

CONTENIDO DE MINERALES EN PANELA Y SU APORTE NUTRICIONAL



SANDRA PATRICIA CRUZ VALDERRAMA

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA

FACULTAD DE INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA

DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS

INGENIERÍA DE ALIMENTOS

2020-1

CONTENIDO DE MINERALES EN PANELA Y SU APORTE NUTRICIONAL



SANDRA PATRICIA CRUZ VALDERRAMA

Tutor:

MARIELA HERNANDEZ ORDOÑEZ, PhD

Grupo de investigación GINTAL

Línea de Investigación:

Optimización de Procesos y Vida Útil de Productos Agroalimentarios

UNIVERSIDAD DE PAMPLONA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
DEPARTAMENTO DE ALIMENTOS

INGENIERÍA DE ALIMENTOS

2020-1

CONTENIDO DE MINERALES EN PANELA Y SU APORTE NUTRICIONAL

RESUMEN

La panela también denominada panelón, piloncillo, rapadura, gulayaba, jaggery ó NCS (azúcar de caña no centrífugo) es el producto obtenido de la concentración por evaporación de los jugos de caña de azúcar. Se han realizado diferentes estudios de cuantificación de minerales en panela, siendo el método más empleado para su determinación el de Espectroscopia de Emisión Atómica por Plasma Acoplado Inductivamente, para la mayoría de minerales objeto de estudio Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, P, K, Na, Zn; se tomó de 3 a 5 gr de ceniza de panela, se agregaron 5 ml de HCl 1:1, se calentó y filtró, se inyectó la solución en un Espectrofotómetro de Absorción Atómica y se realizó la lectura, expresada en mg/100 g de muestra. Los promedios obtenidos a partir de los referentes consultados fueron comparados con el análisis proximal plasmado en la tabla de composición de alimentos del ICBF del 2015 y analizados en porcentaje con el aporte de las recomendaciones de ingesta de nutrientes RIEN establecidos en la Resolución 3803/2016. Obteniendo como resultado que en la panela existen 9 minerales esenciales Fe, Zn, Ca, P, Mg, K, Na, Cu y Mn en cantidades de 3.08, 0.64, 216.04, 49.39, 60.66, 491.94, 30.1, 0.24 y 1.03 (mg/100g) respectivamente, los cuales aportan en el orden del 2% al 85% a la recomendación de la ingesta diaria, siendo vitales para el óptimo funcionamiento del organismo y prevención de enfermedades.

PALABRAS CLAVE: composición, ingesta diaria, minerales, nutrientes, panela.

ABSTRACT

Panela also called panelón, piloncillo, rapadura, gulayaba, jaggery or NCS (non-centrifugal cane sugar) is the product obtained from the concentration by evaporation of sugar cane juices. Different studies have been carried out to quantify minerals in panela, the most widely used method for its determination being Inductively Coupled Plasma Atomic Emission Spectroscopy, for the majority of minerals under study Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, P, K, Na, Zn; 3 to 5 g of panela ash were taken, 5 ml of 1: 1 HCl were added, heated and filtered, the solution was injected into an Atomic Absorption Spectrophotometer and the reading, expressed in mg / 100 g of shows. The averages obtained from the referents consulted were compared with the proximal analysis shown in the 2015 ICBF food composition table and analyzed as a percentage with the contribution of the RIEN nutrient intake recommendations established in Resolution 3803/2016. Obtaining as a result that in the panela there are 9 essential minerals Fe, Zn, Ca, P, Mg, K, Na, Cu and Mn in quantities of 3.08, 0.64, 216.04, 49.39, 60.66, 491.94, 30.1, 0.24 and 1.03 (mg / 100g) respectively, which contribute in the order of 2% to 85% to the recommendation of daily intake, being vital for the optimal functioning of the body and disease prevention.

KEY WORDS: composition, daily intake, minerals, nutrients, panela.

INTRODUCCIÓN

La tendencia actual en el mercado mundial apunta al consumo de sustitutos del azúcar, esto debido a los impactos negativos por la ingesta excesiva de azúcares refinados, siendo de preferencia por los consumidores aquellos de origen natural porque se consideran más saludables y seguros. Un

edulcorante natural importante en los países en crecimiento económico es el azúcar de caña no centrífugo (NCS) o panela (García *et al.*, 2017).

1. Panela

1.1 Definición

La Norma Técnica Colombiana 1311 define a la panela como un

producto sólido obtenido por evaporación de los jugos de la caña de azúcar, es considerada un azúcar integral constituyendo un edulcorante natural que no sufre ningún tipo de refinamiento ni se obtiene por procesos químicos (adición de clarificantes, floculantes, etc.); sino se deshidrata y se cristaliza la sacarosa sólo por evaporación (Silva, 2013). También es conocida como panelón, piloncillo, chancaca, rapadura, gulayaba, gula mera, jaggery o NCS (azúcar de caña no centrífugo); está última denominación dada por la FAO, (1994). Se caracteriza por ser fuente significativa de nutrientes para las poblaciones consumidoras (Corpoica, 1998), la cual se comercializa de forma sólida en diferentes presentaciones (bloque, tabletas, conos, entre otras) y granulada.

