

## Artículo original

# Determinación del perfil mineral para el etiquetado de alimentos de fabricación artesanal elaborados en tres Municipios del estado Mérida.

## Determination of the mineral profile for the made food labelling of artisan manufacture in three Municipalities of the Mérida state.

*De Santis Anunziata<sup>1</sup>, Linares Ledy<sup>1\*</sup>, Valeri Lenin<sup>2</sup>, Hernández Gladys<sup>1</sup>, Medina Ana Luisa<sup>3</sup>.*

*Laboratorio de Análisis Instrumental. Departamento de Análisis y Control<sup>1</sup>. Departamento de Contabilidad y Finanzas. Facultad de Ciencias Económicas y Sociales<sup>2</sup>. Departamento de Ciencias de los Alimentos. Facultad de Farmacia y Bioanálisis<sup>3</sup>. Universidad de Los Andes. Mérida, Venezuela.*

*Recibido marzo 2009 - Aceptado junio 2009*

### RESUMEN

En el presente trabajo se analizaron muestras de diferentes productos alimenticios, tales como, cremas, quesos, mermeladas, bocadillo de plátano, pulpas de frutas, tomates secos, chocolate, granola, harina de maíz, harina integral, pan y harina siete cereales. Todos de fabricación artesanal elaborados en los Municipios Libertador, Santos Marquina y Campo Elías del estado Mérida-Venezuela, como un aporte para el etiquetado nutricional adecuado de estos productos, a los cuales se les determinó Ca (calcio), Fe (hierro), Mg (magnesio), Zn (cinc), Cu (cobre), P (fósforo) y K (potasio) por métodos espectrofotométricos. Las muestras se convirtieron en ceniza como tratamiento de destrucción orgánica y contaminante para su posterior lectura. Los valores obtenidos se presentan como el promedio  $\pm 2$  desviaciones estándar entre los valores máximos y mínimos obtenidos. La determinación de la concentración de dichos minerales en este tipo de alimentos es útil para los consumidores porque les da la oportunidad de contar con la información necesaria para poder elegir el producto con un mejor criterio. Es importante enfatizar, de manera general, que los resultados de este trabajo mostraron un importante contenido de minerales que no aparecen reportados en la tabla de composición de alimentos del Instituto Nacional de Nutrición, por lo que pueden servir como un aporte al etiquetado de estos productos elaborados en la zona andina de Venezuela, estado Mérida.

### PALABRAS CLAVE

Minerales, alimentos, absorción atómica,

emisión atómica.

### ABSTRACT

In this paper samples of different food products, such as creams, cheese, jams, plantain roll, fruit pulps, dried tomatoes, chocolate, muesli, corn flour, whole flour, bread and cereal-seven-flour were analyzed. All these products were home-made food manufactured at the Libertador, Santos Marquina and Campo Elias Municipalities at State Mérida, Venezuela, as a contribution to the suitable nutritional labelling of these products, for which Ca (calcium), Fe (iron), Mg (magnesium), Zn (zinc), Cu (copper), P (phosphorus) and K (potassium) were determined by spectrophotometric methods. The samples were turned into ashes as a treatment of organic and pollutant destruction for further reading. The obtained values showed an average of  $\pm 2$  standard deviation among the maximum and minimal obtained values. Determination of these mineral concentrations on these food products represents a substantial contribution for the labelling of them, so consumers can get enough information on its content when they purchase them. It is important to notice that, in general, the results of this research showed an important content of minerals which are not reported on the food composition table of the Dietary National Institute, and this suggests that these minerals could be a contribution for the labelling of these products manufactured in the andes region, at Mérida State, Venezuela.

### KEY WORDS

Minerals, food, atomic absorption, atomic emission.

---

\*Correspondencia al autor: ledylinaresmon@hotmail.com

## INTRODUCCIÓN

Los minerales son elementos químicos simples cuya presencia e intervención es indispensable para la actividad celular y son esenciales para la conservación de la salud [1]. Aunque no se conoce con exactitud el papel de todos ellos en el organismo, se sabe que algunos intervienen en funciones plásticas como el Ca, P y Mg, dando consistencia al esqueleto, el Fe como componente principal de la hemoglobina, el Na (sodio) y el (K) potasio que cumplen funciones de transporte facilitando el paso de sustancias a través de la membrana celular [2].

