

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA

**APROVECHAMIENTO DE PIÑAS DE SEGUNDA, PARA LA OBTENCION DE
UN ZUMO DE PIÑA COMERCIAL**

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA DE PEREIRA

FACULTAD DE TECNOLOGÍA

**PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN PROCESOS INDUSTRIALES
AGROALIMENTARIOS**

PEREIRA

2016

ESTANDARIZACIÓN DE UN MÉTODO DE EXTRACCIÓN DE ZUMO DE PIÑA

LILIANA BUENO LOPEZ
NORBERTO RINCÓN BURITICÁ

Monografía

Profesor:

Lina María Suárez Guzmán
Mgs. En Ingeniería de Alimentos

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
FACULTAD DE TECNOLOGÍA
PROGRAMA DE ESPECIALIZACIÓN EN PROCESOS INDUSTRIALES
AGROALIMENTARIOS

PEREIRA

2016

Agradecimiento

Al programa de Agroindustria de la Universidad Tecnológica de Pereira, especialmente al Ingeniero Agroindustrial Pablo Alejandro Peláez y al rector Luis Fernando Gaviria, por estructurar la fundamentación académica y tecnológica del programa, como punto de partida de la transformación agroindustrial de la región.

INTRODUCCIÓN

La piña es originaria de las regiones tropicales de América del Sur sembrándose en Colombia, desde los tiempos precolombinos; pero fue solo hasta las últimas décadas del siglo XX que se extendió hasta cubrir áreas importantes de grandes explotaciones comerciales, principalmente en los departamentos de Santander, Valle, Cauca y Risaralda, este último ocupando en la actualidad, el segundo puesto en producción de frutas con una producción anual promedio de 400.000 toneladas después de la producción de cítricos con una producción anual de 500.000 toneladas, según informes del DANE (Jaramillo, 2013)

De acuerdo al perfil nacional de consumo de frutas y verduras (2012), la piña se encuentra entre las 15 frutas más consumidas de Colombia y según el DANE a diciembre de 2015, entre Enero y Septiembre de este año se habían exportado 2,25 millones de dólares de esta fruta tropical, lo que representa un 7.6% en comparación con el año anterior, esto debido al interés actual de la población mundial por adquirir hábitos saludables (FAO, 2015)

En Risaralda el sector frutícola ha contribuido, en la última década, a la diversificación y dinamismo de la agricultura, como consecuencia, en gran medida de la situación cafetera; siguiendo esta dinámica, en la búsqueda de producciones rentables y eficientes, considerando además que la capital risaraldense siempre se ha caracterizado por ser una zona rentable y de condiciones ambientales excelentes para la piña, se ha podido observar presencia de este cultivo, sin embargo por el cambio de uso de las tierras y por la cercanía al área urbana, su siembra ha disminuido. (MADR, 2006). En el ámbito local, el cultivo de la piña en Cerritos (Risaralda) es la fuente generadora de empleo más importante de esta zona proporcionando gran cantidad de empleos directos (Jaramillo, 2013).

De acuerdo a diferentes estudios de mercado (FAO, 2005) es posible resaltar el consumo en fresco, como la forma más común en que las personas en general desean integrar esta fruta en su dieta, aunque es posible hacer mención de otras posibilidades de presentación actuales bastante atractivas, entre las que se encuentra el zumo o jugo de piña.

En este sentido, al realizar un examen general de las tendencias del mercado de bebidas, se observa un cambio de preferencias del consumidor hacia los productos no alcohólicos, naturales, saludables, con aromas y sabores innovadores, favoreciendo ampliamente el desarrollo de las bebidas a partir de frutas, tanto en el mercado de los países desarrollados como en los países en desarrollo; en este sentido también es posible mencionar que después del jugo de cítrico, es el de piña el más popular y el que más se vende (Carvajal-Cardona, 2016; FAO, 2005)

Considerando el contexto anterior, en este documento se desea estudiar la posibilidad de la estandarización de un método de extracción de zumo de piña, con el fin de generar un

aprovechamiento de las piñas que no se logran vender para consumo directo en el corregimiento de Cerritos, Risaralda.

PROBLEMA

En el departamento de Risaralda según la Secretaría de Desarrollo Rural existe un área de 244 hectáreas de piña sembradas, todas en el municipio de Pereira, con un volumen de producción de 12000 ton anuales (Secretaria de desarrollo Agropecuaria, 2014), estimándose la producción mensual en 1000 ton, las cuales se comercializan en fresco, por peso cuando la fruta presenta 1.3 kg o más, de este peso hacia abajo la comercialización se hace por unidades, presentándose una situación desventajosa para los productores ya que los comercializadores se aprovechan de esta condición para pagar precios muy bajos por el producto, un ejemplo práctico se explica a continuación:

Precio por kilo \$1000, una fruta de 1.3kg, tendrá un valor de \$1300, una fruta de 1.2kg que se comercializa por unidad por ser menor de 1.3 kg es pagada a \$600 la unidad.

Debido a que aproximadamente el 30 % de las frutas no cumplen con condiciones de peso y calidad (en el mercado actual, esta calidad está principalmente relacionada con su tamaño), es necesario buscar opciones de aprovechamiento de esta materia prima, considerándose como opción el aprovechamiento este tipo de fruta para la extracción de zumo el cual es de gran aceptación (FAO, 2005) en el mercado local por sus características de dulzor y de fruta natural con el mínimo proceso; además, existe un potencial interesante a nivel internacional, que está esperando la llegada de producto de buena calidad y buen precio (Eco-Mercados, 2005)

Considerando la cantidad de fruta que no logra venderse en fresco, lo que lleva en la actualidad a la pérdida de esta, se considera de importancia buscar opciones de manejo para esta posible materia prima, recordando que la cantidad de pulpa que se encuentra en la piña oro miel es del 62%, la cual tiene un 85% de agua, resaltándose con esta cifra un interesante potencial de este insumo para obtención de diversas bebidas.

Tradicionalmente la piña es consumida fresca o enlatada, pero la diversificación de productos de piña se ha presentado como una buena estrategia que ha mejorado el consumo de esta fruta, en los diferentes mercados del mundo, de tal forma que en la actualidad, es consumido el jugo concentrado de piña (FAO, 2005); por tal razón se tienen buenas razones para creer que el negocio de los jugos de fruta, se establecerá como una industria en crecimiento durante mucho tiempo, ya que el consumo de frutas y néctares aún no es alto en muchos mercados; se espera además que debido a la preocupación por parte de los consumidores con respecto a la salud y a las nuevas mezclas de sabores, el consumo de zumos (especialmente en países desarrollados) aumente.