1.2 Proceso de elaboración de la panela

La elaboración de la panela, por lo general, se realiza en pequeñas fábricas comúnmente denominadas trapiches e inicia con una limpieza

de la caña de azúcar, esta se pasa por un molino para extraer el jugo, el cual es también limpiado y clarificado, para luego ser evaporado eliminando el contenido de agua y aumentar la concentración de sólidos solubles, posteriormente la panela líquida se pasa a moldes para ser enfriada y adquiere su forma final (Velásquez *et al.*, 2019).

1.3 Producción de la panela

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, (2007) registra que 25 países en el mundo producen panela, y Colombia con un 13,9% es el segundo productor después de la India (66,15%) (Osorio, 2007).

La producción de la panela es una de las más tradicionales agroindustrias rurales en América Latina y el Caribe, y la producción mundial de este producto se encuentra alrededor de las 13 millones de toneladas por año (FAO, 2007). En orden de importancia, los países de América Latina productores de

panela son: Colombia, Brasil, Venezuela, Guatemala, México, Honduras, Perú, Haití, Costa Rica, Nicaragua, Panamá (Superintendencia de Industria y Comercio, 2012) .

En Colombia la industria panelera se caracteriza por ser campesina y artesanal, con cierto grado de tecnificación en algunas zonas y con producción en casi todo el país. Sin embargo, es en la región Andina en donde más se concentra el cultivo y donde existe el mayor número de productores que aportan más del 90% de la producción panelera del país (Mojica y Paredes, 2004). Se registra producción en 26 departamentos y 511 municipios del país; de los departamentos que más producción panelera presentan son: Santander (19%), Cundinamarca (15%), Boyacá (13%), Antioquia (12%) y Nariño (8%).

La producción en la región está enmarcada por la zona denominada Hoya del Río Suárez con un 32% de la producción nacional, dicha región está conformada por los departamentos de Boyacá y

Santander (Mojica y Paredes, 2004). En Norte de Santander existen 6.000 hectáreas de caña de azúcar y más de 450 trapiches ubicados en los municipios de Arboledas, Toledo, Teorama, Convención, Sardinata y la provincia de Ocaña (siendo los principales productores de la región). Se producen aproximadamente 650 toneladas de panela al mes, las cuales resultan insuficientes para cubrir la demanda del producto, por lo cual el mercado se abastece de producto procedente de la Hoya del Río Suárez. (Rodríguez *et al.*, 2004) Dado que la panela constituye un edulcorante de bajo costo con importantes aportes de minerales, se presenta un alto consumo principalmente en estratos populares. A nivel mundial Colombia ocupa el primer lugar mundial en términos de consumo, con 34,2 kg de panela por habitante al año, cifra que supera con creces el promedio mundial de 2 kg por habitante y el del mayor productor mundial, la India (Martínez y Acevedo, 2004).

1.4 Composición química de la panela:

La sacarosa es el componente más importante de la panela, entre 76,55 y 89,48%, seguido de azúcares reductores (3,69–10,5%) y agua (1,5–15,8%). El rango relativamente grande de contenido de humedad es causado por las diferencias en las condiciones del proceso de fabricación. El contenido mineral (cenizas) es relativamente alto (0,3–3,6%). El contenido de proteínas varía entre 0,37 y 1,7% y grasas entre 0 y 0,1% sin aporte de fibra (componentes nutricionales). Todos estos grupos de nutrientes esenciales encontrados en la panela indican que este producto cumple cuantitativamente con las recomendaciones de consumo diario elaboradas por el Instituto Nutricional en Colombia (Durán, 1996).

2. Minerales

2.1 Concepto:

Los minerales son los componentes inorgánicos de la alimentación; aquéllos que se encuentran en la naturaleza sin formar parte de los seres vivos. Desempeñan un papel

muy importante en el organismo, ya que son necesarios para la conformación de tejidos, para la síntesis de hormonas y en la mayor parte de las reacciones químicas en las que intervienen las enzimas. Se pueden dividir en tres grupos: los macroelementos (Na, K, Ca, P, Mg, Cl, S), que son los que el organismo necesita en mayor cantidad y se miden en gramos. Los microelementos (Fe, F, I, Mn, Co, Cu, Z), que se necesitan en menor cantidad (mg) y los oligoelementos (Si, Ni, Cr, Mo, Li, Se), en μg (Guerra, 2008).

2.2 Minerales en la panela y su función en el organismo

En la panela se encuentran cantidades notables de sales minerales, siendo 50 veces mayores que las del azúcar refinado. Entre los principales minerales encontramos:

Calcio (Ca): este mineral contribuye a la formación de una mejor dentadura y a una estructura ósea más fuerte (evitando la osteoporosis), así como la prevención de la caries, en especial en los niños. En poblaciones

infantiles donde la dieta incluye panela, la baja incidencia de caries se explica por la presencia de fósforo y calcio que entran a formar parte de la estructura dental y, al mismo tiempo, por el contenido de cationes (potasio, magnesio y calcio) capaces de neutralizar la excesiva acidez. El calcio es además importante para regular la contracción muscular, el ritmo cardíaco y la excitabilidad nerviosa (Duran, 1996).

