Evaluación del contenido de hierro total en alimentos de la canasta básica de consumo de los costarricenses

Fecha de recepción: 12/02/2008

Fecha de aceptación: 06/06/2008

Paulina Silva Trejos¹

Palabras clave

Residuos, alimentos, hierro.

Key words

Residues, foods, iron.

Resumen

Se determinó el contenido de hierro total en 35 alimentos de la canasta básica de consumo de los costarricenses. Los alimentos se escogieron de acuerdo con una encuesta realizada por el comité de usuarios de COSTA RICA FOODS en el 2001. En la muestra se consideraron alimentos de las siguientes categorías: A. Cereales y derivados B. Vegetales y derivados C. Grasas y aceites D. Pescados y productos del mar F. Carnes y derivados E. Leche y derivados J. Huevos y derivados Q. Productos infantiles y R. Productos manufacturados. Las muestras se tomaron trimestralmente durante un año (2005), en los principales supermercados. Los alimentos que requirió cocción, se cocinaron sin aditivos de ninguna clase, tales como aceite y sal; cuando se requirió

agua, se utilizó agua desionizada; en todo caso, se utilizaron recipientes de teflón o bien plásticos cuando se cocinaron, en horno de microondas. Una vez cocinados se tomaron muestras por duplicado para la determinación de humedad; el resto se liofilizó y se guardó en recipientes plásticos para la determinación de minerales. La digestión de las muestras se realizó en recipientes cerrados en horno de microondas con ácido nítrico al 65% en masa. El método analítico utilizado para la cuantificación del hierro fue espectroscopia de absorción atómica con llama: como mecanismo de control de calidad, se corrió un SRM de la NIST de matriz similar a la clase de alimento, cada 30 muestras analizadas. Los niveles de hierro total encontrados estuvieron entre 0,3 y 11 mg por 100 g de porción comestible.

Abstract

Thirty five foods of basic consumption of the costarrican dietary were selected according the information obtained by research of the Costarrican Institute of

1. Profesora e Investigadora de la Escuela de Química, Universidad de Costa Rica Teléfono: 2511-4870, Fax: 2253-5020. Correo electrónico: *stpaulinita@gmail.com*

Research and Teaching in Health and Nutrition, INCIENSA The sample was composed of the following categories of foods, all collected during 2005: A. Cereals and derivatives, B. Vegetables and derivatives D. Greases and oils, F. Fishes and sea foods, F. Meats and derivatives, G. Milk and derivatives, J. Eggs and derivatives, Q. Infant foods, R. Manufactured foods. The samples were taken four times during a year in the supermarkets. The foods that required were cooked as usual, without any additives like salt, oil, etc, and when water is required it was distilled, the cooking implements were teflon pans and plastic, they were cooked in microwave oven until they are ready to eat. Once cooked, twice samples were taken for moisture determination and the rest were lyophilized and stored in plastic vessels for minerals determination. The sample digestion was realized by microwave oven in closed vessels with 65% m/m nitric acid. The analytical quantification was realized by atomic absorption spectroscopy with flame and the levels of total iron was between 0,3 to 11 mg per comestible portion of 100 g.

Introducción

En el simposio realizado en Buenos Aires, Argentina, sobre composición de alimentos, auspiciado por FAO/SLAN/LATINFOODS en el año 2000, se acordó identificar 50 alimentos prioritarios para cada país integrante, con el fin de determinarle la composición nutricional a cada uno. En Costa Rica, el comité de usuarios del capítulo COSTA RICA FOODS realizó, en el año 2001, una encuesta para determinarlos. La evaluación nutricional implica la determinación de energía, humedad, proteína, grasa, ceniza, carbohidratos totales, fibra dietética, ácidos grasos (saturados, monoinsaturados y poliinsaturados), minerales (hierro, sodio, potasio, calcio, fósforo, zinc, selenio)

y vitaminas (A, beta-carotenos, B₁, B₂, B₆, C).¹

Los datos de la composición nutricional de los alimentos son relevantes para la elaboración de las tablas de composición de alimentos para cada país. El comité de generadores de datos del capítulo COSTA RICA FOODS es el encargado de generar datos, ya sea de manera directa o bien por medio de laboratorios generadores de datos, que cumplan con sistemas de gestión de calidad que garanticen la calidad de los resultados obtenidos. En la séptima Conferencia Internacional sobre Datos en Alimentos, realizada en Sao Pablo, Brasil, en octubre del 2007, se presentaron los resultados obtenidos para la tabla de composición de alimentos para Costa Rica, para los capítulos de macronutrientes y fibra dietética (TCA-COR), micronutrientes (TCA-COR) y alimentos fortificados (TCA-COR).²