Los néctares de frutas son agradables, nutritivos y saludables y su importancia económica está establecida por su valor como alimento (Rodríguez y Carabalí); considerando la transformación y aprovechamiento de la fruta fresca en zumo de piña, se agrega valor a un producto que solamente por su tamaño es descartado y pagado a un menor precio al productor, siendo esta una opción de mejoramiento del ingreso.

Debido a lo anterior, la pregunta problema que se desea abordar es: ¿será posible obtener a partir de la piña de segunda, generada en el municipio de Pereira, zumo con las características sensoriales adecuadas?

JUSTIFICACIÓN

La cantidad de producto de segunda generado en el municipio de Pereira, puede alcanzar la cifra 300 Ton mensuales, este volumen representa un porcentaje interesante, que permite pensar en un producto innovador, que reduzca la pérdida de este fruto y abra puertas en la ruta del desarrollo sostenible y la seguridad alimentaria. Ya que en la actualidad el mercado de este tipo de productos se caracteriza por la adición de preservantes en altas cantidades y en la actualidad el consumidor desea productos más naturales y saludables, el producto al que se hace mención en este documento, estará caracterizado por el uso mínimo de preservantes y es en este punto que radica el potencial innovador (FAO, 2016); además, es importante mencionar que en el país no hay oferta de zumos de frutas, que permita al consumidor obtener sus beneficios, a pesar que en los países desarrollados su consumo es generalizado.

Los zumos de frutas tropicales cada vez ganan más aceptación, porque desde el punto de vista del mercado han hecho posible a los fabricantes de bebidas sin alcohol ampliar sus negocios, presentado además un potencial bastante interesante de obtención en productos agroalimentarios innovadores; además es importante resaltar que cada vez los consumidores buscan con mayor intensidad productos de sabores naturales con la mínima transformación (FAO, 2005) en sus propiedades organolépticas y con baja adición de productos químicos en el proceso, que son indicadores de salud.

Los zumos y néctares de frutas exóticas tienen un carácter atractivo, sabor agradable y valores nutricionales importantes, debido a la riqueza en micronutrientes de las frutas de partida.

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la posibilidad de aprovechar piñas de segunda, generadas en Cerritos, Pereira para la obtención de un zumo de piña comercial

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar algunas características físico químicas de las unidades de segunda de la piña oro miel, generadas en la zona productora de piña del departamento de Risaralda, con el fin de usarlas como materia prima en la producción del zumo natural
2. Determinar si la obtención de zumo de piña es una opción que le agrega valor a la producción local, mejorando el ingreso de los productores.
3. Sugerir un prototipo de zumo de piña natural, con posibilidades de comercialización.

MARCO DE REFERENCIA

Producción de piña

La Piña es originaria del sur de Brasil y Paraguay (quizás especialmente el río Paraná-Paraguay). La piña era aparentemente domesticada por los indígenas y llevada por ellos a través de Centro y Sudamérica a México y las Indias Occidentales, mucho antes de la llegada de europeos. Cristóbal Colón y sus compañeros vieron la piña por primera vez en la isla de Guadalupe en 1493 y de nuevo en Panamá en 1502. Indios del Caribe coloca piñas o coronas de piña en las entradas a sus viviendas como símbolo de amistad y hospitalidad. La planta se ha naturalizado en Costa Rica, Guatemala, Honduras y Trinidad, pero los frutos de las plantas silvestres son casi incomibles. Durante los últimos 100 años, la piña se ha convertido en uno de los principales cultivos frutícolas comerciales de los trópicos.

En 1952-1953, la producción mundial fue de cerca de 1.5 millones de toneladas y, al parecer casi se duplicó durante la próxima década. Las principales zonas productoras son Hawaii, Brasil, Malasia, Taiwán, México, Filipinas, Sudáfrica y Puerto Rico. En 1968, la producción total se elevó a 3.6 millones de toneladas, de las cuales sólo 100,000 toneladas fueron enviadas frescas (principalmente de México, Brasil y Puerto Rico) y 925,000 toneladas fueron procesadas (Cerrato, 2013)

Desde 1932 se comercializa en Europa el zumo de piña, con un interesante grado de aceptación. En el país el gusto por el consumo de frutas y derivados ha venido en crecimiento desde la década de los 80 cuando salieron al mercado las primeras bebidas con algún

contenido de fruta como los néctares y refresco de frutas, de ahí en adelante el crecimiento ha sido constante en cantidad y diversidad de especies transformadas para poner a disposición de la población que es cada vez más consciente de los beneficios de involucrar las frutas en la dieta alimentaria diaria.

En 2014 la producción de piña representó el 23% de la cosecha mundial de frutas tropicales, entre las que se encuentran también el mango, el aguacate y la papaya. Los primeros exportadores mundiales de piña son Filipinas, Tailandia, Costa Rica e Indonesia.

La mayor parte de la producción mundial se destina al envasado y no a la exportación como fruta fresca. El mercado de exportación de piña fresca está dominado por Costa Rica, que produce el 29% mundial. Estados Unidos es el mayor importador de piña fresca en el mundo con una demanda que asciende a 586.000 toneladas. (Fresh plaza)

En la actualidad (fig 1) en el país se ha instalado una empresa chilena que está procesando piña entre otras frutas, procesándola en trozos para exportación a Estados Unidos y Europa y se comercializa desde la década del 90 los refrescos de frutas, también existen empresas que producen pulpa de fruta con destino local y exportación hacia los mercados étnicos de Estados Unidos y Europa, principalmente España.



Figura 1. Piña en el país. Fuente: www.larepublica.co (2015)

A nivel local solo existen pequeñas empresas productoras de pulpa de fruta que aprovechan los descartes y segundas de la producción de frutas, para el caso de la piña se produce un zumo de piña, elaborado por los productores de piña de Cerritos-COOPAICER, producto que es comercializado sin ninguna licencia sanitaria, en los puntos de venta ubicados sobre la vía, siendo este de gran aceptación por los consumidores ya que es el único sitio en el cual es posible obtenerlo; es de anotar, que el método de extracción se realiza a través de un equipo

rudimentario, fabricado en aluminio, haciendo uso de una palanca operada de forma manual, ejerciendo presión sobre la pulpa para la obtención del zumo.

En la figura 2 es posible observar que al 2015, la producción de piña para el país, está concentrada en el Valle del Cauca y los Llanos Orientales.