Potasio (K): regula el equilibrio hídrico en el cuerpo y contribuye a mantener el balance ácido-básico. Es el tercer mineral más abundante en el cuerpo humano y está implicado en la reacción de los nervios, en el trabajo de los músculos y en el mantenimiento saludable de éstos. En forma de sal mineral se localizan en especial en las células; en los músculos se halla combinado con el fósforo y en los glóbulos rojos con el cloro (Corpoica, 1998; Masciotti, 2014).

Sodio (Na): actúa como factor principal en el mantenimiento del líquido extracelular y de las sales amortiguadoras y es importante

para mantener el balance de agua en el organismo. Su exceso genera presión sanguínea alta y en casos extremos fallas del corazón (Masciotti, 2014).

Hierro (Fe): tiene diversas funciones vitales en el organismo, como el transporte de oxígeno desde los pulmones a través de la hemoglobina, como medio de transporte de electrones dentro de las células y como parte de sistemas enzimáticos de varios tejidos. Además, el hierro forma parte de estructuras en el cerebro y el hígado, por lo que su carencia puede ocasionar daños irreversibles en estos órganos (De Andrade, 2008).

Zinc (Zn): integra la composición de las enzimas que intervienen en el metabolismo de proteínas, grasas, carbohidratos y ácidos nucleicos; además, evita el retardo del crecimiento, la diarrea y la dermatitis (Corpoica, 1998).

Fósforo (P): es importante para la formación de los huesos y dientes y participa en el metabolismo de las grasas, carbohidratos e intercambio

de energía a través de reacciones oxidativas de fosforilación.

Su déficit, genera una desmineralización de los huesos, escaso crecimiento en la edad infantil, raquitismo y osteomalacia (Masciotti, 2014).

Magnesio (Mg): fortifica el sistema nervioso, actúa en la actividad muscular y activa varias enzimas como la fosfatasa de la sangre. Además, contribuye al mantenimiento de la integridad del ADN y los ribosomas (Duran, 1996).

Cobre (Cu): es un componente de la estructura molecular de las enzimas como la tiroxina y esta asociada con otras enzimas de oxidación-reducción del organismo (Instituto Europeo del Cobre, 2018).

Manganeso (Mn): es un oligoelemento que se encuentra en el organismo en poca cantidad y que está relacionado con la actividad de muchas enzimas, es necesario para el crecimiento y la formación de cartílagos y huesos sanos e interviene en fenómenos de

coagulación de la sangre (Zudaire, 2006).

2.2 Requerimientos de minerales en la ingesta diaria

Las Recomendaciones de Ingesta de Energía y Nutrientes (RIEN) son una estimación de la cantidad de las calorías y de los nutrientes que se deben ingerir para alcanzar un estado óptimo de salud y bienestar a partir de las características de los individuos como el sexo, la edad, la actividad física y/o un estado fisiológico específico como el crecimiento. En la RIEN se establecen las recomendaciones de ingesta para 5 macronutrientes (Ca, P, Mg, Na y K) y 6 micronutrientes, de los cuales se extraen los de interés para el presente estudio (Fe, Zn y Cu) (Resolución 3803, 2016).

Cuatro de los minerales esenciales más importantes mencionados en el reporte de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), sobre requerimientos humanos de vitaminas y minerales son el calcio, hierro, magnesio y zinc. Estos minerales los encontramos en la

panela, de ahí su importancia en la dieta, además que nos aporta otros minerales que contribuyen al buen funcionamiento del organismo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Con el objetivo de resaltar el contenido de minerales en la panela se realizó la revisión bibliográfica de artículos científicos y tesis de diferentes países como Colombia, Venezuela, Argentina y Perú. Definiendo los minerales que más se referencian en la panela para establecer sus promedios y luego ser comparados con el análisis proximal de la Tabla de composición de los alimentos del ICBF de 2015 y además, determinar en qué proporción este producto contribuye al ADR (aporte dietético recomendado) establecido en la Resolución 3803 de 2016, emanada por el Ministerio de Salud y la protección social.

Los métodos más utilizados para la determinación de minerales son los de Espectrofotometría: Espectrometría de absorción atómica (AAS), de llama (FAAS), por generación de hidruros

(HGAAS), de horno de grafito (GFAAS), de emisión atómica de plasma acoplado inductivamente (ICP-AES) y de masa de plasma acoplado inductivamente (ICP-MS) (Kastenmayer, 1997). De los artículos consultados, la Espectroscopia de Emisión Atómica por Plasma Acoplado Inductivamente (ICP - AES), es el método más referenciado para determinar todos los minerales objeto de estudio (Ca, Cu, Fe, Mg, Mn, P, K, Na, Zn), exceptuando el análisis para el Calcio realizado por Masciotti, (2014) cuya técnica (IRAM 15014), se basa en la precipitación cuantitativa del mineral que se encuentra en la muestra como oxalato de calcio y posteriormente su titulación con permanganato de potasio. Para iniciar con la ICP – AES, se obtiene ceniza a partir de 3 – 5 g de muestra, determinando los minerales individualmente, se agregan 5 mL de solución de HCl 1:1 a las cenizas. Se calienta en plancha de calentamiento a muy baja temperatura hasta sequedad (aproximadamente 2 horas) y se filtra la solución a través de papel de

filtro a un balón aforado de 100 mL. Se incinera el papel con la ceniza insoluble en el mismo crisol, se agregaron 5 mL de HCl 1:1 y se calienta algunos minutos en plancha eléctrica. Se filtra a través de papel filtro con el mismo embudo y hacia el mismo balón aforado. Se enjuaga bien el papel de filtro y el embudo y se afora el matraz con agua destilada (De Andrade, 2008; Corpoica, 1998; Galvis et al., 2020; García et al, 2017; Guerra *et al.*, 2007 Masciotti, 2014; Walter, 2015).

