

USOS DE LA CAÑA Y SUS SUBPRODUCTOS

SUBPRODUCTOS Y RESIDUOS DE LA CAÑA AZUCARERA Y PANELERA

El tema abordado no pretende agotar los conocimientos del amplio campo de los subproductos y residuos de la caña, sino que además de presentar una visión panorámica, contribuye con las posibilidades de diversificación de la industria para tener nuevas fuentes de ingresos, empleo, alternativas de utilización y tecnologías para su aprovechamiento. La Figura 1 presenta los principales productos y subproductos que se obtienen de la caña azucarera y panelera.

BAGAZO

Es el residuo fibroso de la caña azucarera una vez realizado el proceso de fabricación del azúcar y de la panela, después de extraer el jugo azucarado por molinos o trapiches.

El bagazo está constituido por celulosa, hemicelulosa, lignina y componentes extraños.

El uso tradicional y más difundido del bagazo, es del servir como fuente energética para las centrales azucareras y para los trapiches productores de panela y miel. Investigaciones recientes han demostrado su conversión en energía eléctrica producción de pulpa, furfural, tableros y divisiones, aglomerados, miel hidrolítica, entre otros.

El bagazo sirve como combustible al ser incinerado, bien para aprovechar directamente su calor o producir vapor en calderas. El valor calórico del bagazo seco es de 4600 cal/kg., mientras que el petróleo que se quema industrialmente posee un valor calórico de 9800 cal/kg.

La industria de pulpa y papel tiene mundialmente y, en especial en los países desarrollados, una gran importancia. En muchos países en vía de desarrollo constituye una industria estratégica para sustituir importaciones. Últimamente la utilización del bagazo en la industria de pulpa y papel se ha incrementado significativamente.

Existe una gran diferencia entre los consumos per cápita de papel y cartón entre los países, por lo que la producción de papel a partir del bagazo puede ser una excelente alternativa.

La industria de pulpa y papel a partir del bagazo mundialmente se basa en los procedimientos químicos y semiquímicos alcalinos, para llegar al grado de deslignificación necesario y así obtener una pulpa adecuada para cada tipo de papel.

La producción de pulpa y papel se debe considerar en lugares donde existen centrales azucareras o grandes zonas paneleras donde el bagazo pueda ser transportado. Bajo ciertas condiciones, son convenientes las producciones en pequeñas escalas de pulpas mecánicas o semimecánicas, en lugares donde existan capacidades para obtener el bagazo sobrante necesario. Estas plantas, además, requieren un suministro adecuado de bagazo, agua suficiente, disponibilidad de los efluentes, así como lograr solucionar el problema de la contaminación ambiental.

LA CELULOSA O PULPA PARA DISOLVER

La eficiencia económica de la obtención de la celulosa a partir del bagazo no se debe ver aisladamente, sino asociada a la producción de derivados. Entre las mayores posibilidades está la producción de fibra textil, fibrana, celofán, carboximetilcelulosa y acetato de celulosa.

Entre los productos que se pueden obtener por la hidrólisis del bagazo se encuentran el furfural y la miel hidrolítica.

Vale la pena resaltar que el carbón activado es un material con alto poder absorbente, producto de la carbonización y activación de diversos materiales se utiliza en la decoloración en la realización de azúcar, en la industria alimenticia y descontaminación ambiental.

Aglomerados del bagazo: a partir del bagazo se pueden obtener:

Tableros de partículas: se usan para la fabricación de muebles y en la construcción.

Tableros de fibra: se usan para la fabricación de muebles como fondo de gavetas y estantes, gabinetes de cocina, en la industria automotriz y ferroviaria como recubrimiento interior.

Elementos moldeados: Se obtienen cajas para envases de frutas frescas, paletas para estribas, gabinetes para radios, televisores y bandejas.

Tableros bagazo- cemento: se utilizan en la construcción.