En poblaciones con dietas deficientes (alcohólicas, que reciben una gran proporción de las calorías de su dieta a través del alcohol) pueden también aparecer deficiencias de Zn y de Cu, vitaminas, proteínas y otros minerales [3]. En general, se piensa que el consumo de estos minerales en la dieta diaria es inferior a la ingesta recomendada debido a factores sociales y a su costo, falta de información de los requerimientos nutricionales diarios, entre otros [4].

Por otro lado, existe una gran variedad de alimentos que proporcionan los niveles adecuados de minerales al organismo y una gran parte de ellos los encontramos en alimentos envasados, por lo tanto es, importante que estos productos presenten la información mínima necesaria, para que el consumidor pueda tener conocimientos específicos de sus componentes nutricionales, como proteínas, vitaminas, minerales y las cantidades de cada uno de ellos. Esta información debe mostrarse en el etiquetado o rotulado [5], y se trata, según las normas, de darle al consumidor una información adicional, ya que los fabricantes sólo han estado obligados a colocar, en el etiquetado los datos de elaboración, pesos, entre otros [6]. Es importante resaltar que muchos de los productos, elaborados en nuestra región, no presentan ninguna etiqueta de aporte nutricional en su producto.

Existen instituciones a nivel nacional e internacional que regulan y discuten las directrices de la declaración de los nutrientes que deben ser expresados en el etiquetado de los productos envasados. En Venezuela existen instituciones públicas y privadas, tales como FONDONORMA, la cual es reconocida por el gobierno venezolano como el ente que desarrolla las actividades de normalización y es el encargado de otorgar el sello oficial de calidad NORVEN, cuando las empresas cumplen con todos los requisitos exigidos para obtener dicho sello, lo cual garantiza que el producto ha sido fabricado bajo los términos estipulados por las normas venezolanas COVENIN. Teóricamente, también se cuenta con guías para el etiquetado de alimentos que incluye el procedimiento para el rotulado y etiquetado

de micronutrientes (minerales y vitaminas) [7], las directrices del CODEX ALIMENTARIO sobre etiquetado nutricional CAC/GL [8] y directrices para el uso de declaraciones nutricionales CAC/GL [9], en donde se puede ubicar la información necesaria que debe tomarse en cuenta para la elaboración de la etiqueta en los productos fabricados en nuestra región y en nuestro país. Actualmente, los alimentos artesanales en el estado Mérida - Venezuela, presentan una información muy limitada sobre sus aportes nutricionales y algunos carecen totalmente de ella. Por ello, se estableció como objetivo del presente trabajo, cuantificar los niveles de minerales en muestras de alimentos de producción artesanal elaborados en diferentes municipios del estado Mérida.

## MATERIALES Y METODOS

### Muestreo y preparación de las muestras:

Se recolectaron muestras, en su envase comercial, de alimentos producidos por la pequeña y mediana empresa en la ciudad de Mérida, Municipios: Libertador, Campo Elías y Santos Marquina. Se tomaron 3 muestras, por lotes seleccionados al azar, de acuerdo a la producción, las cuales se conservaron bajo las siguientes condiciones: tiempo máximo de almacenamiento inferior a una semana, y refrigeración a 4 °C en el caso de cremas, mermeladas, pan, pulpas de frutas, quesos, tomates secos, y temperatura ambiente  $\pm 27$  °C para chocolate, granola, harinas. Se pesaron, por triplicado, 5g de cada producto. Estas muestras fueron colocadas en crisoles de porcelana de 50 ml de capacidad y luego llevadas a una mufla a 550 °C durante 24 horas. Las cenizas blancas obtenidas fueron disueltas en 10 ml de ácido clorhídrico (HCl) al 50% (v/v), 10ml de ácido clorhídrico (HCl) al 10% (v/v), 10 ml de agua desionizada. Luego, la solución resultante correspondiente a la muestra, se evaporó hasta a un volumen final aproximado de 2ml. Posteriormente, el residuo fue filtrado y llevado con agua desionizada hasta 50ml [10].