A partir de estas soluciones de cenizas se hace la determinación del mineral mediante un Espectrofotómetro de Absorción Atómica. La solución de cenizas se inyecta al equipo y se realiza una curva de calibración, inyectando el blanco de reactivos para ajustar la respuesta. La concentración de cada mineral se expresa en miligramos por 100 g de muestra base seca.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La importancia nutricional del contenido de minerales de la panela se genera por el requerimiento de los mismos para una dieta adecuada específica para cada población. Existen al menos 15 minerales dietéticos esenciales, considerados así aquellos elementos cuya remoción de la dieta resultan en un daño consistente y reproducible sobre una función fisiológica (Fennema, 1996).

1. Contenido de minerales en la panela

La siguiente tabla presenta el contenido máximo, mínimo y promedio de los principales minerales que se encuentran en la panela de acuerdo a los diferentes referentes consultados, en ella se puede observar el contenido predominante de Potasio y de Calcio, caso contrario para los elementos traza cobre y Zinc

Las referencias bibliográficas citan por lo menos un 53% de los minerales considerados esenciales, contenidos en la panela.

Tabla 1. Contenido de minerales en la panela.

Mineral (mg/100g)	Mínimo	Máximo	Promedio	Referencias
Calcio	102,62	380	216,04	1,2,3,4,5,6
Cobre	0,17	0,3	0,24	1,2,5, 6
Hierro	1,08	4,98	3,08	1,2,3,4,5,6
Magnesio	55	65,51	60,66	1,2,5,6
Manganeso	0,8	1,19	1,03	1,2,6
Fósforo	30	57,54	49,39	1,2,4,5,6
Potasio	355	600	491,94	1,2,3,4,5,6
Sodio	15	38	30,1	1,2, 5
Zinc	0,27	1,1	0,64	1,2, 5, 6

Fuentes: ¹Walter, 2015; ²Galvis et al., 2020; ³Masciotti, 2014; ⁴García et al, 2017, ⁵ Corpoica, 1998; ⁶De Andrade, 2008

De manera general se infiere que el Calcio y el Potasio están presentes en el orden de 100 mg / 100 g, seguido del Fósforo, Sodio y Magnesio (orden de 10 mg / 100 g), Cobre y Hierro (1 mg / 100 g), Manganeso y Zinc (0.1 mg / 100 g); resultados similares a los obtenidos por Walter, (2015).

La tabla anterior refleja la gran dispersión o valores extremos que existe entre datos de un mismo mineral, de su promedio se establece una comparación con el análisis proximal de los minerales que contiene la panela, expuesto en la tabla de composición de alimentos del Instituto Colombiano

de Bienestar Familiar (2015), dicha comparación se relaciona a continuación:

El análisis proximal determina 191 mg/100g para el Calcio y el valor promedio obtenido lo supera en 25 mg, los valores más altos reportados se generan por Masciotti, (2014) (380 mg/100g) y Corpoica, (1998) (350 mg/100g).

El calcio se encuentra principalmente en la leche de vaca (120 mg/100 ml), valor que es superado por el aporte de la panela en aproximadamente 70 mg, resaltando su impacto en el consumo de cada población.

Se encuentran en igualdad el aporte generado en la panela para el sodio (30 mg/100g) con el análisis del Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, (2015).

En el caso del Hierro el valor obtenido difiere en un 1,8 mg por debajo del análisis proximal del ICBF que es del 4.9 mg/100g, ya que los autores Galvis *et al*, 2020, Masciotti, (2014) y García *et al*, (2017) reportan los valores más bajos (1.08 mg/100g, 2.92 mg/100g, 2.92 mg/100g respectivamente.

García *et al*, (2017) reporta el contenido más alto (58 mg/100g) para el Fósforo, el cual no se acerca al establecido por el ICBF (73 mg/100g), y el valor promedio se aleja en un 23,61 mg el análisis proximal de este mineral.

El promedio de los datos de las fuentes consultadas para los minerales Potasio y Zinc, son los más distantes del referente en comparación (823 mg/100g y 1.4 mg/100g respectivamente) cumpliendo sólo con el 59,8% (potasio) y 45,7% (zinc) de la composición. Pero aún así el valor

promedio para el Potasio se asemeja al del plátano (358 mg/100 g) y supera al aporte que hace el brócoli (316 mg/100 g), la uva (203 mg/g) y la sandía (112 mg/g) (USDA, 2017).