La separación de la parte que es necesario desechar del bagazo que se emplea para la producción de pulpa, papel y tableros, da origen a la operación que desmeollamiento. Como el meollo tiene un valor calórico similar al bagazo y es un producto celulósico se puede emplear para generar vapor, electricidad, para la alimentación animal, como acondicionador de suelos y portador de pesticidas y herbicidas.

HOJAS Y COGOLLOS

Al eliminarle a la caña que se transporta a los centros azucareros o paneleros la mayor cantidad de hojas y cogollos, queda en el cultivo un potencial disponible, lo suficiente para estudiar a detalle su forma de aprovechamiento.

Los mejores perspectivas para su utilización están en la alimentación animal, generación de electricidad, combustible directo o en la gasificación y aplicación industrial: producción furfural, tableros, divisiones y otros derivados.

Para llegar a su utilización integral es necesario realizar estudios técnicos-económicos básicamente referidos a su recolección, transporte y alternativas de aprovechamiento.

UTILIZACIÓN DE LAS MIELES

La miel de caña es un producto denso y viscoso que se separa de la masa cocida final cuando no es posible cristalizar más el azúcar o cuando se de en un grado inferior de concentración en la elaboración de la panela.

Los usos fundamentales de la miel en orden de importancia por los volúmenes consumidos son: alimentación animal, producción de alcohol etílico y producción de levadura. También sirve como materia prima para obtener ácido cítrico, glutamato monosódico, lisina y otros derivados.

UTILIZACIÓN DE LA CACHAZA

La cachaza es el residuo que se obtiene como consecuencia de la filtración o limpieza superficial del jugo en la producción de azúcar y panela.

La cachaza no ha sido utilizada a escala industrial, sino que se emplea en muchos países regando campos o cultivos

En nuestro medio la cachaza se utiliza principalmente en la alimentación animal, ya sea suministrándola directamente o para producir melote.

La cachaza en promedio corresponde a un 2,5% al peso de la caña molida y se utiliza en forma fresca como alimento para los animales. En algunos trapiches se lleva a una paila denominada melotera con el fin de concentrarla hasta 40 o 50° Brix, punto de melote, es decir cachaza concentrada que debido a su menor humedad permite un tiempo prolongado de almacenamiento.

El melote, al igual que la cachaza, gracias a su contenido en azúcares, compuestos nitrogenados y elementos minerales, tiene un alto valor nutricional y de allí su importancia en la dieta de bovinos y equinos.

En la Tabla se muestra la composición fisico-química de las cachazas y melotes de la Hoya del Río Suárez determinadas por CIMPA. La disminución en el porcentaje de proteínas se debe a la desnaturalización de las mismas, debido al tiempo prolongado de residencia necesario para la producción del melote.

Composición fisico-química de cachazas y melotes de la Hoya del Río Suárez.

COMPONENTE	CACHAZA	MELOTE
Sólidos solubles (°Brix)	21,02	41,00
Sacarosa (Pol) %	17,09	30,00
Azuc. Red. (%)	2,52	6,80
Humedad (%)	74,84	46,44
Fósforo (p.p.m.)	338,00	460,00
Densidad (g/cc)	1,10	1,21
pH	4,98	6,30
Cenizas*	5,99	5,33
Proteína*	7,32	5,57
Hierro (p.p.m.)	35,75	92,50

* Base materia seca

FORMAS DE PRESENTACION DE LA PANELA.

Las dimensiones, tamaño y forma de presentación y empaque de la panela muestran variaciones considerables, aún en un mismo trapiche. Actualmente se comercializan cuatro formas de panela: redonda, cuadrada, rectangular y también granulada o en polvo.

La panela redonda se produce principalmente en los departamentos del Valle del Cauca, Viejo Caldas, Antioquia y Tolima. La panela cuadrada y rectangular en la Hoya del Río Suárez (Boyacá y Santander), Cundinamarca, Nariño, Huila, Norte de Santander y Meta.