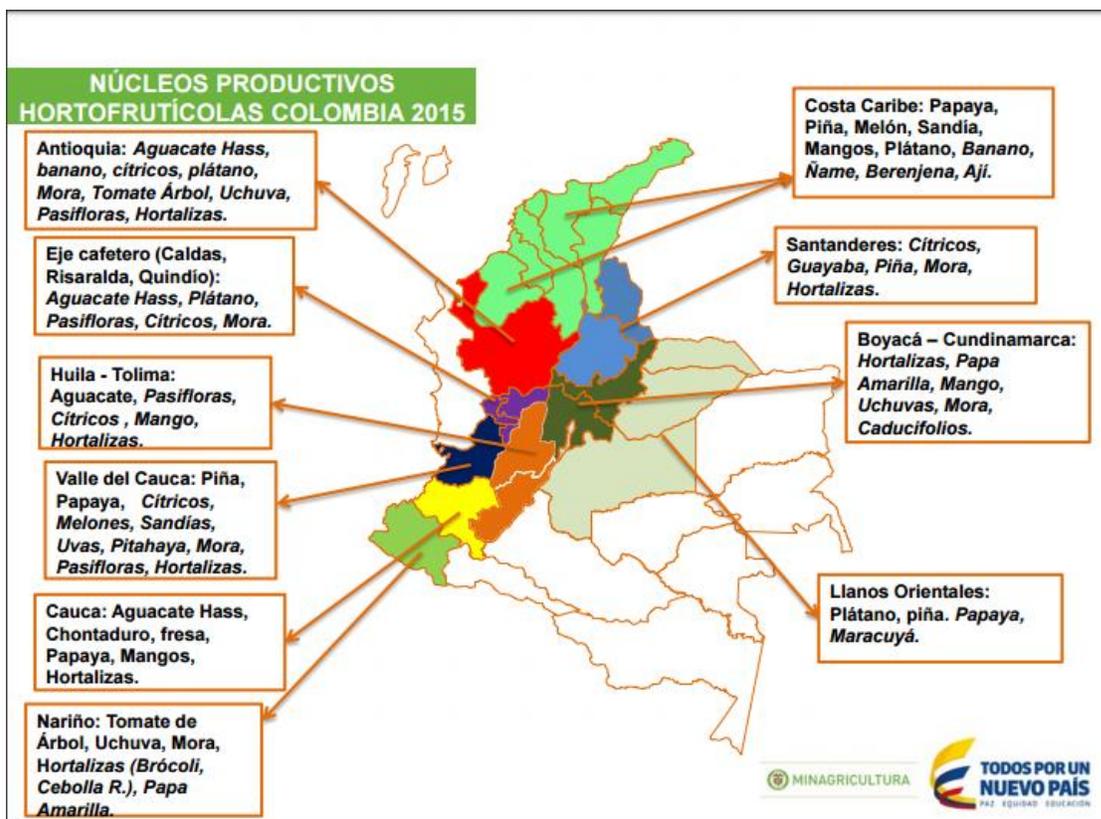


Figura 2: núcleos productivos hortofrutícolas Colombia 2015. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (Corabastos)

El aguacate tipo Hass, la piña, la papaya y el mango (agroindustria), en los últimos tres años han incrementado sus áreas de producción y actualizado sus modelos productivos e infraestructura de poscosecha con el objetivo de aumentar su oferta y oportunidades en los mercados internacionales (Corabastos)

En Colombia el cultivo de la piña se da en alturas entre 0 y 1.200 m.s.n.m., sin embargo, dado que es una fruta tropical puede adaptarse a alturas entre 0 y 1.400 m.s.n.m. y a una temperatura entre los 24 a 29 grados centígrados. Según MinComercio-Industria y Turismo, al 2013 la piña producida en Risaralda representaba el 1.9% de la producción total del país, ubicándose en el lugar 8 del ranking nacional con 12320 Tn-año (tabla 1)

Tabla 1: Anexo agrícola: Cultivos permanentes 2013. Perfil económico departamento de Risaralda. MinComercio, 2016.

Producto	Producción total (T)	% del total nacional	Ránking
Caña Azucarera	248.052	1,2%	4
Platano	165.630	5,0%	8
Cafe	39.074	6,0%	7
Naranja	27.561	11,5%	3
Caña Panelera	27.397	2,1%	12
Aguacate	14.833	4,9%	8
Piña	12.320	1,9%	8
Mandarina	5.924	4,3%	3
Mora	5.138	4,9%	7
Guanabana	4.771	17,1%	2
Banano	4.638	0,2%	14
Yuca	2.832	0,1%	30
Lima	2.610	16,7%	3
Lulo	2.449	3,6%	11
Flores Y Follajes	1.680	52,1%	1
Tomate De Arbol	1.621	1,0%	10
Bananito	1.178	2,1%	7
Cacao	960	1,2%	16
Granadilla	753	1,4%	9
Guayaba	745	0,6%	15

Variedad Oro-Miel, Gold (MD2):

Las variedades que más se comercializan en el país son: perolera, la gold y la manzana; Tanto la variedad manzana como la oro-miel, se producen en el departamento de Risaralda, pero en este documento es de interés la última, caracterizada porque en su estado maduro la cáscara es de color amarillo oro, puede presentar corona única o coronas múltiples; la pulpa es de color amarillo brillante, sabor dulce, tamaño pequeño y peso promedio de 1,5 kilogramos (DANE)

Golden Sweet (MD-2): es un híbrido obtenido por el instituto de investigaciones en piña (pineapple research institute-PRI), plantas de crecimiento rápido y rápida obtención de fruta comercial (Aguazul-Casanare). Esta variedad se caracteriza por el buen manejo post cosecha y por las buenas prácticas agrícolas que se le dan al cultivo; permitiendo que sea una alternativa de exportación y que sea posible consumirla en gran diversidad de formas y preparaciones como: jugos, ensaladas, postres, cócteles, mermeladas, pulpas y salsas. Las mayores zonas de producción de esta variedad se ubican en Quindío, Risaralda, Santander, Valle del Cauca y Antioquia.

VALOR NUTRICIONAL de la PIÑA

A esta fruta se le conoce, principalmente, por ser diurética, por su agradable sabor y alto contenido de fibra, pero muy especialmente por ser una fuente importante de vitaminas c, B1, B6, ácido fólico y minerales como potasio; presenta además, elevado porcentaje de agua.

Los tallos contienen bromelina, una enzima proteolítica digestiva que actúa como sustituto de los jugos gástricos, mejora la digestión, es utilizada en la industria como ablandador de carnes. En la tabla 2, es posible observar su composición nutricional (Cerrato, 2013; CODEX STAN 247-2005) .

Tabla 2. Composición nutricional de la piña. Fuente: Cerrato, 2013.