En Costa Rica la encuesta nacional de nutrición, realizada por el Ministerio de Salud y el Instituto Costarricense de Investigación y Enseñanza en Nutrición y Salud (INCIENSA), en el año 1996, para preescolares y mujeres en edad fértil, mostró una prevalencia de anemia en niños de 1 a 6 años de 26% a escala nacional y en mujeres en edad fértil de 18,9%, constituyendo un problema moderado de nutrición. Para el año 2000, el Ministerio de Salud estudió dos comunidades centinela, Damas de Desamparados, y San Antonio, de Nicoya, donde encontró una prevalencia de 13,6 % y 23,4 %, respectivamente. Datos recientes, aún no publicados, sugieren que estos datos han bajado sustancialmente, asociado posiblemente a las políticas de enriquecimiento de ciertos alimentos, como harina de trigo y de maíz, así como, la leche.³

Para cuantificar el contenido de hierro total en los alimentos seleccionados, se siguió el procedimiento descrito en,⁴ la digestión de las muestras se realizó con ácido nítrico al 65% en masa en recipientes cerrados en

horno de microondas; la cuantificación se hizo por espectroscopia de absorción atómica con llama. El control de calidad de los resultados se realizó corriendo simultáneamente cada 30 muestras, una muestra de un patrón certificado de la NIST, con matriz similar a la clase de alimento ensayado.

Sección experimental

Las muestras de alimentos seleccionados para cuantificar el contenido de hierro total fueron compradas en los principales supermercados de San Pedro de Montes de Oca; el muestreo de cada uno de los treinta y cinco alimentos se realizó cada cuatro meses durante un año, para cubrir la estación seca y la lluviosa.

Se utilizó un muestreo simple o compuesto, de acuerdo con el tamaño del alimento. El muestreo compuesto se utilizó para alimentos constituidos por unidades individuales pequeñas, como, por ejemplo, papas y camote; en este caso, se seleccionaron del lote disponible en el estante del supermercado cinco unidades al azar. El muestreo simple se aplicó para aquellos alimentos empacados en bolsas, como, por ejemplo, los granos (arroz, frijoles y lentejas), pasta y tortillas; en estos casos se adquirió cada vez una bolsa. Igualmente, en el caso de los alimentos disponibles en unidades individuales grandes, como, por ejemplo, brócoli y zanahoria, se seleccionó, aleatoriamente, una unidad del estante.

Toma y tratamiento de muestras de queso en trozo

Se siguió el procedimiento descrito.⁵ Se cortó una tajada angosta del borde hacia el centro con cuchillo plástico. La tajada se desintegró con un agitador de vidrio en un recipiente plástico para homogeneizarla; se tomaron dos muestras para la determinación de humedad y el resto se empacó en bolsas de polietileno de alta densidad; se sellaron y se liofilizaron.

Posteriormente, se procedió a triturarlo en el mortero para convertirlo en polvo fino y se almacenó en una botella plástica, previamente rotulada con el nombre del alimento y la fecha de muestreo; esta fue sellada para evitar que la muestra adquiriera humedad. De cada botella se tomaron las dos muestras para la digestión ácida en horno de microondas y la determinación de cada mineral estudiado.

Toma y tratamiento de muestras de queso crema

Se siguió el procedimiento descrito.⁵ Se homogeneizó con agitador de vidrio; se tomaron dos muestras para la determinación de humedad y el resto se empacó en bolsas de polietileno de alta densidad; se sellaron y se procedió a la liofilización. Posteriormente, se procedió de igual manera que en queso en trozo.

Toma y tratamiento de muestras de verduras

(Brócoli, chile dulce, vainicas, cebolla, ajos): Se utilizó el muestreo simple; es decir, del lote disponible en el estante del supermercado se tomó una unidad; la parte comestible se obtuvo manualmente. Los que se consumen cocinados se prepararon con agua desionizada en horno microondas, sin agregado de ningún aditivo; se escurrieron en colador plástico; se tomaron dos muestras para la determinación de humedad; el resto se empacó en bolsas de polietileno de alta densidad, que se sellaron y fueron sometidos a liofilización, para la posterior pulverización y digestión ácida en horno de microondas. Los que se consumen sin cocinar, se redujeron a tamaño más pequeño, con cuchillo plástico, se procedió igual que en el caso anterior para la determinación de humedad, la liofilización, la digestión y la cuantificación de los minerales.