La irregularidad de los tamaños de las panelas y de su peso, dificulta la comercialización nacional e internacional, disminuye la capacidad de negociación de los productores, engaña a los consumidores y complica la aplicación de los patrones de calidad y la utilización adecuada de empaques de cartón, los cuales se han diseñado para la panela cuadrada.

La norma ICONTEC 1311 (Anexo 3), en el parágrafo 3.1 dice: "La panela debe comercializarse en unidades de 125, 250, 500 y 1.000 gramos, más o menos el 5%, en presentaciones cuadrada, rectangular, redonda, granulada, en polvo o en cualquier otra forma, de acuerdo con las exigencias del mercado".

NUEVAS FORMAS DE PRESENTACIÓN DE LA PANELA

Las formas actuales de presentación de la panela no corresponden en todos los casos a las necesidades del consumidor, limitando el uso de ésta y dejándola en desventaja frente a productos como el azúcar fáciles de dosificar y utilizar. Por tanto es necesario estudiar nuevas formas de presentación y utilización de la panela a fin de ampliar su consumo.

Entre las nuevas formas de presentación se tiene la panela pulverizada la cual se produce de una forma artesanal que implica temperatura de punteo entre 124°C y 126°C, batido manual y secado simultáneo con aire frío, cribado del producto para separación por tamaño y empaque.

Los resultados de los análisis físico-químicos realizados en laboratorio son satisfactorios, la humedad final del producto es muy importante y en ningún caso debe ser superior al 3% dado que de otra forma se disminuye la vida útil del producto y se pueden formar verdaderas masas de panela.

Miel virgen.

Producto que resulta de la concentración del jugo clarificado de la caña de azúcar durante el proceso de elaboración de panela.

Es una sustancia viscosa, de color oscuro y muy dulce. Está compuesta en su mayoría por agua y carbohidratos; es rica en minerales, especialmente en calcio y en vitaminas, contiene principalmente niacina y ácido ascórbico.

Esta miel al igual que las mieles finales puede ser utilizada para la producción de bebidas destiladas, sin embargo, en la actualidad, este mercado es dominado por los ingenios azucareros.

Según investigaciones realizadas por el Convenio ICA-HOLANDA, CIMPA, se ha demostrado que la miel virgen puede ser utilizada en la elaboración de gaseosas sin alterar en forma significativa el sabor, olor, color, turbiedad y brillantez, características que determinan la calidad de este tipo de bebidas.

Sin embargo la miel virgen tiene la tendencia con el tiempo a separarse en dos fases, una semisólida constituida principalmente por sacarosa, y, otra sobrenadante rica en azúcares reductores, lo cual es un inconveniente cuando se desea almacenar o comercializar mieles con un porcentaje de sólidos solubles elevados.

MIELES INVERTIDAS

Se denomina miel invertida al producto obtenido por el tratamiento termico de los jugos de caña o al adicionar un agente de inversión a la miel virgen para lograr la hidrólisis de la sacarosa.

La inversión asegura la no cristalización de la sacarosa presente en la miel, confiriéndole mayor solubilidad debido a la elevada solubilidad de la fructosa y a la dificultad de cristalización de la glucosa, además se obtiene un producto menos viscoso, con un aumento en el grado de dulzor y con capacidad de retención de humedad.

Esta miel tiene la ventaja de no favorecer el desarrollo de caries, ya que al encontrarse libre la glucosa pierde la capacidad de formar dextranas que producen el sarro o placa dental en el cual se fijan los microorganismos formadores de caries.

Facilita el proceso de asimilación de nutrientes por parte del organismo debido al grupo libre reductor que posee la glucosa que sirve como medio de transporte para dichas sustancias.

La miel al ser invertida sufre un aumento en la densidad y la presión osmótica, cambio que la hace resistente a la acción de levaduras o de mohos osmofílicos.