No se registra valores del análisis proximal establecido por el ICBF para el Magnesio, Manganeso y Cobre. Sin embargo, al establecer una comparación con los demás alimentos que contienen cada uno de estos minerales se infiere: la cantidad de Manganeso presente en la panela (1,03 mg/100g) es bastante alto, ya que es solo superado por el cereal de salvado (3,02 mg), la nuez pacana (1,28 mg) y arroz integral cocido (1,07 mg), dista de productos altamente consumidos como la piña (0,77 mg) y el pan de trigo (0,60 mg) (Instituto Linus Pauling, 2012). La panela también es una buena fuente de Magnesio (60,66 mg), ya que se encuentra a la par de alimentos que se refieren como ricos en este mineral, como por ejemplo el trigo con 62 mg, supera al aguacate en 51,66 mg y aporta la mitad de lo que lo hace la espinaca que contiene 130 mg (ICBF, 2015).

García *et al.*, (2013) reporta valores intermedios 0,1 a 2 mg/100 g para alimentos ricos en cobre, entre los que se encuentran los mariscos, hígado, vísceras, carne roja, nueces, semillas, cacao, legumbres y frutas (como la uva). El contenido de cobre en la panela (0,24 mg) se encuentra en ese rango, acercándose más a límite inferior, por lo cual se infiere que este valor es relativamente bajo.

El rango de valores obtenidos es bastante amplio para todos los minerales analizados. Walter, (2015) infiere que esta dispersión en la cuantificación de minerales en la panela refleja la influencia de las condiciones agronómicas, tales como variedades de caña de azúcar, tipos de suelo, prácticas de fertilización, cosecha, así como también las condiciones de manufactura. Los diferentes

métodos analíticos y equipos utilizados por cada autor podrían también influir en el resultado.

Recomendaciones de ingesta de minerales

La tabla 2. refleja las recomendaciones de ingesta diaria de los macro y micro minerales encontrados en la panela, de acuerdo al sexo y grupo etáreo. Las recomendaciones para todos los minerales referenciados se requieren en menor proporción para edades más tempranas (niños y niñas de 1 a 3 años y de 4 a 8 años), aumenta los requerimientos hasta los 18 años (hombres y mujeres) y se vuelve particular el requerimiento de la ingesta diaria a partir de los 19 años tanto para hombres como para mujeres, de acuerdo la rango de edad.

Tomando como parámetros el aporte dietético recomendado (RDA) para el Hierro, Zinc, Calcio, Fósforo, Magnesio, Potasio y la Ingesta adecuada con los minerales sodio y cobre, se determina el caso hipotético del porcentaje en el aporte de cada mineral presente en la panela.

Tabla 2. Recomendaciones de Ingesta de macro y micro minerales para la población colombiana.

GRUPOS DE EDAD	HIERRO	ZINC	CALCIO	FOSFORO	MAGNESIO	POTASIO	SODIO	COBRE
	RDA						AI	
	(mg/día)						(mg/día)	(µg/día)
Niños y niñas (años)								
1 a 3	11	3	700	460	80	3000	1200	340
4 a 8	15	4	1000	500	130	3800	1200	440
Hombres (años)								
9 a 13	12	6	1300	1250	240	4500	1500	700
14 a 18	17	13	1300	1250	410	4700	1500	890
19 a 30	13	14	1000	700	400	4700	1500	900
31 a 50	13	14	1000	700	420	4700	1500	900
51 a 70	13	14	1000	700	420	4700	1300	900
>70	13	14	1200	700	420	4700	1200	900
Mujeres (años)								
9 a 13	13	6	1300	1250	240	4500	1500	700
14 a 18	23	7	1300	1250	360	4700	1500	890
19 a 30	27	8	1000	700	310	4700	1500	900
31 a 50	27	8	1000	700	320	4700	1500	900
51 a 70	12	8	1200	700	320	4700	1300	900
>70	12	8	1200	700	320	4700	1200	900

*RDA: Aporte dietético recomendado

*AI: Ingesta Adecuada

(Fuente: Resolución 3803/2016)

El aporte dietético recomendado para los minerales K, P, Na y Cu es el mismo para niños, hombres y mujeres en los diferentes rangos de edad, el Calcio presenta un comportamiento muy similar, excepto en la edad de 51 a 70 años en mujeres, que es un poco mayor respecto a los hombres. Para el Zinc y el Magnesio la ingesta diaria es mayor para los hombres y

aumenta gradualmente con la edad. Caso contrario del Hierro, que se requiere en mayor proporción por las mujeres, pero sólo hasta los 50 años, ya que a partir de los 51 su ingesta diaria debe disminuir hasta hacerse casi similar a la de los hombres en el mismo rango de edad.

El contenido promedio del hierro en la panela es de 3,08 mg/100 gr, el RDA para este mineral se encuentra en un límite inferior de 11 mg/día para niños en edades de 1 a 3 años, lo cual representa un aporte del 28%. Su requerimiento aumenta en los niños y niñas de 4 a 8 años de edad (15 mg/día) siendo el aporte en la dieta del 20,5%. Para el caso de los hombres se presenta requerimiento constante de 13 mg/día en las edades de 19 a >70 años; supliendo la panela el 23, 7% del total de la ingesta de este mineral. En la edad que se presenta el aporte más bajo de este mineral para los hombres (18,2%) es de los 14 a 18 años. Para las mujeres el aporte en las edades de 19 a 50 años es tan sólo del 11,4%, ya que es en este rango en donde se da el mayor requerimiento del mismo (27 mg/día) y para las edades de 9 a 13 y de 51 a >70 años el aporte es aproximadamente el mismo (24,32%).