Toma y tratamiento de muestras de raíces y tubérculos

(Papa, camote, yuca, zanahoria): Se utilizó el muestreo compuesto; es decir del lote

El muestreo simple se aplicó para aquellos alimentos empacados en bolsas, como, por ejemplo, los granos (arroz, frijoles y lentejas), pasta y tortillas; en estos casos se adquirió cada vez una bolsa

disponible en el estante del supermercado se seleccionaron cinco unidades al azar. Se pelaron con cuchillo plástico y se cocinaron en agua desionizada sin aditivos, en recipiente plástico y en horno de microondas hasta suavizar apta para el consumo, se escurrieron en colador plástico. Posteriormente, se majaron hasta convertirlas en papilla, se tomaron dos muestras para la determinación de humedad y se procedió igual que en queso en trozo, para la liofilización, la digestión y la cuantificación de los minerales.

Toma y tratamiento de muestras de leguminosas

(Frijoles, garbanzos y lentejas): Se utilizó el muestreo simple; del estante del supermercado se escogió, aleatoriamente, una bolsa o un tarro, según fuera el caso. Cuando se compraron crudos, el contenido total de la bolsa se sometió a proceso previo de suavizado, colocando el contenido en un recipiente plástico con agua desionizada, durante una noche y, posteriormente, se cocinó en horno de microondas, sin agregar ningún aditivo, hasta suavizar. En este caso, como se consumen con el caldo, se majaron hasta convertirlos en puré, se tomaron dos muestras para la determinación de humedad; el resto se empacó en bolsas de polietileno de alta densidad, se sellaron y fueron sometidos a liofilización. La digestión y cuantificación se hizo igual que en queso en trozo.

Toma y tratamiento de muestras de frutas frescas

Se utilizó el muestreo simple; del estante del supermercado se escogió aleatoriamente dos unidades, de acuerdo con el procedimiento descrito en la referencia.⁶ Las que se consumen sin cáscara, se pelaron y se homogeneizaron en un crisol de porcelana rápidamente, para evitar pérdida de humedad. Se tomaron por duplicado muestras para determinación de humedad; el resto se empacó en bolsas de polietileno de alta densidad, se sellaron y

se sometió a liofilización. Posteriormente, se procedió a triturarlas con el mortero para convertirlas en polvo fino y guardarlas en una botella plástica, previamente rotulada con el nombre del alimento y la fecha de muestreo; esta fue sellada para evitar que la muestra adquiriera humedad. De cada botella se tomaron las dos muestras para la digestión ácida en horno de microondas y la determinación de cada mineral estudiado.

Toma y tratamiento de muestras de alimentos industrializados empacados

(Pan en bollo en tajadas, tortillas): Se escogió, aleatoriamente, un paquete del estante y se tomaron tres unidades de cada empaque. Manualmente, previa colocación de guantes se hicieron trozos pequeños. Una vez homogeneizada la muestra, se procedió a tomar de esta las dos muestras para la determinación de humedad; el resto de la muestra se empacó en bolsas de polietileno de alta densidad para la liofilización. Una vez liofilizado, se procedió a pulverizarlo, en mortero, para convertirlo en polvo fin, y guardar cada muestra en una botella plástica, previamente rotulada con el nombre del alimento y la fecha de muestreo; esta fue sellada para evitar que la muestra adquiriera humedad. De cada botella se tomaron las dos muestras para la digestión ácida en horno de microondas y la determinación de cada mineral estudiado.

Metodología analítica

Determinación de humedad

Para la determinación de humedad de las muestras, se siguió el procedimiento descrito en la referencia⁷ para todos los alimentos a base de harina y cereales, tales como pan, avena, tortillas, etc. Se utilizaron cápsulas de aluminio con tapa y se consideró como masa constante hasta que la diferencia entre dos pesadas consecutivas fuera de 0,5 mg.

Una vez homogeneizada la muestra, se procedió a tomar de esta las dos muestras para la determinación de humedad; el resto de la muestra se empacó en bolsas de polietileno de alta densidad para la liofilización

Para las carnes y otros alimentos afines, se utilizó el procedimiento descrito en la referencia,⁸ también se utilizaron cápsulas de aluminio con tapa, y se consideró como masa constante hasta que la diferencia entre dos pesadas consecutivas fuera de 0,5 mg. Para quesos y otros alimentos afines, se utilizó el procedimiento descrito en la referencia ⁹; también se utilizaron cápsulas de aluminio con tapa y se consideró como masa constante hasta que la diferencia entre dos pesadas consecutivas fuera de 0,5 mg.