La miel invertida por su alto contenido de azúcares y su pH ácido es poco susceptible al ataque y desarrollo de microorganismos.

La miel invertida por ser básicamente un azúcar invertido puede ser utilizada al igual que este en industrias de alimentos en productos como galletas, pasteles, productos de confitería, en jaleas, conservas de frutas y en helados; también puede usarse en las industrias farmacéuticas.

I

Panela saborizada

Sobre la panela líquida, ya sea antes de darle el punto o directamente en la batea, se adiciona el saborizante en concentraciones de 0,5-1,0 g/kg panela. La aromatización puede hacerse con productos naturales (zumos de frutas) o esencias industriales.

Los sabores de mayor aceptación son limón, naranja, canela y anís. Es recomendable sacar presentaciones de unidades pequeñas y utilizar materiales de empaque, panela por panela, que protejan y conserven al máximo el sabor como en el caso de los termoencogibles.

El precio del producto así obtenido se incrementa, pero estudios de costos realizados por CIMPA demuestran que para ciertos estratos del mercado es perfectamente factible su consumo.

VALOR NUTRICIONAL DE LA PANELA Y LAS MIELES

En el valor nutricional de la panela tienen incidencia numerosos factores que van desde la variedad de caña utilizada, el tipo de suelo, las características climáticas, la edad y sistema de corte y apronte y las condiciones del proceso.

La panela se encuentra entre los productos de mayor consumo nacional, es soluble en cualquier líquido y conserva gran parte de los componentes del jugo de la caña, pero en concentraciones mayores.

Un alimento se define como nutricionalmente bueno cuando reúne los nutrientes esenciales para el organismo en las proporciones o cantidades adecuadas, suministra la energía para el desarrollo de los procesos metabólicos y está libre de sustancias nocivas para el consumidor.

Nutrientes presentes en la panela

Entre los grupos de nutrientes esenciales deben citarse el agua, carbohidratos, minerales, proteínas, vitaminas y grasas. Un estudio físico-químico de composición de la panela producida en la Región Hoya del Río Suárez elaborado por CIMPA pone de manifiesto su alto valor nutricional. En forma global puede decirse que este alimento cumple cualitativamente con las recomendaciones de consumo diario elaboradas por el Instituto Nacional de la Nutrición en Colombia.

Los azúcares son nutrientes básicamente energéticos. De ellos el organismo obtiene la energía necesaria para su funcionamiento y desarrollo de procesos metabólicos.

Límite inferior, superior y promedio, en los diferentes parámetros analizados en las muestras de panela obtenidas en la Región de la Hoya del Río Suárez, Santander.

Análisis	Límite Inferior	Límite Superior	Valor Promedio
Análisis Proximal			
Humedad, %	5,77	10,18	7,48
Proteína, %	0,39	1,13	0,70
Nitrógeno, %	0,06	0,18	0,11
Grasa, %	0,13	0,15	0,14
Fibra, %	0,24	0,24	0,24
Az. Reductores, %	7,10	12,05	9,15
Sacarosa, %	75,72	84,48	80,91
Cenizas, %	0,61	1,36	1,04
Minerales, mg/100 g			
Magnesio	28,00	61,00	44,92
Sodio	40,00	80,00	60,07
Potasio	59,00	366,00	164,93
Calcio	57,00	472,00	204,96
Manganeso	1,20	4,05	1,95
Fósforo	34,00	112,50	66,42
Zinc	1,30	3,35	2,44
Hierro	2,20	8,00	4,76
Color % T (550 nm.)	34,90	75,90	55,22
Turbiedad % T (620 nm.)	32,79	71,78	52,28
pH (Acidez)	5,77	6,17	5,95
Peso g	378,00	498,00	434,86
Poder Energético			
Calorías/100 g	322,00	377,00	351,00

Fuente: Determinación de la Composición Físico-Química de la panela, Región Hoya de Río Suárez. Convenio ICA-Holanda, CIMPA, Barbosa S.S, 1989.