El Zn presente en la panela aporta en mayor proporción a la dieta diaria en las mujeres, su requerimiento oscila entre 7 y 8 mg/día en las edades de 14 a 18 y 19 a >70 años,

respectivamente. Siendo su aporte en promedio del 9,2%. Para los hombres se hace constante el RDA desde los 19 hasta los >70 años (14 mg/día), disminuye ligeramente de los 14 a 18 años, lo cual infiere un aporte cercano al 5%. Se genera un aporte del 10,7% a la ingesta diaria recomendada, tanto para hombres y mujeres en el rango de edad de 9 a 13 años. Para los niños en las primeras edades referenciadas en la tabla 2, el aporte de la panela con este mineral se da en promedio del 18,3%.

El calcio encontrado en la panela puede contribuir en forma significativa a la dieta, especialmente en edades tempranas, con un 31% en niños y niñas de 1 a 3 años. Para hombres y mujeres en edades de 9 a 18 años el aporte es aproximadamente del 16,6%, de 19 a 50 años corresponde al 21,6% (igual para niños de 4 a 8 años) y para >70 años un 18%. La diferencia en el requerimiento de este mineral entre mujeres y hombres se da en el rango de edad de 51 a 70 años, ya que es mayor para las mujeres por 200 mg, siendo el aporte

correspondiente para hombres 21,6% y mujeres 18%.

Los grupos etáreos que requieren de mayor aporte del Fósforo (1250 mg/día) son los comprendidos entre 9 a 13 y 14 a 18 años, el aporte que genera la panela a este requerimiento es del 3,9%. El aporte dietético recomendado disminuye con la edad para los demás grupos etáreos; para las edades comprendidas entre los 19 a >70 años (700 mg/día), 1 a 3 años (460 mg/día), 4 a 8 años (500 mg/día) el aporte encontrado en el consumo de 100 gr panela al día es de 7,05%, 10,7% y 10% respectivamente.

La mayor contribución que genera el consumo de panela a las recomendaciones de ingesta diaria establecidas en la Resolución 3803, (2016) para macro y minerales es de Magnesio, ya que su aporte en las primeras edades suple el 75,8% para niños y niñas en edades de 1 a 3 años y 46,7% para los de 4 a 8 años. Lo cual convierte a este producto en un recomendado para suplir las necesidades de este macro mineral en los niños Colombianos. Aunque

la ingesta del Mg aumenta gradualmente tanto para mujeres como para hombres al aumentar la edad, sus valores no son los mismos; las mujeres lo requieren en menor cantidad y el aporte de la panela lo suple en 18,95% a 25,3%. Para los hombres oscila entre un 14,44% y 25,3%, en donde las personas con 31 años hacia adelante reciben en menor proporción el magnesio.

La ingesta diaria de potasio aumenta con la edad, en niños, mujeres y hombres, empieza con 3000 mg para el primer grupo etáreo, 3800 mg para el segundo, 4500 mg en el tercero y se hace constante su valor de 4700 mg/día a partir de los 14 años en adelante. Correspondiendo el aporte a los mismos por parte del consumo de 100 gr de panela al día, en 491,94 mg, siendo en porcentaje 16,4%, 12,95%, 10,9% y 10,5% respectivamente para cada grupo.

La ingesta adecuada (AI) de sodio es más baja para los niños de 1 a 8 años y para los adultos de más de 70 años (1200 mg por día), el promedio de los datos para este

mineral es de 30,1 mg en 100 gr de muestra, lo cual representa un aporte 2,5%. Los grupos de edades que lo requieren en mayor proporción son los comprendidos entre 9 a 50 años, tanto para mujeres como hombres y el aporte del producto es de 2%. En el intermedio se encuentra el AI de 1300 mg para el grupo de edad de 51 a 70 años, quien recibe el aporte de 2,3% del consumo de panela.

Al igual que el Magnesio, la cantidad de Cobre (0,24mg/100 g) presente en la panela cubre en gran proporción la ingesta adecuada para las edades contempladas en la Resolución 3803 de niños y niñas. Siendo para el primer grupo etéreo del 70,6% y para el segundo de 54,5%. El requerimiento en la edad de 9 a 13 años se suple en 34,3%, para los de 14 a 18 años en 27% y para los de 19 años en adelante en 26,7%, cabe resaltar que el IA es el mismo para mujeres y hombres.

La Resolución 3803, (2016) no establece el aporte dietético recomendado para el Manganeso, por lo cual se toma como referencia

lo establecido por el Instituto Linus Pauling, (2012).

En la siguiente tabla se observa la ingesta adecuada para el Manganeso, en la cual se refiere sólo a 5 grupos etéreos, y los niveles requeridos oscilan entre los 1,2 y 2,3 mg/día.

En las edades comprendidas entre 1 a 8 años el requerimiento para mujeres y hombres es el mismo (1,2 mg/día), a partir de los 9 años es mayor para las mujeres.