Agua	%	85.66
Energía	Kcal	51
Proteína	g	0.53
Grasa	g	0.11
Carbohidratos	g	13.5
Fibra dietética total	g	1.4
Ceniza	g	0.2
Calcio	mg	13
Fosforo	mg	8
Hierro	mg	0.28
Tiamina	mg	0.08
Rivoflavina	mg	0.03
Niacina	mg	0.51
Vit C	mg	56
Vit. A Equiv al Retinol	mcg	3
Potasio	mg	108
Sodio	mg	1
Zinc	mg	0.12
Magnesio	mg	12
Vit. B6	mg	0.11
Acido Fólico	mcg	0
Folato Equiv. FD	mcg	19

Esta fruta se puede consumir fresca o en conserva y existe toda una agroindustria alrededor de ella, elaborando diversos subproductos como jugos, néctares, vinagres, jaleas, licores, mermeladas, dulces, helados, piña en almíbar, en ensaladas de fruta, etc (Cerrato, 2013)

Normatividad asociada para zumos o jugos de piña

A la hora de la producción de jugos o zumos de fruta, el control de calidad del producto debe regularse de acuerdo a la Resolución **3929 del 2 de octubre de 2013**, por medio de la cual se establece el reglamento técnico sobre los requisitos sanitarios que deben cumplir las frutas y bebidas con adición de jugo (zumo), entre otros.

Por medio de esta resolución se establece que un zumo o jugo de fruta, “*son los líquidos obtenidos por procedimientos de extracción mecánica a partir de frutas frescas, sanas y*

limpias, clarificados o no por procedimientos mecánicos o enzimáticos, con color, aroma y sabor típicos del fruto que procedan”

Según el CODEX alimentarius, los zumos, jugos y néctares de frutas, deberán tener el color, aroma y sabor característico del zumo (jugo) del mismo tipo de fruta de la que proceden y la verificación de la autenticidad y calidad de una muestra se debe realizar usando métodos apropiados incluidos en la norma (CODEX STAN 247-2005)

De acuerdo al CODEX el nivel mínimo de grados brix se encuentra en 12.8, pero este valor difiere por causas naturales entre países, encontrándose que para Colombia, según resolución 3929 de 2013, el nivel mínimo para este parámetro es de 9.0

MEDIOS DE CONSERVACIÓN

Refrigeración:

Debido a la alta Aw en las frutas y particularmente en la piña, se presenta una alta probabilidad de ataque de hongos bacterias y levaduras, razón por la que se debe usar tecnologías de refrigeración, para reducir la incidencia del ataque de estos microorganismos y así garantizar sus características de frescura.

Tratamiento a alta presión:

Otra tecnología de reciente desarrollo en la industria alimentaria de los Estados Unidos, es la tecnología de proceso por alta presión, HPP, por sus siglas en Inglés (Hight pressure food processing applications), este tratamiento permite reducir las poblaciones de organismos patógenos importantes en la conservación de alimentos, incluyendo *Salmonella typhimurium*, *S. enteritidis*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* y *Vibrio parahaemolyticus*, esta es una alternativa que hace un aporte inmenso en el tratamiento de productos funcionales o biológicamente activos, mínimamente procesados y sin aditivos químicos y así cumplir con la creciente demanda de productos con estas condiciones, que los consumidores modernos buscan, en los alimentos en su estado natural, para de esta manera obtener el cambio en la regulación de etiquetado de zumos, solicitado ya por la industria de procesados en los Estados Unidos, para introducir la etiqueta de “productos frescos”, los cuales no presentan ninguna diferencia con el zumo recién exprimido, lo cual representaría una ventaja competitiva frente a los productos con pasteurización térmica convencional, que conlleva a cambios en la composición original de los productos funcionales o biológicamente activos (Velázquez et al, 2005).

Técnicas de membranas (Hernández et al, 1990)

Este tipo de técnicas (figura 3) han resultado de gran utilidad en tanto en la concentración como en la clarificación de los jugos de frutas. El proceso tradicional de la obtención del zumo incluye varias etapas de selección y preparación, para a continuación pasar a unas cribas y prensas donde, para posteriormente pasteurizar y tratar con pectinasas para hidrolizar la pectina y reducir el enturbiamiento y a continuación procesos de clarificación, decantación y filtración; mientras que la ultrafiltración puede reemplazar las etapas de decantación y filtrado y el jugo solo se trataría con una pequeña cantidad de enzima.

Con el uso de membranas, el producto final se obtiene prácticamente estéril, si se ha manipulado con cuidado, por tal razón no se requiere tratamiento térmico previo al envasado o almacenamiento. El retenido se somete a operación de diafiltración, para la recuperación de cantidades adicionales de los azúcares solubles de bajo peso molecular, que se incorporan al jugo previo proceso de concentración.

Al usar membranas y evitar el aplicación de calor al producto final, se reduce la posibilidad de degradación biomoléculas importantes, como la vitamina C y la bromelina (Sanchez, 2016)



Fig 3. Equipo de ultra y nano filtración para zumos de frutas. SENA.

METODOLOGÍA

1. **Área de estudio:** En la figura 4, es posible observar las regiones que generan la provisión de piña para Colombia, concentrándose en zona central andina; la producción en Colombia se basa en tres variedades: Perolera, Cayena lisa y Manzana, aún cuando existen otras en cultivos o áreas específicas.

Municipio de Pereira, zona aledaña al corregimiento de Cerritos, donde están ubicados los productores de piña oro miel que generen piña de segunda (figura 5)



Figura_4: Fuente:

http://huitoto.udea.edu.co/FrutasTropicales/principales_zonas_productoras.html



Figura 5: ubicación de Cerritos, Pereira.

2. Características del zumo de piña comercial:

A este zumo se le evaluarán las siguientes propiedades fisicoquímicas y organolépticas: Grados Brix, pH, olor, color y sabor.

3. Evaluación fisicoquímica, materia prima:

Para poder caracterizar adecuadamente los zumos y néctares comerciales de piña, es necesario conocer previamente la composición de la piña fresca; Usando como guía lo sugerido por la Norma Técnica Colombiana 729-1 y considerando la necesidad de cuantificar la materia prima con la que se cuenta se llevará a cabo análisis de los siguientes parámetros:

Tabla 3: parámetros evaluados en la piña

Determinación	Técnicas
Grados Brix	Método Refractométrico
pH	Método Potenciométrico
Estado de maduración: Piñas con el 50% y 75% de maduración.	Cartas de color Verde o Sazona Un Cuarto Tres Cuartos Madura

Rendimiento	Método Gravimétrico, se relaciona la masa utilizada para la extracción y el volumen de zumo obtenido.
-------------	---

Estas determinaciones deben llevarse a cabo con piña que haya alcanzado el estado de maduración adecuado; las muestras se toman luego de la cosecha y clasificación por peso y tamaño.