Digestión de las muestras

La mineralización de todas las muestras se realizó en horno de microondas, Berghof, Speed WaveTMMWS-2, de fabricación

alemana, utilizando como base el manual de digestión de muestras del fabricante. Se midieron muestras exactas de 0,5 g y 5,0 mL de ácido nítrico concentrado, al 65%. La cantidad de ácido nítrico concentrado para cada clase de alimento se determinó mediante la cuantificación de los porcentajes de recuperación para cada analito, utilizando la misma masa de muestra de alimento liofilizado y diferentes cantidades de ácido; se escogió la cantidad de ácido nítrico concentrado que reportara la mayor recuperación de analito.

Resultados y discusión

Cuadro 1. Alimentos seleccionados para cuantificar el contenido de hierro total

Alimento	Nombre científico
Ajos, crudos, frescos	<i>Allium sativum</i>
Arroz cocido enriquecido con niacina, vitamina B1, Vitamina B12, ácido fólico, zinc y selenio	<i>Oryza sativa</i>
Arroz precocido, cocido enriquecido con niacina, vitamina B1, Vitamina B12, ácido fólico, zinc y selenio	<i>Oryza sativa</i>
Avena en hojuelas enriquecida con hierro, calcio, zinc y 6 vitaminas	<i>Avena sativa</i>
Brócoli (flor) cocida	<i>Brassica oleracea</i>
Carne molida de res especial	--
Carne molida de res premium	--
Cebolla fresca	<i>Allium cepa</i>
Chile dulce fresco	<i>Capsicum annum</i>
Frijoles negros enteros	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Gallo pinto	--
Garbanzos (enlatado)	<i>Cicer arietinum</i>
Hígado de pollo	--
Hígado de res	--
Huevo de gallina frito a la plancha	--

Continúa...

... Continuación Cuadro 1

Alimento	Nombre científico
Leche 2% grasa	--
Leche descremada	--
Leche en polvo	--
Lenteja grano seco	<i>Lens esculenta moench</i>
Margarina	--
Mondongo	--
Pan cuadrado	--
Pan de bollito	--
Papa entera <i>cooked</i>	<i>Solanum tuberosum</i>
Pasta al huevo, caracolitos	--
Pasta al huevo, coditos,	--
Pasta al huevo, tornillos	--
Pechuga de pollo	--
Pez vela	<i>Istiophorus platypteros</i>
Plátano maduro	<i>Musa paradisiaca</i>
Queso crema	--
Queso mozzarella	--
Queso fresco tipo Turrialba	--
Salchicha regular	--
Salchichón regular (popular)	--
Tilapa, filete	<i>Oreochromis sp</i>
Tortilla de maíz	--
Vainica	<i>Phaseolus vulgaris</i>
Zanahoria	<i>Daucus carota</i>

En el siguiente cuadro se muestran los alimentos seleccionados para cuantificar el contenido de hierro total.

En el Cuadro 2 se muestran los contenidos de hierro total para los alimentos analizados. Los resultados corresponden con el promedio obtenido a partir de las 4 muestras obtenidas durante cada trimestre del año 2005. Los

resultados se expresan en términos de porción de 100 g de alimento cocido a la manera tradicional. Los valores reportados con ND, no detectable, significa que el nivel de concentración de hierro en la muestra de alimento no alcanza el límite de detección de la técnica de cuantificación utilizada, de manera que se debe analizar con una técnica más sensible. El valor señalado con

Conclusiones

El método de digestión en horno de microondas de alimentos en horno de microondas ofrece significativas ventajas en cuanto a los métodos tradicionales de digestión húmeda o cenizas, en lo referente a simplicidad, posibilidades de contaminación y pérdidas de analito, así como también en cantidad de tiempo y esfuerzo requerido para la mineralización de las muestras. El método de cuantificación fue apropiado para los niveles de concentración de hierro total en la muestra de alimentos estudiados, con excepción del arroz y zanahoria, alimentos para los que se recomienda analizarlos utilizando espectroscopia de absorción atómica con horno de grafito; metodología que permite niveles de cuantificación inferiores a la espectroscopia de absorción atómica con llama.

Bibliografía

Tecnología en Marcha.