

CONTENIDO CALÓRICO DE ALIMENTOS NO-INDUSTRIALIZADOS EXPENDIDOS EN ESCUELAS PRIMARIAS EN HERMOSILLO, SONORA

CALORIC CONTENT IN NON-INDUSTRIALIZED FOOD SOLD BY ELEMENTARY SCHOOL STORES
IN HERMOSILLO, SONORA

Tito Ramón Rentería Gutiérrez*¹, Amanda Ayala Mendivil¹, Abraham Rogelio Martín García², Ramón Gertrudis Valdez Melchor¹, Juan Pablo Valenzuela Avendaño¹

*¹ Universidad Estatal de Sonora (UES), Ley Federal del Trabajo S/N, Colonia Apolo, C.P. 83100, Hermosillo, Sonora, México. Licenciatura en Nutrición Humana.

² Departamento de Ingeniería Química y Metalurgia, Universidad de Sonora, Blvd. Luis Encinas y Rosales S/N, Col. Centro, CP 83000 Hermosillo, Sonora, México.

RESUMEN

Es importante determinar el contenido calórico de alimentos no-industrializados (ANI) expendidos en tiendas escolares, con la finalidad de fortalecer los programas en la lucha contra el sobrepeso y obesidad en estudiantes, por tal motivo, el objetivo de esta investigación se centró en la cuantificación del contenido calórico total de los ANI de mayor consumo, siendo los molletes y sándwich los alimentos preferidos por los estudiantes, de acuerdo a un estudio realizado en nueve planteles de educación primaria, ubicados en tres diferentes zonas geográficas (sur, centro y noroeste) de Hermosillo, Sonora.

Se determinó el contenido calórico en molletes y sándwich por medio de calorimetría en bomba. Ambos alimentos sobrepasaron el aporte calórico recomendado por el Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria (ANSA, 2010). También se encontraron diferencias tanto en el contenido calórico como en el tamaño de los ANI, siendo la zona centro de la ciudad la que sobrepasó el estándar de calorías recomendadas (arriba de 300%). Los resultados revelan la necesidad de regular la preparación y el tamaño de las porciones en los alimentos no industrializados, ya que aportan un elevado contenido calórico, debiendo implementar mecanismos que garanticen el cumplimiento de las recomendaciones, permitiendo una fácil y confiable evaluación periódica de los mismos.

Palabras clave: alimentos no-industrializados, calorimetría en bomba, molletes y sándwich

ABSTRACT

It is important to determine the caloric content from non-industrialized foods (NIF) sold in elementary school to support programs against childhood obesity. The aim of this investigation was to quantify the total caloric content of the most consumed NIF, such as molletes and sandwiches, which are the preferred foods according to a recent study realized among students of nine elementary schools in three different geographic zones (south, downtown and northwest) in Hermosillo, Sonora.

The caloric content of molletes and sandwiches was measured using bomb calorimetric. Both analyzed NIF exceeded caloric content recommended by National Agreement of Healthy Nutrition Guidelines 2010 (ANSA). It was also found differences in caloric content as well as serving sizes in NIF, especially those sold in downtown schools (over 300 %). These results expose the need of a more strict regulation and vigilance in preparation and serving sizes of NIF to ensure meeting the standards of ANSA guidelines.

Keywords: Non-industrialized food, calorimetric pump, molletes, sandwich.

INTRODUCCIÓN

A partir del año 2010, la Secretaría de Educación Pública y la Secretaría de Salud han conjugado esfuerzos para concretar una propuesta de intervención, denominada "Programa de acción en el contexto escolar", que responde a los objetivos, las metas y compromisos establecidos en el Acuerdo Nacional de Salud Alimentaria (2010). En este programa se manejan varios objetivos, dentro de los cuales se encuentra la regulación de acceso y disponibilidad de alimentos y bebidas en los establecimientos de consumo escolar de los planteles de educación básica. Una de las herramientas utilizadas dentro de dicho programa fue el aporte de un manual con recomendaciones de diferentes tipos de alimentos, tamaño de las porciones y aporte energético máximo permitido (de kcal por porción manejada), tanto para alimentos industrializados (procesados y empaquetados) como para los no-industrializados (preparados en tiendas escolares).