Posteriormente las unidades se pesan y se pelan, separando la parte comestible de la no comestible y determinando porcentajes de cada una.

La parte comestible se troza y se homogeniza; a partir de este homogenizado se llevan a cabo las determinaciones analíticas de la materia prima.

4. **Obtención del zumo:** en el siguiente esquema se presenta el modelo tradicional de obtención de zumos de frutas (Hurtado M. C., 1992)(fig 4), el cual fue modificado para el desarrollo de este trabajo de acuerdo a la figura 5

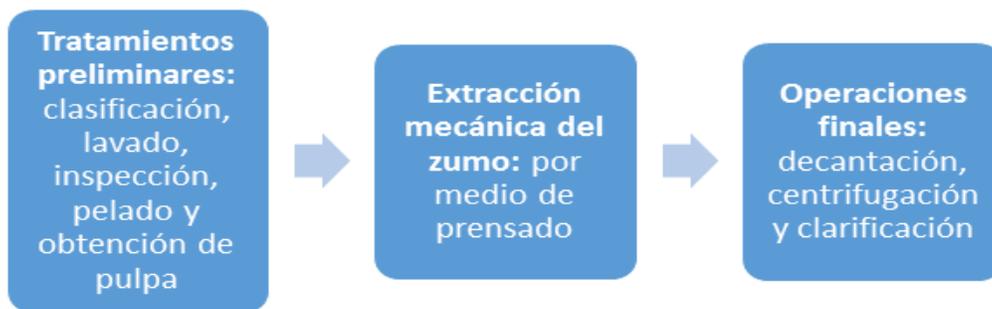


Figura 4: metodología para extracción del zumo de piña. (Hurtado M. C., 1992)

De acuerdo con el esquema, para la obtención del zumo, se procede primero con el lavado y pelado de las unidades, posteriormente se lleva a cabo un proceso de prensado, el cual consiste en pasar la pulpa pelada (sin el corazón) a través de una prensa.

Una vez obtenido el zumo bruto, si este contiene excesiva pulpa será necesario **tamizarlo o filtrarlo**; este procedimiento debe llevarse a cabo evitando exagerar aireación para evitar alteraciones.

Si los procesos de prensado y tamizado se realizan en caliente, se aumenta el rendimiento, al mismo tiempo que se disminuye la carga microbiana e induce a la coagulación de sustancias proteicas especialmente indeseables.

Con el fin de eliminar el exceso de sólidos se procede a realizar **decantación, centrifugación y clarificación**, las cuales se especifican a continuación

Decantación: el método más eficaz es un precalentamiento a 60-65 °C, seguido de **centrifugación**, a 3000-5000 rpm para eliminar materias en suspensión. **Clarificación:** es una operación opcional, dependiendo de lo que se obtenga con los procedimientos anteriores; para obtener zumos filtrados claros se necesita la descomposición de la pectina (Hurtado M. C., 1992), mediante procedimientos bioquímicos por adición de enzimas, seguida de una separación física.

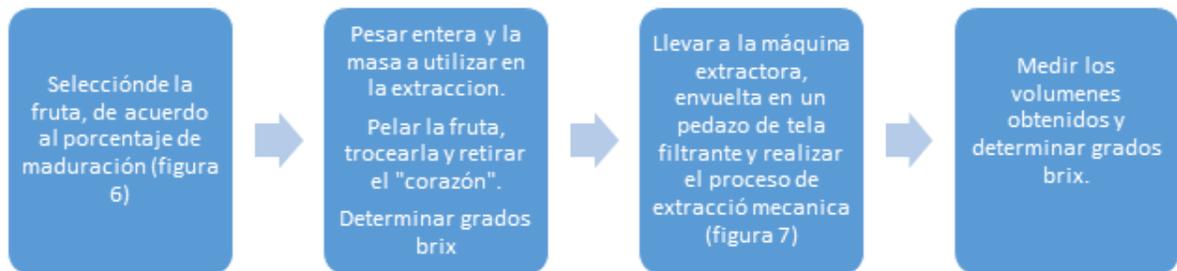


Figura 5: método de extracción utilizado.

Cómo es posible observar, en esta ocasión solo se llevaron a cabo dos ensayos, a través de los cuales fue posible obtener zumo de piña, con las características que se mencionan más adelante, pero sin determinar tiempo de vida útil.

Evaluación del zumo: a nivel industrial se debe llevar a cabo una caracterización del producto basada en lo recomendado por la Resolución 003929 de 2013, artículo 6 de INVIMA, para jugos o zumos de frutas (tabla 4).

Tabla 4: Parámetros recomendados para caracterización de zumo de acuerdo a la resolución 003939 de 2013

PRUEBA	MÉTODO
Densidad	Método del picnómetro
Extracto seco	Evaporación de 25 mL de muestra en baño maría, desecación en estufa a 105° C, y pesada posterior del residuo
Grados Brix	Refractométrico
pH	Potenciométrico

Acidez titulable	La titulación de los ácidos se lleva a cabo en la muestra diluida al 10%, con NaOH 0.1 N de factor conocido y usando FT como indicador. Los resultados se expresan en g/100mL de ácido cítrico anhidro
Cuantificación de mesófilos	Servido en placa con medio de cultivo Plate Count. UFC
Cuantificación mohos y levaduras	Servido en placa con medio de cultivo Ogy. UFC
Cuantificación coliformes totales	Número más probable
Salmonella	Detección en 25 gramos

Luego de la obtención del zumo, es necesario seleccionar un método de conservación, que permita el mantenimiento de las características propias de la fruta natural, como requerimiento principal del consumidor.

RESULTADOS Y ANÁLISIS

1. Características materia prima y zumo

Antes de dar inicio a la presentación de los resultados preliminares es necesario mencionar que durante la parte práctica solo se obtuvo el zumo de piña, sin realizar ningún proceso de conservación, ni análisis con el fin de establecer el tiempo de vida útil; razón por la cual los resultados que se presentan, permiten establecer la posibilidad de una extracción de mecánica como método factible para obtención del zumo únicamente.

La materia prima utilizada para la obtención de zumo se puede apreciar en la figura 6, en sus diferentes porcentajes de maduración, 75% a la izquierda, 50 % en el centro y 25% a la derecha de la imagen.