Los carbohidratos presentes en la panela son la sacarosa que aparece en mayor proporción y otros menores denominados azúcares reductores o invertidos como la glucosa y la fructuosa

Para 100 g de:	Azúcar refinado	Azúcar moscabado	Panela
Carbohidratos en g			
Sacarosa	99,6	96 a 99	72 a 78
Fructuosa	---	0 a 1	1,5 a 7
Glucosa	---	0 a 1	1,5 a 7
Minerales en mg			
Potasio	0,5 a 1,0	1,7 a 4,0	10 a 13
Calcio	0,5 a 5,0	70,0 a 90,0	40 a 100
Magnesio	---	3,0 a 6,0	70 a 90
Fósforo	---	3,0 a 5,0	20 a 90
Sodio	0,6 a 0,9	0,7 a 1,0	19 a 30
Hierro	0,5 a 1,0	1,9 a 4,0	10 a 13
Manganeso	---	0,1 a 0,3	0,2 a 0,5
Zinc	---	0,04 a 0,2	0,2 a 0,4
Flúor	---	3,95 a 0,3	5,3 a 6,0
Cobre	---	0,10 a 0,3	0,1 a 0,9
Vitaminas en mg			
Provitamina A	---	0,34	2,00
vitamina A	---	0,32	3,80
Vitamina B1	---	Trazas	0,01
Vitamina B2	---	Trazas	0,06
Vitamina B5	---	Trazas	0,01
Vitamina B6	---	Trazas	0,01
Vitamina C	---	Trazas	7,00
Vitamina D2	---	Trazas	6,50
Vitamina E	---	40,0	111,30
Vitamina PP	---	Trazas	7,00
Proteínas	---	100,0 mg	280,0 mg
Agua	0,01 g	0,05 a 0,98 g	1,5 a 7,0 g
Energía, cal		384 382 312	

El hierro contenido en la panela previene la anemia. El porcentaje de éste en el recién nacido se consume a los pocos meses y por lo cual se requiere una dieta rica en este mineral para que el nivel de hemoglobina permanezca estable. Fortalece también el sistema inmunológico del infante y previene enfermedades del sistema respiratorio y urinario.

Otro elemento que aporta la panela es el fósforo, pilar importante de huesos y dientes y participante en el metabolismo de las grasas, carbohidratos e intercambios de energía a través de las reacciones oxidativas de fosforilación. Su déficit, en forma inorgánica, acarrea una desmineralización de los huesos, crecimiento escaso en la edad infantil, raquitismo y osteomalacia.

El magnesio es fortificante del sistema nervioso, actúa en la excitabilidad muscular y sirve como activador de varias enzimas como la fosfatasa de la sangre. Los niños que tienen un nivel normal de éste elemento son más activos y vivaces.

El potasio es indispensable en el mantenimiento del equilibrio del líquido intracelular, afecta el ritmo del corazón y participa en la regulación de la excitabilidad nerviosa y muscular. Ayuda a combatir la acidosis y la acetonuria.

En cuanto al aporte del sodio en el organismo éste actúa como factor principal en el mantenimiento del líquido extracelular y de las sales amortiguadoras.

En referencia al flúor, el organismo necesita solamente cantidades vestigiales pero que son fundamentales para el desarrollo de huesos y dientes, resulta beneficioso para la osteoporosis y protector contra las caries dentales.

Por tanto de manera general en la población infantil alimentada con panela, no se presentan casos de glotonería y hambre como sucede en niños alimentados con dietas a base de azúcares refinados y harinas blancas.

Elementos tales como el calcio y el fósforo ya mencionados se hacen indispensables en el metabolismo de la sacarosa, carbohidrato que aparece en mayor porcentaje en el azúcar refinado, moscabado y la panela.

La panela cumple a nivel de metabólico diferentes tareas como ser aportante de vitaminas, aunque estas aparezcan en cantidades insignificantes pero, que en algunos casos pueden resultar esenciales para el organismo.