En la actualidad existe una regulación en el manejo del aporte calórico de alimentos industrializados expendidos en tiendas escolares, mediante el establecimiento de porciones adecuadas y valoración de su etiquetado nutrimental. Las colaciones, como parte de la dieta diaria de los escolares menores de 14 años, deben proveerles de los nutrimentos y energía necesaria entre comidas, cuando el lapso entre éstas es de cinco o más horas. Se recomienda que el refrigerio escolar cubra de 15 a 20% de las recomendaciones diarias, respecto de la energía y los nutrimentos. Los criterios,

respecto de la proporción de grasas, hidratos de carbono y proteínas que deberá cubrir el refrigerio escolar, se estimaron con base en las proporciones con las que se recomienda contribuya cada macronutriente en la ingestión dietética de energía total diaria de la población: 25-30% proveniente de grasas totales, 55-60% de hidratos de carbono y 10-15% de proteínas. Para escolares de educación primaria los requerimientos de energía estimada por día son de 1,579 kcal y el requerimiento de energía para el refrigerio escolar es de 276 kcal. Las combinaciones de alimentos tienen su fundamento en el "Plato del bien comer" de acuerdo con la norma NOM-043-SSA2-2005. Se sugiere incluir diariamente la siguiente combinación: una o más porciones de frutas y verduras, una porción de las preparaciones de alimentos que cumplan con los criterios establecidos, además de agua simple y potable. Podrá incluirse en el refrigerio una porción de leche semidescremada, yogurt (sólido o bebible), alimentos lácteos fermentados, jugos de fruta, verdura o néctares de preferencia libres de edulcorantes no calóricos (Diario Oficial de la Federación: DOF 23/08/2010).

En alimentos no industrializados o de elaboración casera se incluyen tortas, molletes, sándwiches, quesadillas, tacos, entre otros, los cuales constituyen la principal fuente de energía y macronutrientes del refrigerio escolar, en estos alimentos no han sido aplicadas medidas de regulación. Por tal motivo, se requiere aportar información acerca del contenido energético de alimentos no industrializados expendidos en dichas tiendas escolares.

Usualmente estos estudios se realizan utilizando diferentes herramientas, como la información obtenida en la revisión del Sistema Mexicano de Alimentos Equivalentes (Pérez *et al.*, 2008), los factores Atwater (kcal/g) y calorimetría (calor de combustión), entre otros, sin embargo, al ser la calorimetría una técnica analítica se puede considerar como la opción más viable en el presente estudio (Griguelo-Miguel, N. y Martín-Belloso, O. 1999; Rosas, C. *et al.*, 2011).

En esta investigación se determinó el contenido calórico total de distintos alimentos no-industrializados de mayor consumo en escuelas primarias de Hermosillo, Sonora, mediante la utilización de un equipo de calorimetría en bomba con sistema adiabático. Este estudio apoyará el avance de la implementación del ANSA (2010), en la estrategia contra sobrepeso puesta en vigor a partir del 2010, siendo información necesaria para el control del aporte energético del refrigerio en estudiantes de educación primaria.

MATERIALES Y MÉTODOS

La presente investigación se realizó en la ciudad de Hermosillo, Sonora, México. Los sitios de muestreo fueron 9 planteles del sector público de educación primaria, asignados de manera representativa en tres áreas geográficas (3 planteles por zona: noroeste, centro y sur) a sugerencia de la Coordinación de Salud y Seguridad Escolar de la Secretaría de Educación y Cultura (SEC) y la Universidad Estatal de Sonora (UES), con la finalidad de incluir diferentes áreas socioeconómicas de la Cd. de Hermosillo.

En cada uno de los 9 planteles se aplicaron cuestionarios a 20 niños, en forma aleatoria, sobre frecuencia de consumo de variados alimentos preparados (total de 180). Los resultados mostraron que los alimentos más consumidos fueron el mollete y sándwich. En las diferentes tiendas escolares se recolectaron muestras de molletes y sándwich para determinar su contenido calórico total, considerando como estándar de comparación 153 y 133 Kcal, para mollete y sándwich, respectivamente (ANSA, 2010). La recolección se realizó por medio de la compra directa del producto a la hora de receso escolar (10:00 a 10:30 a.m.), con un total de 3 muestras por día, obteniendo molletes en los 9 planteles (27 muestras) y sándwich en 5 planteles (15 muestras), debido a que no existió periodicidad definida en la venta de sándwich en las diferentes tiendas escolares muestreadas.