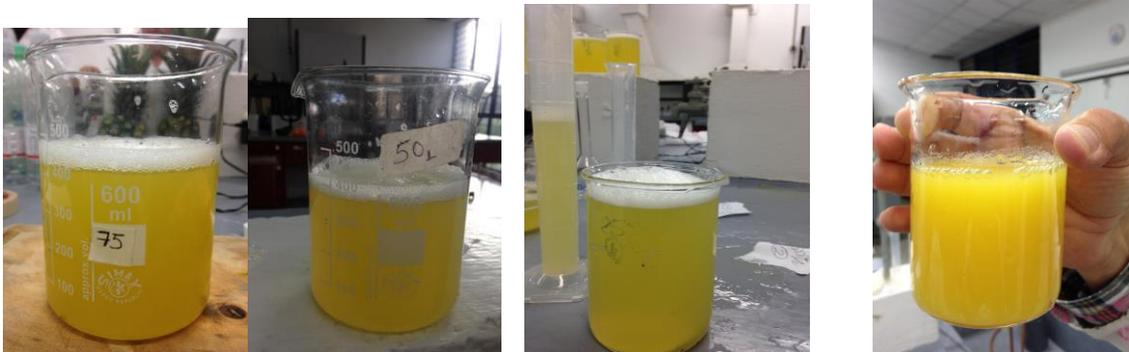


Figura 6: porcentajes de maduración de la piña



Fig 7: _ extractor de zumo en aluminio

Como ya se ha mencionado, el procedimiento de extracción se llevó a cabo mecánicamente, haciendo uso del mismo extractor de aluminio utilizado por COOPAICER (asociación de Cerritos); este procedimiento se realizó dos veces, con el fin de obtener mayor rendimiento (tabla 5) mediante una segunda extracción, debido a que en esta oportunidad se realizó una segunda extracción y el extractor se ubicó de tal manera que se logró realizar una “fuerza” mayor.



a. **b.** **c.** **d.**
Figura 8: zumos de piña (a,b,c) obtenidos en el laboratorio de la U.T.P; d. zumo de piña comercial.

Con respecto a las características de zumo extraído, la figura 8 permite apreciar presencia de espuma en el zumo obtenido en laboratorio (fig a, b, c), situación no deseable desde el punto de vista físico y de conservación ya que puede acelerar crecimiento microbiano, lo que lleva a la inducción de fermentación de los azúcares allí presentes.

Con el fin de evitar la presencia de partículas en suspensión, al igual que mejorar la palatabilidad del zumo, se recomienda la adición de goma xantana o xanthan (Angioloni, 2016); la figura 8d, permite apreciar las características del zumo comercial, en el cual no se observa espuma, debido posiblemente a la adición de algún producto antiespumante, como puede ser la goma Xanthan ya que se usa para dar cuerpo a las bebidas y jugos de frutas.

La goma Xanthan, es un hidrocoloide (polisacárido) obtenido de la bacteria *Xantomonas campestris*, cultivado en un medio bien aireado que contiene carbohidratos como fuente de nitrógeno y trazas de elementos esenciales. La goma Xanthan contiene D-glucosa y D-mannose, como unidades dominantes de hexosa, junto con ácido D-glucurónico. La columna del polímero es hecha de unidades B-D glucosa unidas en las posiciones 1 y 4 (idéntico a la estructura de la cadena principal de celulosa) Unido a cada otra unidad de glucosa en la posición 3. Hay una rama de trisacárido que consiste de una unidad de ácido glucorínico entre dos unidades de mannose (Aguazul-Casanare).

La razón principal del amplio uso de los hidrocoloides en la industria alimentaria es su capacidad de modificar la reología de los sistemas alimentarios; es decir, el comportamiento de flujo (viscosidad) y sus características sólidas (textura), lo que lleva a la modificación de la textura y/o de la viscosidad de los sistemas alimentarios ayuda a cambiar sus propiedades sensoriales, buscando obtener productos diferentes (EPSA, 2013).

Tabla 5: características químicas de la materia prima utilizada y los zumos obtenidos.

Muestra	% maduración	masa de pulpa para la extracción (g)	pH	Brix zumo	zumo (ml)	% rendimiento
1	75	600	3.63	14.1	313	52.0
	50	600	3.57	15.2	289	48.5
	25	550	3.59	14.1	293	53.3
	zumo comercial		3.64	11.2		
2	75	624	3.65	14.2	450	72.1
	50	594	3.61	15.0	428	72.2
	25	531	3.61	14.9	355	68.9

	GRADOS BRIX PULPA DE LA PIÑA UTILIZADA					
	75		50		25	
zona	1	2	1	2	1	2
baja	17.8	15.5	15.5	18.0	16.2	16.8
alta	14.0	11.0	10.0	14.0	11.3	12.8
media	15.4	13.0	13.5	16.3	15.0	15.8

De acuerdo a la resolución 3929 del 2013, los grados brix corresponde una medida de la densidad y concentración de sólidos solubles contenidos en una solución líquida, expresados como el porcentaje de peso aproximado del contenido en azúcares; entrega una aproximación de la madurez de la fruta.

Según el CODEX alimentarius, el contenido mínimo de sólidos solubles totales en la pulpa del fruto deberá ser, de 12°Brix (doce grados Brix) y según la resolución 3929 deberá ser un mínimo de 9°Brix; contrastando estos datos con los obtenido en la práctica, es posible evidenciar que la piña analizada (tabla 5) cuenta con los grados brix mínimos. Si continuamos revisando la resolución en mención, es posible apreciar que los jugos o zumos de fruta concentrados deben cumplir con 15°Brix; esta situación permite intuir que se cuenta con un zumo de piña, que en un principio está presentando una medida de grados brix que indica concentración de sólidos acorde con la normatividad.

Es de recordar que estos sólidos corresponden con azúcares, entre los que se tienen fructosa y sacarosa, como se puede apreciar en la tabla 6.