### Métodos Analíticos.

El Ca, Mg, Fe, Zn y Cu se determinaron por espectrofotometría de absorción atómica en llama (E.A.A. en llamas). La concentración de potasio se determinó por espectrofotometría de emisión atómica en llama (E.E.A. por emisión). Las características analíticas del método han sido reportadas previamente [11, 12]. El fósforo (P) se determinó empleando un método colorimétrico comercial [13]. Todos los reactivos empleados fueron de grado analítico. Los instrumentos empleados fueron: espectrofotómetro Perkin-Elmer 3110 y un espectrofotómetro Stax Fax modelo 303 Plus. La concentración se calculó a través

de una curva calibración y se realizaron estudios del efecto de la matriz y exactitud del método utilizando el método de adición de estándar, empleando soluciones diluidas a partir de un estándar certificado para cada elemento en particular. Las condiciones analíticas utilizadas fueron previamente optimizadas [14-17].

#### Análisis Estadístico:

Se compararon los resultados obtenidos en el laboratorio con los valores reportados en la tabla de composición de alimentos del INN, a través de la prueba de t de Student [18], con un intervalo de confianza de  $p > 0,01$ .

## RESULTADOS

La linealidad experimental se obtuvo empleando los diferentes tipos de analitos utilizados en este estudio. Los estudios de interferencia de matriz se realizaron para cada analito y para cada muestra, método de adición de estándar (datos no mostrados). Estos resultados muestran, en todos los casos, que no hubo interferencia de matriz. Los estudios de recuperación mostraron en todos los casos una recuperación cuantitativa de 85 – 105 %.

Los resultados obtenidos en la determinación de minerales se muestran en las tablas 1, 2, 3 y 4. Las muestras se agruparon de acuerdo a su origen y/o a su naturaleza, es decir, los productos provenientes de frutas, de lácteos y cereales; y por otro lado se hizo un grupo de misceláneos donde se incluyó, chocolate, granola y tomates secos, por sus características de baja actividad de agua (Aw).

La tabla 1 muestra el promedio de las concentraciones de Ca, Fe y P, en diferentes tipos de pulpa de frutas: pulpa de guanábana, de mora, limón y de limón con panela, así como también, en muestras de bocadillo de plátano. También se muestra el promedio de la concentración de Ca, Cu, Fe y P en dos tipos de mermeladas: fresa y mora.

**TABLA 1**

Contenido de minerales en frutas, mermeladas y bocadillo de plátano.

Producto	Ca*	Fe*	P*	Cu*
Pulpa de guanábana	28,52 ± 0,27	0,53 ± 0,04	24,08 ± 0,11	ND
Pulpa de mora	42,56 ± 0,37	1,50 ± 0,07	27,28 ± 0,11	ND
Pulpa de limón	22,82 ± 0,06	0,83 ± 0,02	18,34 ± 0,31	ND
Pulpa de limón con panela	35,42 ± 0,02	1,16 ± 0,03	21,51 ± 0,07	ND
Mermelada de fresa	31,65 ± 0,13	2,70 ± 0,12	10,49 ± 0,12	0,78 ± 0,04
Mermelada de mora	31,62 ± 0,12	1,72 ± 0,02	16,49 ± 0,09	0,53 ± 0,03
Bocadillo de plátano	27,17 ± 0,69	1,04 ± 0,07	40,20 ± 0,03	ND

\* (Media ± 2 desviaciones estándar) Composición mg/100g de muestra cruda. ND (no determinado)

En la tabla 2 se presentan los niveles obtenidos

de Ca, Fe y P en dos tipos de quesos: queso blanco normal y queso ligero y, adicionalmente, se presentan los promedios de las concentraciones de Ca, Fe y P en tres tipos de cremas elaborados artesanalmente: crema tártara, crema de tocineta y crema de queso fundido.

**TABLA 2**

Contenido de minerales en productos lácteos.