Una vez recolectadas las muestras fueron trasladadas al laboratorio de ingeniería química, ubicado en el Departamento de Ingeniería Química y metalurgia de la Universidad de Sonora. Posteriormente la muestra fue homogenizada dentro de una bolsa, durante un tiempo no mayor a los 5 minutos, este paso se llevó a cabo en cada una de las muestras. Las muestras homogenizadas se empacaron al vacío con la ayuda de un equipo marca Oster®, modelo V2240. Una vez que el material de estudio fue empacado, se prosiguió con el etiquetado (numeración de la muestra, descripción del contenido, lugar, fecha y hora de muestreo). Después las muestras fueron almacenadas a 4°C para su respectivo estudio. Previo al análisis, las muestras tuvieron que secarse a 50°C durante 24 horas (Komilis, 2014)

Para la determinación del poder calorífico en muestras de ANI se utilizó una bomba calorimétrica con sistema adiabático marca Parr®, la cual está equipada con un tanque de oxígeno y una cámara de combustión de acero inoxidable con tapa roscada. Para asegurar que se llevase a cabo la combustión completa de las muestras se inyectó en la cámara de combustión oxígeno a 30 atmósferas de presión.

Previo al análisis de las muestras, fue necesario determinar la energía equivalente (W) del ácido benzoico. Para ello se pesaron entre 0.9-1.25 g, los cuales fueron llevados a combustión. Los datos arrojados por el equipo se sustituyeron en la siguiente ecuación.

$$W = [(H) (m) + e_1 + e_2] / [T_f - T_0] \quad (1)$$

Dónde: W, es el equivalente energético del calorímetro en cal/°C; H, representa al calor de combustión del ácido benzoico (6318 cal/g); m, es la masa del ácido benzoico en g; T_f , representa la temperatura final y T_0 , a la temperatura inicial; e_1 , es el equivalente calórico del ácido nítrico (1 cal/ml de Na_2CO_3 0.0725 N gastado) y e_2 , es el equivalente calórico del alambre de fusión (2.3 cal/cm).

Se realizaron 10 corridas para la obtención de la constante de operación, determinándose un valor de $W = 2467.42$ cal/°C. Una vez obtenido W se procedió a llevar a cabo el análisis de las muestras problema.

El analito (muestras de mollete y sándwich) se comprimó con la ayuda de una prensa hasta formar una pastilla equivalente en peso a la del ácido benzoico, ambos estu-

ron en contacto con un alambre de fusión, cuyas dimensiones ya eran conocidas. La función del alambre fue la de llevar a cabo la ignición de la muestra. Una vez que se llevó a cabo la combustión, se procedió a medir los restos de alambre que quedaron sin quemar, esa información se tomó en cuenta al momento de que se sustituyeron los valores en la ecuación 2 (Diez *et al.*, 2010).

$$Hm = [(T_f - T_0) (W) - e_1 - e_2] / m \quad (2)$$

Dónde: Hm, representa el calor de combustión de la muestra en cal/g; W, representa el equivalente energético del calorímetro en cal/°C; m, es la masa de la muestra en g; T_f representa a la temperatura final y T_0 a la temperatura inicial; e_1 , es el equivalente calórico de ácido nítrico (1 cal/ml de NaOH y/o Na_2CO_3 0.0725 N gastado) y e_2 , es el equivalente calórico del alambre de fusión (2.3 cal/cm). La fórmula anterior aporta resultados en cal/gr, los cuales fueron convertidos a Kcal para ser reportados como contenido calórico total de cada muestra.