Tabla 6: A continuación se presenta las proporciones de los contenidos de nutrientes en la piña

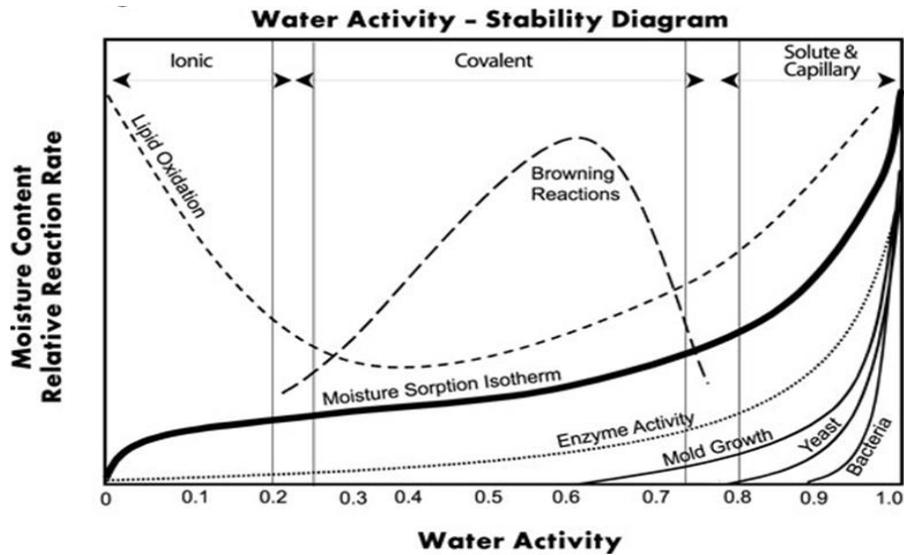
Nutriente	Cantidad	Nutriente	Cantidad
Acido fítico	0 g.	Fosfocolina	5,70 mg.
Grasas saturadas	0 g.	Grasas monoinsaturadas	0,10 g.
Adenina	0 mg.	Grasas poliinsaturadas	0,10 g.
Agua	86,90 g.	Guanina	0 mg.
Alcohol	0 g.	Licopeno	0 ug.
Cafeína	0 mg.	Grasa	0,40 g.
Calorías	50,76 kcal.	Luteína	0 ug.
Carbohidratos	10,40 g.	Proteínas	0,44 g.
Colesterol	0 mg.	Purinas	19 mg.
Fibra insoluble	1,62 g.	Quercetina	0 mg.
Fibra soluble	0,28 g.	Teobromina	0 mg.
Fibra	1,90 g.	Zeaxantina	0 ug.

Tabla 7: contenidos de azúcares

Nutriente	Cantidad	Nutriente	Cantidad
Azúcar	10,40 g.	Lactosa	0 g.
Fructosa	2,05 g.	Maltosa	0 g.
Galactosa	0 g.	Oligosacaridos	0 g.
Glucosa	1,79 g.	Sacarosa	6,56 g.

Actividad de agua en la piña:

El agua que se presenta en la piña, tiene características de agua libre, presentando un contenido de 86.90 g (tabla 5), lo que significa una actividad de agua (A_w) de 0,992 por cada gramo (tabla 7); para el caso del zumo de piña, la A_w no varía mucho con respecto a la A_w de la materia prima, situación que genera igual comportamiento con respecto a presencia de microorganismos; Dávila y López (2005), sugieren un manejo de la piña haciendo uso de tecnologías para la obtención de alimentos de humedad intermedia.



FRUTA	Actividad Del Agua (a _w)	Humedad (x _w)	Sólidos Solubles (X _{ss})
Piña	0.992	0.880	0.102
Banano	0.993	0.766	0.185
Mango	0.984	0.840	0.165
Guayaba	0.991	0.830	0.095

Figura 9: Actividad de agua de la piña. Fuente: Ríos et al, 2007

Los microorganismos necesitan de agua disponible, esta es el agua que no está ligada a otras moléculas de alimento y que está disponible para que los microorganismos crezcan y varía de 0 a 1; la menor actividad de agua en la que una bacteria patógena puede crecer es 0.85, mientras que los mejores valores se encuentran entre 0.97 y 0.99 (Rueda, 2008), por lo que la piña y por supuesto el zumo al encontrarse entre estos últimos valores, propician el crecimiento de microorganismos que al tiempo pueden facilitar procesos de fermentación.

Los procesos de fermentación del zumo de piña, se conocen desde tiempos que los indígenas Quimbayas y Ansermas (Universidad Católica) eran los que poblaban este territorio y fabricaban la “chicha”; durante este proceso, los azúcares que contiene esta fruta (fructosa y glucosa) se dejan en contacto con las levaduras (fig 11), las cuales inician el proceso de transformación de estos carbohidratos, generando dos moléculas de piruvato y gracias a una vía anaerobia, este piruvato llega hasta alcoholes.

La fermentación alcohólica (Ortiz, 2016) es un proceso anaerobio en el que las levaduras y algunas bacterias, descarboxilan el piruvato obtenido de la ruta Embden-Meyerhof-Parnas (glicolisis) dando acetaldehído, y éste se reduce a etanol por la acción del NADH₂ [1 – 2]. Siendo la reacción global conocida como la ecuación de Gay-Lussac:



Glucosa \longrightarrow 2 Etanol + 2 Dióxido de carbono

Este procedimiento se realiza de manera tradicional, sin control de los tipos de levaduras utilizadas, por tal razón se corren riesgos con respecto a la inocuidad del producto y se deben tener precauciones a la hora de su consumo.

Reacciones de oscurecimiento

La posibilidad que durante el proceso de extracción se presenten pardeamientos son bajas debido a que si se realizan tratamientos térmicos, estos no excederían los 150 grados centígrados, por encima de los cuales se presentan reacciones de oscurecimiento, aunque se puede presentar pardeamiento enzimático cuando durante el proceso de cosecha y postcosecha de la fruta, es maltratada y golpeada durante la operación.

CONCLUSIONES

El método de extracción utilizado se presenta como una buena alternativa de obtención de zumo de piña, especialmente al llevar a cabo una doble extracción, teniendo como evidencia de esto un rendimiento de alrededor de 72%; lo que permite postular este método para la obtención del zumo de piña.

La evaluación de las características del zumo de piña, en cuanto a pH y grados brix, permite evidenciar que este producto cumple con lo establecido en la resolución 3929 de 2013; lamentablemente no fue posible realizar la determinación de los otros parámetros con el fin de establecer una adecuada caracterización.

Si se da una mirada a la industria de producción de zumos de piña, es posible observar que se está desaprovechando una posibilidad de mercado, por el potencial que presenta el zumo de piña, tal como se evidencia en la demanda por el producto obtenido de forma artesanal, que no tiene garantizada la inocuidad, pero que debido a sus propiedades organolépticas, es demandado grandemente en el mercado local.

Los tratamientos no térmicos, como la filtración por membrana se presenta como metodologías de punta que permiten mantener las características nutricionales del producto obtenido, en este caso zumo de piña.

En la actualidad, se presenta a nivel mundial, una tendencia de consumo de productos mínimamente procesados y sin aditivos químicos, ya que esto garantiza la integridad del producto en sus propiedades físicas y beneficios para la salud del consumidor.