Producto	Ca*	Fe*	P*
Queso blanco normal	375,70 ± 1,34	1,48 ± 0,08	112,09 ± 3,25
Queso ligero	434,12 ± 4,25	2,07 ± 0,09	99,91 ± 0,23
Crema tártara	8,88 ± 0,19	1,11 ± 0,25	17,86 ± 0,06
Crema de tocineta	9,18 ± 0,02	1,23 ± 0,02	105,78 ± 6,80
Crema de queso fundido	111,78 ± 1,94	1,00 ± 0,11	211,60 ± 2,42

\* (Media ± 2 desviaciones estándar) Composición mg/100g de muestra cruda.

Las concentraciones de Ca, Fe y P en el pan integral y el pan integral dulzón y las concentraciones de Ca, Mg, Fe, K y P en las harinas de maíz, integral y 7 cereales, con sus respectivos promedios se presentan en la tabla 3.

**TABLA 3**

Contenido de minerales en cereales

Tipo	Ca*	Mg*	Fe*	K*	P*
Pan integral	75,07 ± 0,92	ND	2,44 ± 0,26	ND	81,58 ± 0,15
Pan integral dulzón	60,60 ± 1,20	ND	2,43 ± 0,34	ND	93,74 ± 0,42
Harina integral	30,36 ± 0,11	86,10 ± 0,04	3,22 ± 0,19	63,84 ± 0,17	86,10 ± 0,23
Harina de maíz	18,73 ± 0,27	35,51 ± 0,05	1,47 ± 0,10	97,54 ± 0,34	36,40 ± 0,02
Harina 7 cereales	19,51 ± 0,46	11,25 ± 0,36	1,92 ± 0,03	84,22 ± 0,40	110,33 ± 3,32

\* (Media ± 2 desviaciones estándar) Composición mg/100g de muestra cruda. ND (no determinado)

A continuación, en la tabla 4, se puede observar el promedio de los niveles de Ca, Mg, Cu, Fe, Zn y P de 3 productos: tomates secos, chocolate y granola.

**TABLA 4**

Contenido de minerales en tomates secos, chocolate y granola

Producto	Ca*	Mg*	Cu*	Fe*	Zn*	P*
Tomates secos	21,24 ± 0,48	20,85 ± 0,39	0,041 ± 0,003	1,97 ± 0,02	0,07 ± 0,03	60,32 ± 0,28
Chocolate	35,04 ± 1,07	ND	ND	3,62 ± 0,16	ND	99,12 ± 0,59
Granola	19,78 ± 0,89	10,24 ± 0,43	0,37 ± 0,02	1,95 ± 0,07	0,03 ± 0,01	98,07 ± 2,64

\* (Media ± 2 desviaciones estándar) Composición mg/100g de muestra cruda. ND (no determinado)

Se aplicó la t de Student para comparar los

valores de todos los minerales determinados experimentalmente y los valores reportados en la tabla de composición de alimentos del INN. Cuando la tabla de composición de alimentos no reportaba valores para algunos elementos, obviamente no se pudo hacer la comparación (ND).

## DISCUSIÓN

Los micronutrientes (minerales) se encuentran universalmente distribuidos en los alimentos de origen vegetal y animal. Los resultados encontrados en los productos analizados indican que éstos contribuyen con cantidades importantes de minerales a la ingesta diaria, las cuales frecuentemente son subestimadas, al no contar con la información en la etiqueta del producto.

### Frutas, mermeladas y bocadillo de plátano.

En las frutas, el promedio de los niveles de Ca más alto se encontró en la pulpa de mora: Ca ( $42,56 \pm 0,37$  mg%) y el más bajo en la pulpa de limón Ca ( $22,82 \pm 0,06$  mg%), al comparar estos valores con los reportados en la tabla de composición de alimentos del INN [19] para estas frutas, se aprecia que la pulpa de limón presentó valores en Ca mayores, sin embargo, es de hacer notar que el valor de la tabla del INN se refiere a la parte comestible, y en nuestro caso, en el proceso de elaboración de la pulpa, se utilizó limón entero. Cuando se analiza la pulpa de limón con papelón, los valores de Ca aumentan, esto se debe al aporte en Ca que le hace el papelón negro a esta preparación. No se tiene ninguna información reportada, en los últimos diez años, relacionada con los valores de Ca en pulpa de mora y limón, en alimentos elaborados en nuestra región. Los valores altos o bajos de este mineral podrán depender de la forma cómo se elaboren dichas pulpas.