Tabla 3. Recomendaciones de Ingesta diaria para Manganeso.

MANGANESO		
GRUPO DE EDAD	Ingesta Adecuada (AI) (mg/día)	
	Hombres	Mujeres
1 a 3 años	1,2	1,2
4 a 8 años	1,5	1,5
9 a 13 años	1,9	1,6
14 a 18 años	2,2	1,6
19 en adelante	2,3	1,8

(Fuente: Instituto Linus Pauling, 2012).

La panela contribuye al 85,8% del requerimiento diario de Manganeso para niños y niñas en edad de 1 a 3 años, continuando con un 68,7% para el siguiente grupo de edad. En

el caso de las mujeres en todas las edades el manganeso con 1,03 mg/100 g de panela (promedio obtenido a partir de los referentes) supera el 50% del requerimiento. En los hombres el requerimiento de la ingesta de este mineral aumenta gradualmente con la edad y también es relativamente más alto que el de la mujer en los mismo rangos de edad, por lo cual el aporte por parte de la panela es un poco menor, 44.8% para los 19 años en adelante, aunque esto no represente un aporte muy significativo a la dieta de los consumidores.

El Mg, Mn y el Cu cubren en más del 50% de la recomendación diaria establecida para las primeras edades y es muy significativo en el resto de grupos, tanto en hombres como en mujeres. El Ca y el Fe lo hacen con un 10% a 30% para todas las personas. Siendo el rango más ajustado en el aporte por parte del K y el Zn, alrededor del 9% al 18%, exceptuando el comprendido para hombres de 14 a >70 años (5%), y en menor cantidad se encuentra el aporte del fósforo que oscila del 4% al 11%. En el caso del Na es de resaltar el bajo contenido

encontrado en las referencias para la panela ya que no se convierte en un limitante para su consumo.

La FDA (Administración de alimentos y Medicamentos) define un alimento saludable como aquel que no solo cumple con los criterios de no exceder los niveles definidos de grasa total, grasa saturada, colesterol y sodio, sino que también debe proporcionar el 10% o más del DRV (valores de referencia diaria) de proteína, fibra, vitamina A, vitamina C, calcio o hierro (Fulgoni *et al.*, 2009). Dado este criterio se infiere que la panela es un alimento saludable, ya que proporciona más del 10% del aporte dietético recomendado para el hierro y el calcio, resultado que es compatible por el obtenido por Jaffé, (2015).

CONCLUSIONES

La panela es una muy buena fuente de minerales, en variedad y cantidad de los mismos, en ella se encuentran presentes 9 (Fe, Zn, Ca, P, Mg, K, Na, Cu y Mn) de los 15 minerales esenciales, necesarios para el correcto funcionamiento del organismo. Los macro minerales

que se destacan por estar presentes en mayor cantidad son el Calcio con 191 mg y el Magnesio con 60,66 mg y el micro mineral resaltado es el Cobre con 0,24 mg

La ingesta diaria de panela contribuye a los requerimientos diarios establecidos por el Ministerio de Salud y Protección Social, en el orden superior al 50% para los minerales como el Mg, Mn y Cu para niños y niñas, y continua siendo significativo para hombres y mujeres a partir de los 9 años en adelante. En el orden del 10% al 30% se suplen las necesidades del Ca y Fe para todas las edades, desde el primer año. Para el K y el Zn, el aporte inicia desde el 5% hasta 18%, y por último se encuentra el P, con un promedio de 7,5% y su contribución aumenta en edades más tempranas.

La panela es un edulcorante natural con alto valor nutricional, aporta en gran medida a las necesidades de minerales en los diferentes grupos etáreos y géneros, estas características realzan el potencial

de este producto para un mayor consumo.

BIBLIOGRAFIA

- Base de datos de productos alimenticios de marca (2017). Departamento de Estados Unidos de Agricultura. Disponible en: <https://ndb.nal.usda.gov/ndb/search/list>. Consultado 20/05/2020.
- Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (1998). *Caracterización Nutricional De La Panela Granulada*. Disponible en: <http://www.panelamonitor.org/media/docrepo/document/files/caracterizacion-nutricional-de-la-panela-granulada.pdf>. Consultado 15/05/2020.
- De Andrade, M.S. (2008). *Evaluación de la funcionalidad de panelas artesanales como antioxidante y fuente de minerales*. Tesis de licenciatura en química no publicada, Universidad Simón Bolívar, Sartenejas, Venezuela.
- Durán, N. (1996). Valor nutricional de la panela en:

- Artículos técnicos sobre el cultivo de la caña y elaboración de panela. Corpoica. Colombia. pp. 18-25.
- Fulgoni, V.L., Keast, D.R., Drewnowski, A., 2009. *Development and validation of the Nutrient-Rich Foods Index: a tool to measure nutritional quality of foods*. J. Nutr. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.3945/jn.108.10136012/05/2020>.
 - Galvis, K., Hidrobo, I., García, M., Mendieta Menjura, O., & Tarazona Díaz, M. (2020). *Effect of processing technology on the physicochemical properties of non-centrifugal cane sugar (NCS)*. Revista Facultad de Ingeniería, Universidad de Antioquia, 64-72
 - García, M., Landaeta, M., Baptista, G., Murillo, C., Rincón, M., Bilbao, A., Anderson, H., García, D., Franquiz, J., Puche, R., García, O., Quintero, Y., Y Peña, J. (2013). *Valores de referencia de hierro, yodo, zinc, selenio, cobre, molibdeno, vitamina C, vitamina E, vitamina K, carotenoides y polifenoles para la población venezolana*. Archivos latinoamericanos de nutrición, Universidad Central de Venezuela, 346-347.
 - García, J., Narváez, P., Heredia, F., Orjuela, Á., Y Osorio, C. (2017). *Physicochemical and sensory (aroma and colour) characterisation of a non-centrifugal cane sugar ("panela") beverage*. Food Chemistry, 7-13.
 - Guerra, M. (2008). *La composición de los alimentos: Minerales*. Disponible en: https://www2.uned.es/pea-nutricion-y-dietetica/guia/guia_nutricion/compo_minerales.htm. Consultado 18/05/2020.
 - Guerra, M., Sangronis, E., y Torres, A. (2007). *Prácticas de Laboratorio Análisis de Alimentos*. Universidad Simón Bolívar, Sartenejas, Venezuela..
 - Instituto Colombiano de Bienestar Familiar (2015). *Tabla de composición de alimentos colombianos 2015*. 143-183.
 - Instituto Europeo del Cobre (2018). *Biología: El cobre es esencial para la salud humana*. Disponible en: <https://copperalliance.es/recurso>

- s/educacion/cobre-esencial-para-salud/. Consultado 12/05/2020.
- Instituto Linus Pauling, (2012). *Centro de Información de Micronutrientes*. Oregon State University. Disponible en: <https://lpi.oregonstate.edu/es/mic/minerales/manganeso>. Consultado 28/05/2020
 - Kastenmayer, P. (1997). *Análisis de minerales y elementos traza en alimentos*. Disponible en: <http://www.fao.org/3/AH833S22.htm>. Consultado 02/06/2020.
 - Martínez, H. y X. Acevedo. (2004). *Características y estructura de la cadena agroindustrial de la panela en Colombia*. Documento de trabajo No. 12. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Bogotá, Colombia.
 - Mascietti, M.M. (2014). *Panela: Propiedades, información y aceptación*. Licenciatura en Nutrición. Tesis de licenciatura en nutrición no publicada. Mar del Plata: Universidad de Fasta, Argentina.
 - Mojica, A., Paredes, J. E. (2004). *El cultivo de la caña panelera y la agroindustria panelera en el departamento de Santander*. Ensayos Sobre Economía Regional; No. 17.
 - Norma Técnica Colombiana 1311. *Productos agrícolas. Panela*. Segunda actualización. ICONTEC. Colombia, 1996.
 - Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/ Organización Mundial de la Salud (2001). *Human vitamin and mineral requirements*. Report of a joint FAO/WHO expert consultation. Information Division FAO. Roma.
 - Osorio Cadavid, G. (2007). *Buenas Prácticas Agrícolas y Buenas Prácticas de Manufactura en la Producción de Caña y Panela*. CORPOICA, FAO, Gobernación de Antioquia.
 - Resolución 3803, (2016). *Por la cual se establecen las Recomendaciones de Ingesta de Energía y Nutrientes- RIEN para la población colombiana y se dictan otras disposiciones*. Ministerio de Salud y Protección Social. pp 24-25.
 - Rodríguez, G., García, H., Roa Díaz, Z., y Santacoloma, P. (2004). *Producción de panela como estrategia de*

- diversificación en la generación de ingresos en áreas rurales de América Latina.* AGSF Documento de Trabajo (FAO).
- Silva, K. (2014). *Propuesta de norma técnica para la panela granulada y proceso para su elaboración y aprobación*, Tesis de ingeniería industrial y de sistemas no publicada, Universidad de Piura, Piura, Perú.
 - Superintendencia de Industria y Comercio (2012). *Cadena productiva de la panela en Colombia: diagnóstico de libre competencia (2010-2012)*. Superintendencia de Industria y Comercio. Disponible en: https://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/promocion_competencia/Estudios_Economicos/Panela2012.pdf. Consultado 15/05/2020.
 - Superintendencia de Industria y Comercio. (2012). *Cadena productiva de la panela en Colombia: diagnóstico de libre competencia (2010-2012)*. Superintendencia de Industria y Comercio. Disponible en: https://www.sic.gov.co/recursos_user/documentos/promocion_competencia/Estudios_Economicos/Panela2012.pdf. Consultado 16/05/2020.
 - Velásquez, F., Espitia, J., Mendieta, O., Escobar, S., & Rodríguez, J. (2019). Non-centrifugal cane sugar processing: A review on recent advances and the influence of process variables on qualities attributes of final products. *Journal of Food Engineering*, 32-40
 - Walter R, J. (2015). Nutritional and functional components of non centrifugal cane sugar: A compilation of the data from the analytical literature. *Food Composition Analysis*, 194- 202
 - Zudaire, M. (2006). *El manganeso*. Disponible en: <https://www.consumer.es/alimentacion/el-manganeso.html>. Consultado 28/02/2020.