Se llevó a cabo un análisis de varianza por el método de Tukey con la ayuda del paquete estadístico S.P.S.S (Statistical Product and Service Solutions) versión 19.0 para Windows. Esto con la finalidad de evaluar las diferencias entre medias, correspondientes al contenido calórico total de las muestras de ANI de cada plantel, así como la zona a la cual pertenecen. Esta información fue comparada con el estándar recomendado en el ANSA (2010), el cual se usó como referencia. Se consideró significancia estadística cuando los análisis mostraron un valor de $p < 0.05$.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los datos obtenidos correspondientes al contenido calórico total (medias y desviación estándar de kcal) de los ANI de diferentes planteles (A, B, C, D, E, F, G, H y I), se muestran en la tabla 1 y 2. En la tabla 1 se puede apreciar que los planteles D y F presentan los valores más elevados en kcal totales para mollete (476 y 496 Kcal respectivamente), a diferencia del plantel B que, arrojó el valor más bajo (137 Kcal), sin embargo, este último no presentó diferencia significativa al ser comparado con el estándar (153 Kcal). Esta información indica que únicamente los molletes que son expendidos en el plantel B, ubicado en la zona noroeste de Hermosillo cumple con el contenido calórico que debe de aportar un refrigerio de acuerdo al estándar establecido por el ANSA (2010).

Por otro lado, los resultados correspondientes a muestras de sándwich, indican que en el plantel F se expende el alimento no industrializado con mayor contenido calórico, siendo su contraparte el plantel G con respecto al resto de los planteles en estudio, donde los valores obtenidos en ambos planteles fueron de 592 y 335 kcal, respectivamente. Se observó que los sándwich que son vendidos en todas las tiendas escolares que se estudiaron, arrojaron valores de contenido calórico superior al recomendado por ANSA (2010).

La información que se obtuvo de alimentos no industrializados, pone en evidencia que ambos refrigerios escolares no cumplen con las recomendaciones establecidas, aunado a que comúnmente los niños optan por el consumo

Tabla 1. Comparación del contenido calórico en muestras de molletes preparados y expendidos en planteles de educación primaria, localizados en diferentes zonas de Hermosillo, Sonora.

Table 1. Caloric content comparison of non-industrialized molletes prepared and sold by elementary school stores in Hermosillo, Sonora.

Clave (plantel)	Zona de Hermosillo	Contenido calórico (Kcal) (media ± DE)
Estándar	---	153,00 ± 0,00 a
B	Noroeste	137,40 ± 87,03 a
A	Noroeste	278,87 ± 73,16 ab
G	Sur	284,36 ± 25,03 ab
H	Sur	292,43 ± 146,04 ab
I	Sur	297,88 ± 12,04 ab
E	Centro	311,24 ± 44,92 ab
C	Noroeste	324,46 ± 68,77 ab
D	Centro	475,90 ± 31,91 b
F	Centro	496,39 ± 146,43 b

Donde las letras mayúsculas A, B, C, D, E, F, G, H e I representan a los planteles y las letras minúsculas a y b representan la diferencia significativa ($P < 0.05$) que existe al comparar con el mollete estándar de 153 Kcal.

Where A-I represents school identification code, ^{a-b} literals represents differences ($P < 0.05$) found in caloric content.

de más de un solo producto a la hora de receso, siendo el 48.8% de bebidas endulzadas, 35% dulces, 28.4% frituras y sólo 8.2% frutas (Shamah *et al.*, 2007).

En un estudio descriptivo de niños de una escuela primaria oficial en el Distrito Federal, se obtuvo que los niños consumen alimentos y bebidas industrializadas con alto contenido calórico, presentándose un 37.6 % sobrepeso u obesidad. Concluyendo que para la prevención de la obesidad son necesarios programas de educación que involucren a profesores, padres de familia y escolares, para obtener conductas saludables y preservar la salud (Alvear *et al.*, 2013). En México no es controlada adecuadamente la venta de alimentos no industrializados en escuelas primarias, lo mismo sucede en establecimientos pequeños e informales. Urban *et al.* (2013), utilizaron calorimetría en bomba para analizar alimentos expendidos en pequeños establecimientos de Estados Unidos y mencionan que todas las categorías de alimentos analizados proveen el 66% de los requerimientos energéticos diarios, además de que, no incluyen información nutricional en los alimentos y manejan porciones con contenidos energéticos mayores que las bases de datos publicadas en la Unión Americana, promoviendo el sobrepeso y la obesidad.