En cuanto al Fe, el valor más alto se encontró en la mermelada de fresa: Fe ( $2,70 \pm 0,12$  mg%) y el más bajo en la pulpa de guanábana Fe ( $0,53 \pm 0,04$  mg%). En los valores reportados por el INN [19] se indica que el aporte más importante de Fe se encuentra en la mora. Este es un valor nutricional importante para el consumidor. Esta información debería llegar a los consumidores mediante campañas de divulgación y un buen etiquetado de los productos.

Con respecto al P, el valor máximo se encontró en el bocadillo de plátano ( $40,20 \pm 0,03$  mg%), a pesar que no se reporta el bocadillo de plátano en la tabla del INN [19]; el valor individual del plátano maduro horneado, reportado en la tabla nutricional, es de 38,00 mg%, por consiguiente, se puede concluir que se encontró un valor adecuado de P para este mineral. El valor más bajo se encontró en la mermelada de

fresa ( $10,49 \pm 0,12$  mg%). En el caso del Cu, solo se determinaron en dos preparaciones que fueron la mermelada de fresa y de mora, encontrándose valores mayores en la primera con respecto a la segunda (Tabla 1). La tabla del INN [19] no reporta valores de Cu contenidos en ninguno de estos dos productos. Las comparaciones realizadas entre los valores obtenidos para las pulpas de guanábana y mora, la mermelada de fresa y el bocadillo de plátano, con la tabla de composición de alimentos del INN, indican que el único micro nutriente que no presentó diferencias significativas, fue el Fe en la pulpa de guanábana (Tc = 2,60 y Tt = 6,97). En los demás productos nombrados se encontró diferencia significativa. Algunos alimentos reportados en la tabla 1 no pudieron ser comparados por no existir un valor de referencia en la tabla de composición de alimentos del INN ni en otras similares.

### Lácteos.

Los productos que se destacaron en mayor contenido de Ca y P fueron los quesos. En el queso blanco normal se encontró que estos niveles eran: Ca ( $375,70 \pm 1,34$  mg %), P ( $112,09 \pm 3,25$  mg %) y en el queso ligero las concentraciones de Ca fueron mayores que en el queso blanco normal y las concentraciones de P fueron menores: Ca ( $434,12 \pm 4,25$  mg %) P ( $99,91 \pm 0,23$  mg %). Los niveles de Fe fueron bajos pero ligeramente mayores en el queso ligero: Fe ( $2,07 \pm 0,09$  mg %) con respecto al queso blanco normal: Fe ( $1,48 \pm 0,08$  mg %). Las concentraciones de Ca y P en los dos tipos de quesos, fueron menores que las reportadas en la tabla de composición de alimentos del INN [19]. Cuando se tiene un queso descremado o ligero, los componentes nutritivos aumentan debido a la eliminación de la grasa.

En el caso de las cremas: tártara y tocineta, presentaron niveles similares de Ca y de Fe: crema tártara: Ca ( $8,88 \pm 0,19$  mg %), Fe ( $1,11 \pm 0,25$  mg %) y crema tocineta: Ca ( $9,18 \pm 0,02$  mg %), Fe ( $1,23 \pm 0,02$  mg %). Los niveles de Ca y P fueron superiores en la crema de queso fundido: Ca ( $111,78 \pm 1,94$  mg %), P ( $211,60 \pm 2,42$  mg %) (Tabla 2). Es de hacer notar que la tabla de composición de alimentos no contiene la concentración de estos minerales para este tipo de cremas. Era de esperar que estos valores no se encuentren en dicha tabla, ya que la crema tártara y la crema de tocineta son productos autóctonos, elaborados en nuestra región y que no se consideran como alimentos esenciales.

Solo se pudieron comparar las concentraciones en el queso blanco normal y el queso ligero para los micronutrientes Ca, Fe y P, con los valores de la tabla de alimentos del INN. Todas las muestras presentaron diferencias significativas.