Bibliografía

- Angioloni, A. 2015. LA goma xantana en la industria alimentaria. www.aditivosalimentarios.es
- Aguazul-Casanare. Aprovechamiento residuos biomasa de producción de piña (*Ananas comosus*) para el municipio de Aguazul-Casanare. Tecnologías de la información y las comunicaciones de la Orinoquia Ticso. Aguazul-casanare.gov.co
- Carvajal-Cardona, 2016. Producción, transformación y comercialización de frutas tropicales. Universidad de Antioquia. Facultad de Química farmacéutica. http://huitoto.udea.edu.co/FrutasTropicales/caracteristicas_del_mercado.htm
- Cerrato, I. 2013. Estudio de Mercado para la comercialización de la piña MD2. Secretaria de agricultura y ganadería. Programa nacional de desarrollo agroalimentario. PRONAGRO
- CODEX. (1993). *Codexalimentarius*. Recuperado el 16 de 10 de 2014, de http://www.codexalimentarius.org/input/download/standards/313/CXS_182s.pdf
- CODEX STAN 247-2005. Norma general del Codex para zumos (jugos) y néctares de frutas. CODEX STAN 247. www.fao.org/input/download/standards/10154/CXS_247s.pdf
- Corabastos. http://www.corabastos.com.co/sitio/images/documents/FLA_001CADENAS_PRODUCTIVAS_-CENTRALES_DE_ABASTO.pdf
- DANE. https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Semana_29dic_04ene_2013.pdf
- Davila Solar L y Lopez Ruez L. 2005. Transferencia de masa en la deshidratación osmótica a vacío de rodajas de *Ananas Comosus*. L. Merr “piña”. Revista de la facultad de ingeniería industrial. Vol. 8. <https://shop.fibl.org/fileadmin/documents/shop/1426-pina.pdf>
- Eco mercados. 2005. Reforzando comercio orgánico y equitativo. Mercado europeo de jugo de piña orgánica. Comercio justo.
- EPSA. Aditivos alimentarios. 2013. http://www.aditivosalimentarios.es/php_back/noticias/archivos/EPSAempresasTF90.pdf

- FAO. 2005. Pineapple. Post-harvest Operations. Instituto tecnológico de Veracruz. J.De La Cruz Medina y H.S. Garcia. Consultado en: <http://www.fao.org/3/a-ax438e.pdf>
- FAO. 2015. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la Agricultura. Consultado en: <http://www.fao.org/in-action/inpho/crop-compendium/fruits-vegetables/es/>
- FAO. 2015. Fichas Técnicas. Procesados de frutas. <http://www.fao.org/3/a-au168s.pdf>
- Hernandez A, Tejerina F, Arribas I, Martinez L y Matinez F. 1990, Microfiltracion, Ultrafiltracion y Osmosis Inversa. Vol 4. Universidad de Murcia. Books.google
- Hurtado, M. C. (1992). *Caracterización de derivados de piña: Zumos y nectares*. Madrid: Universidad Complutense.
- Hurtado, M. C. (Julio de 1992). *Universidad Complutense de Madrid*. Recuperado el 25 de Noviembre de 2014, de <http://biblioteca.ucm.es/tesis/19911996/D/1/AD1007101.pdf>
- Jaramillo, J. G. (22 de Febrero de 2013). *MANEJO Y PRODUCCION DEL CULTIVO DE PIÑA ORO MIEL, EN LA HACIENDA GUACAS, CERRITOS-RISARALDA*. Recuperado el 16 de octubre de 2014, de <http://www.catalogodig.cotecnova.edu.co/verinfo.php?idtrabajo=42>
- MADR, M. d. (Noviembre de 2006). *Asohofrucol*. Recuperado el 16 de octubre de 2014, de http://www.asohofrucol.com.co/archivos/biblioteca/biblioteca_113_Plan%20Nal%20ofrur-risaralda.pdf
- MINCOMERCIO Industria y Turismo. Perfiles económicos por departamentos. 2016. <http://www.mincit.gov.co/publicaciones.php?id=16724>
- Ortiz, L. 2016. Biotecnología. <https://biotecnologia.fundaciontelefonica.com/2011/03/14/la-fermentacion-alcoholica-como-se-produce-y-aplicaciones/>
- Perfil Nacional de Consumo de Frutas y Verduras. 2012. Ministerio de Salud y Protección Social. Prosperidad para todos. http://www.osanocolombia.gov.co/doc/Perfil_Nacional_Consumo_FyV_Colombia_2012.pdf
- Rios E, Giraldo G.A y Duque A.L. 2007. Actividad de agua en frutas tropicales. Revista de investigaciones. No17. Universidad del Quindío.
- Rodriguez G.P y Carabalí J.E.2011. Transformación y Comercialización de pulpa y néctar de piña en la modalidad de producción por outsourcing con la asociación municipal de usuarios campesinos- AMUC, en el municipio de Santander de Quilichao-Cauca.

Universidad Nacional Abierta y A Distancia, UNAD.
<http://repository.unad.edu.co/bitstream/10596/1305/1/2011-25P-35.pdf>

Rueda G.A. 2008. Estudio del proceso de liofilizacion. Aplcacion al jugo de piña. Universidad Industrial de Santander.
<http://repositorio.uis.edu.co/jspui/bitstream/123456789/6419/2/128931.pdf>

Secretaria de desarrollo agropecuario. Gobernacion de Risaralda. Informe de coyuntura del sector agropecuario y acuícola 2005-2014

Serrato, I. 2013. Panorama mundial de la piña. PRONAGRO.
<http://www.freshplaza.es/article/88941/El-precio-de-la-pi%C3%B1a-se-dispara-un-78-procent-en-el-mercado-europeo>

Sanchez Rodriguez, W. 2016. Bromatologia de las frutas.
www.scribd.comhttp://www.freshplaza.es/article/88941/El-precio-de-la-pi%C3%B1a-se-dispara-un-78-procent-en-el-mercado-europeo

Secretaría de desarrollo agropecuario, informe de coyuntura sector agropecuario y acuícola 2014-2013

SENA. <http://periodico.sena.edu.co/productividad/noticia.php?t=Cooperativa-de-%2018pi%F1eros%2019%20&i=238>

Universidad Católica Popular del Risaralda. Poblamiento y colonización de Risaralda.
<http://temporal.ucp.edu.co/paginas/revista14/parte1.htm>

Velasquez, G; Vasquez, P; Vazquez, M; Torres, J.A. 2005. Aplicaciones del procesado de alimentos por alta presión. Cien.Tecnol.Alimen. Vol 4. No5. Pp343-352.
www.altaga.org/cyta