La vitamina A es indispensable en el crecimiento del esqueleto y del tejido conjuntivo y hace parte de la púrpura visual. Las vitaminas del complejo B, como la B1, interviene en el metabolismo de los ácidos y los lípidos; la B6 participa en el metabolismo de los ácidos grasos esenciales y es fundamental en la síntesis de hemoglobina y citocromos.

La vitamina D incrementa la absorción de calcio y fósforo en el intestino y la vitamina C cumple con mantener el material intercelular de cartílago, dentina y hueso.

Composición de la panela y análisis comparativo con el azúcar, miel de abejas chocolate y café.

Observando la Tabla 9.3. elaborada por el Instituto Nacional de Nutrición, se concluye que los grupos de alimentos analizados presentan buenos contenidos de casi la totalidad de los nutrientes requeridos por el organismo, sin embargo, al tener la panela bajo contenido de grasas, alta cantidad de minerales y carbohidratos, se constituye en el más completo de todos.

Con relación al azúcar refinado su principal sustituto, no existen casi puntos de comparación, dado que éste está constituido en su totalidad por sacarosa, con carencia absoluta de minerales y vitaminas, compuestos presentes en apreciables cantidades en la panela.

TABLA 9.3. Contenido de nutrientes de la panela, azúcar, miel de abejas, miel de caña, chocolate en pastilla y café tostado y molido.

Componente	Panela	Azúc. refin.	Miel de abejas	Miel de caña	Chocola- late.	Café molido
Humedad, %	8,3	0,5	19,3	25,0	3,1	5,9
Grasa, %	0,1	---	0,2	0,2	16,8	14,3
Proteína, %	0,5	---	0,6	0,7	3,8	14,0
Cenizas, %	1,1	0,2	0,1	1,0	1,2	4,5

Fibra, %	---	---	---	0,5	1,0	7,6
Carbohidratos, %	92,0	99,3	79,8	72,6	74,1	53,8
MINERALES, mg/100 g						
Calcio	80,0	---	25,0	70,0	46,0	150,0
Fósforo	60,0	---	10,0	40,0	150,0	200,0
Hierro	2,4	0,1	0,8	1,5	2,8	5,0
VITAMINAS, mg/100g						
Tiamina (B1)	0,02	---	---	0,03	0,05	0,07
Riboflavina(B2)	0,07	---	0,04	0,06	0,09	0,10
Niacina	0,30	---	0,30	0,05	0,50	1,50
Acido Ascórbico(C)	3,00	---	3,00	6,00	---	---
Vitamina A, U.I/100 g	---	---	---	---	20,0	---
PODER ENERGETICO						
Cal/100 g	312	384	312	285	441	384
PARTE COMESTIBLE						
%	100	100	100	100	100	100

Si en los hábitos alimenticios se eliminara el consumo de panela utilizando únicamente el azúcar, las familias de bajos recursos especialmente en las zonas rurales no contarían con otros edulcorantes, que les proporcionarían los minerales que contiene éste producto.

Comparándola con la miel de abejas se observa que su composición cualitativa es bastante similar, variando solamente a nivel de minerales, específicamente en el contenido de hierro, calcio y fósforo, donde la panela registra cantidades notablemente superiores.

Con relación al contenido vitamínico la panela, la miel de abejas y la miel de caña, presentan pequeñas cantidades de tiamina, riboflavina, niacina y ácido ascórbico, sobresaliendo la miel de caña por su alto contenido de las dos últimas.

El chocolate y el café, aunque son alimentos completos presentan el inconveniente de ser demasiado rico en grasas el primero generando problemas en ciertos organismos debido a la mala metabolización de las mismas, cosa que no sucede al consumir panela. El café bebida ampliamente popular hace parte de los reconocidos estimulantes nervinos haciendo que su exceso de consumo sea controlado.