### Cereales y Derivados.

Los niveles de Ca, Fe y P, fueron similares en el pan integral y el pan integral dulzón: pan integral: Ca ( $75,07 \pm 0,92$  mg %), Fe ( $2,44 \pm 0,26$  mg %), P ( $81,58 \pm 0,15$  mg %) y en el pan integral dulzón: Ca ( $60,60 \pm 1,20$  mg %), Fe ( $2,43 \pm 0,34$  mg %), P ( $93,74 \pm 0,42$  mg %). Al comparar los resultados del presente trabajo, con los que reporta la tabla de composición de alimentos del INN, se encontró coincidencia en las concentraciones de Ca y de Fe, pero las concentraciones de P fueron menores que las reportadas en la tabla, en todos los productos estudiados. Comparando los resultados obtenidos en la harina integral, con la tabla de composición de alimentos del Uruguay [20] para este mismo alimento, se pudo observar tanto para el Ca como para el Fe, que los valores fueron similares (26,80 mg en el caso del Ca; 3,30 mg en el caso del Fe). Para el K y el P los valores uruguayos son muy superiores.

La determinación de minerales en la harina integral de maíz mostró los niveles más altos de Ca, Mg y Fe: Ca ( $30,36 \pm 0,11$  mg %), Mg ( $86,10 \pm 0,04$  mg %), Fe ( $3,22 \pm 0,19$  mg %) con respecto a la de maíz: Ca ( $18,73 \pm 0,27$  mg %), Mg ( $35,51 \pm 0,05$  mg %), Fe ( $1,47 \pm 0,10$  mg %) y la de 7 cereales: Ca ( $19,51 \pm 0,46$  mg %), Mg ( $11,25 \pm 0,36$  mg %), ( $1,92 \pm 0,03$  mg %). En cuanto al P, sus niveles fueron superiores en la harina 7 cereales ( $110,33 \pm 3,32$  mg %) en relación a la integral ( $86,10 \pm 0,23$  mg %) y a la de maíz ( $36,40 \pm 0,02$  mg %); sin embargo, los niveles de K fueron ligeramente superiores en la harina de maíz: K ( $97,54 \pm 0,34$  mg %) con respecto a las otras harinas: la integral ( $63,84 \pm 0,17$  mg %) y la 7 cereales ( $84,22 \pm 0,40$  mg %) (Tabla 3). Los resultados de las concentraciones de Ca, Fe y P, en los productos estudiados coinciden con los de la tabla de composición de alimentos del INN, en cuanto al Mg no está reportado en esta tabla de referencia, así como tampoco las concentraciones de Ca, Fe y P en la harina 7 cereales.

En el caso del pan integral, el Fe no presentó diferencia significativa ( $T_c = -0,80$  y  $T_t = 6,97$ ) comparándolo con la tabla de composición del INN, lo mismo sucedió para el pan integral dulzón, en cuanto al Ca ( $T_c = 1,73$  y  $T_t = 6,97$ ) y el Fe ( $T_c = 5,40$  y  $T_t = 6,97$ ) (datos no mostrados). Con relación a los demás cereales analizados, no se pudo hacer el estudio de significancia debido a que los valores de los micronutrientes determinados no están reportados en la tabla de composición de alimentos del INN

### Tomates secos, chocolate y granola.

Los tomates secos son ricos en Mg ( $20,85 \pm 0,39$  mg %) y P ( $60,32 \pm 0,28$ ), los niveles de Ca ( $21,24 \pm 0,48$  mg %), de Cu ( $0,041 \pm 0,003$  mg %), de Fe

( $1,97 \pm 0,02$ ) y de Zn ( $0,07 \pm 0,03$ ). En el chocolate se encontraron niveles de Ca de ( $35,04 \pm 1,07$  mg %) y la granola se distinguió por sus niveles moderadamente altos de Cu ( $0,37 \pm 0,02$  mg %) y niveles de Ca ( $19,78 \pm 0,89$  mg %), de Mg ( $10,24 \pm 0,43$  mg %), Fe ( $1,95 \pm 0,07$  mg %) y P ( $98,07 \pm 2,64$  mg %) (Tabla 4).