Tabla 2. Contenido calórico de sándwich preparados y expendidos en planteles en planteles de educación primaria, localizados en diferentes zonas de Hermosillo, Sonora.

Table 2. Caloric content of non-industrialized sandwich prepared and sold by elementary school stores in Hermosillo, Sonora.

Clave (plantel)	Zona de Hermosillo	Contenido calórico (Kcal)
Estándar	----	133,00 ± 0.00 a
E	Centro	366,38 ± 4,12 b
G	Sur	334,79 ± 21, 99 b
H	Sur	373,84 ± 59,22 b
F	Centro	591,79 ± 243,26 b
D	Centro	446,70 ± 96,22 b

Donde las letras mayúsculas E, G, H, F y D, representan a los planteles y las letras minúsculas a y b representan la diferencia significativa ($P < 0.05$) que existe al comparar con el sandwich estandar de 133 Kcal.

Where E-D represents school identification codes, ^{a-b} literals represents differences ($P < 0.05$) found in caloric content.

CONCLUSIONES

De los planteles de educación primaria participantes en el muestreo que expenden molletes como alimento de colación, el 88% no cumplen con el valor calórico establecido por el Acuerdo Nacional de Salud Alimentaria de 2010.

Los sándwich expendidos en escuelas de educación primaria en Hermosillo no cumplen con el contenido calórico establecido por el Acuerdo Nacional de Salud Alimentaria de 2010.

Se recomienda eliminar, o bien, reducir las porciones de todos aquellos ingredientes con una elevada concentración de hidratos de carbono y lípidos, con la finalidad disminuir el contenido calórico del alimento y evitar problemas de salud y sobrepeso en niños de educación primaria.

REFERENCIAS

- Acuerdo Nacional para la Salud Alimentaria. SEP 2010. Recuperado de: <http://www.sep.gob.mx/work/models/sep1/Resource/635/3/images/manualestablecimientos.pdf>. Manual para la preparación e higiene de alimentos y bebidas en los establecimientos de consumo escolar de los planteles de educación básica. p.47.
- Alvear-Galindo M.G., Yamamoto, L.T., Morán, A.C., Solís, D.M., Torres, D.P., Juárez, O.M., Acuña, S.M., Ferreira H.A. (2013). Food consumption in and around the school. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.*, 51(4): 450-5.
- Diario Oficial de la Federación. DOF 23/08/2010. Recuperado de: http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5156173&fecha=23/08/2010. Anexo criterios técnicos. p.5-7.
- Diez, O.A., Cárdenas, G.J. y Mentz, L.F. (2010). Poder calorífico de bagazo, médula y sus mezclas, provenientes de la caña de azúcar de Tucumán, R. Argentina. *Revista industrial y agrícola de Tucumán* (1): 29-38.
- Grigelmo-Miguel, N. y Martín, B.O. (1999). Characterization of dietary fiber from orange juice extraction. *Food Research International* (5): 355-361
- Komilis, D., Kissas, K., Symeonidis, A. (2013). Effect of organic matter and moisture on the calorific value of solid wastes: an update of the Tanner diagram. *Wasman* 34(2): 249-55.
- Pérez-Lizaur, A.B., Palacios, G.B. y Castro, B.A. (2008). Sistema mexicano de alimentos equivalentes 3ª Ed. México. Fomento de Nutrición y Salud A.C.
- Rosas, C., Sánchez A., Pascual, C., Águila, J. Maldonado, T. y Domínguez J. (2011). Effects of two dietary protein levels on energy balance and digestive capacity of *Octopus maya* Aquaculture international, (19): 165- 180.
- Shamaha-Levy, T., Morales, R.M. y Cuevas, N.L. (2007). Contribución del programa de desayunos escolares del sistema de desarrollo integral de la familia DIF estado de México en el estado de nutrición de los niños escolares. Instituto Nacional de Salud Pública. México.
- Urban, L.E., Lichtenstein, A.H., Gary, C.E., Fierstein J.L., Equi, A., Kussmaul, C., Dallal, G.E., Roberts, S.B. (2013). The energy content of restaurant foods without stated calorie information. *JAMA Intern Med.*, 173(14): 1292-9.