Es importante resaltar, que normalmente una dieta equilibrada contiene todos los minerales necesarios, pero las deficiencias de Fe, Ca y I (yodo) son relativamente frecuentes, por lo que a veces se añaden artificialmente a determinados alimentos [21, 8]. Por otro lado, el Ca se encuentra distribuido, tanto en alimentos de origen animal, como vegetal, sin embargo, el que está presente en los alimentos vegetales es poco asimilable, debido a sustancias, como el oxalato presente en los mismos, que lo secuestran e impiden su absorción en el tubo digestivo. En los productos animales, el Ca se encuentra más fácilmente disponible. La mejor fuente de este elemento son los productos lácteos [22]. El P se absorbe fácilmente en su forma orgánica e inorgánica. Las tres cuartas partes de éste se encuentran en el esqueleto y los dientes, en forma de fosfato tricálcico insoluble y trifosfato de Mg, la otra parte en las nucleoproteínas, fosfolípidos y humores, como fosfato ácido de sodio y fosfato básico de sodio, donde cumplen una acción importante en el equilibrio ácido-base [21].

Otro elemento importante es el Fe, que se encuentra también ampliamente distribuido, pero los problemas de biodisponibilidad son aún mayores en comparación con el caso del Ca. Su absorción depende de la presencia en la dieta de otros componentes que favorecen su captación, como por ejemplo, el ácido ascórbico, o que por el contrario, la dificultan, caso particular, el ácido oxálico. Aunque los alimentos vegetales contienen suficiente Fe, su baja disponibilidad hace que no sean buenas fuentes alimentarias de este mineral [23, 24].

En este grupo de alimentos, solo fue posible establecer comparación del resultado obtenido para el chocolate, con los datos reportados en la tabla de composición de alimentos del INN, encontrándose diferencias significativas, tanto en el Ca como en el Fe.

### CONCLUSION

Es importante enfatizar de manera general, que los resultados obtenidos en el análisis de minerales, en los productos artesanales escogidos en este trabajo, mostraron un importante contenido de minerales que complementa la información reportada en la tabla de composición de alimentos del Instituto Nacional de Nutrición INN.



Otros minerales no están reportados en dicha tabla, por lo que los resultados de la presente investigación pueden servir como una contribución al etiquetado de estos productos elaborados en la zona andina de Venezuela, estado Mérida.

Por otro lado, nuestros laboratorios pueden proporcionar un servicio de análisis de los productos a la comunidad de pequeños y medianos empresarios de alimentos, y éstos a su vez, incorporarán la información nutricional a la etiqueta que servirá de guía. Este trabajo es el primer paso para educar, tanto al productor como al consumidor.

#### AGRADECIMIENTO

Los autores desean expresar su agradecimiento al Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico y Tecnológico de La Universidad de Los Andes, Mérida, Venezuela, por el aporte financiero brindado a través del proyecto (FA-315-03-09-C) para esta investigación. A los miembros del personal de Ciencias de los Alimentos de La Facultad de Farmacia y Bioanálisis por su colaboración en este trabajo.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Hurrell R. Influence of vegetable protein source on trace element and mineral bioavailability. *Am J Physiol.* 2003; 251: 398 - 408.

[2] Borah S, Baruah A, Arup K, Borah J. Determination of mineral content in commonly consumed leafy vegetables. *Food Anal Methods.* 2008; DOI: 10.1007/s12161-008-9062-z.

[3] Charley H. *Tecnología de los alimentos.* México: Limusa; 1999. p. 25-27.

[4] Nava L, Machado D, Navarro C. Micronutrientes en nutrición clínica. *Memorias de las IV Jornadas del XXX Aniversario de La Escuela de Nutrición: Nutrición y calidad de vida.* Universidad del Zulia. Facultad de Medicina. 1998; 2: 205-215.

[5] Vit P, Plaza R, Ruiz M, Uzcátegui M, Villasmil M. Evaluación de etiquetas de alimentos nacionales e importados. *Rev Fac Farm.* 2002; 44: 18-28.

[6] FONDONORMA. Compendio de normas. Gestión y aseguramiento de la calidad. COVENIN, ISO:9000-2000. Caracas-Venezuela.2002.

[7] Food and Drug Administration (FDA). 1999. (The Food Label. <http://www.fda.gov/html>).

[8] Costarrica M. El impacto del Codex y de los acuerdos del GATT sobre aplicación de medidas sanitarias y fitosanitarias y obstáculos técnicos al comercio en los países de América Latina y el Caribe. VIII Seminario latinoamericano y del Caribe de ciencia y tecnología de los alimentos.1994.

[9] Directrices para el uso de declaraciones nutricionales y saludables. CAC/GL 23-1997 Rev. 1 2004. <http://www.codexalimentarius.net>.

[10] Damascos M, Arribere M, Svriz M, Bran D. Fruit mineral contents of six wild species of the North Andean Patagonia, Argentina. *Biol Trace Elem Res.* 2008; 125:72-80.

[11] Arévalo E, Linares L, Hernández G. Excreción urinaria de calcio (Ca) y Magnesio (Mg) en mujeres osteoporóticas con y sin terapia de reemplazo hormonal. *Rev. Esp. Enfer Metab Oseas (REEMO).*1999; 8: 12-14.

[12] Giitelman H, Hurt C, Ludwark L. An automated spectrophotometric method for magnesium analysis. *Anal Biochem.*1996; 14: 106 -120.

[13] Ferrer O. Técnicas de análisis químico cuantitativo aplicadas a las ciencias agropecuarias. Manual de laboratorio. Universidad del Zulia. Facultad de Agronomía. Instituto de Investigaciones Agronómicas .1993.

[14] Monsalve E. Determinación de oligoelementos en pescados de consumo en la Ciudad de Mérida. Venezuela. Trabajo de Investigación a nivel de Educación media Diversificada. [Tesis de Pregrado] Mérida: Universidad de Los Andes; 2001.

[15] Alvarran M, Gil F. Desarrollo de un procedimiento analítico para la determinación de cobre en suero sanguíneo por espectroscopia de absorción atómica en llama. [Tesis de Pregrado] Mérida: Universidad de Los Andes; 2003.

[16] Bastidas R, Pino R. Caracterización mineral parcial (Mg y Zn) de vinos artesanales de mora de castilla (*Rubus glaucus*) por espectroscopia de absorción atómica en llama. [Tesis de especialidad] Mérida: Universidad de Los Andes; 2008.

[17] Isea F. Efecto de diferentes formulaciones alimenticias a base de materias primas no convencionales de origen animal y vegetal usadas para la alimentación de trucha arco Iris. [Tesis Doctoral] Mérida: Universidad de Los Andes; 2004.

[18] Freund JE., Miller I, Miller M. *Estadística matemática con aplicaciones.* 6ta Ed. (Madrid): Prentice Hall; 2006. p. 283-286.

[19] Instituto Nacional de Nutrición (INN). Tabla de composición de alimentos para uso práctico. Serie de Cuadernos Azules. Venezuela. 1999.

[20] Ministerio del Trabajo y Seguridad Social, Instituto Nacional de la alimentación, Universidad de la República, Facultad de Química. Tabla de Composición de Alimentos del Uruguay. Uruguay. 2002.

[21] Fox A, Cameron G. *Ciencia de los alimentos, nutrición y salud.*, México: Limusa; 2002. p. 19-22.

[22] Seiquer I, Mesias M, Munoz A, Galdo G,

Navarro P. A mediterranean dietary style improves calcium utilization in healthy male adolescents *J Am Coll Nutr.* 2008; 27 (4): 454-462.

[23] Hallberg L, Brune M, Sandberg A, Rossander-Hulten L. Effect of different amounts on non heme

and heme iron absorption in human. *Am J Clin Nutr.* 1991; 53: 112-119.

[24] Barrios F, Gautier H, Marcano J, Estrada P. Metabolismo del hierro. *Rev Cubana Hematol Inmunol Hemoter.* 2000; 16 (3): 149-0160.