

Universidad Galileo

Facultad de Ciencias de la Salud



Elaboración de un Jugo de Nopal (*Opuntia Ficus-Indica*) con Piña (*Ananas Comosus*) y Chía (*Salvia hispánica L*).

**TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A OPTAR EL GRADO ACADÉMICO
DE LICENCIATURA EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS.**

Presentado por:

CÉSAR OTTONIEL PÉREZ HERRERA

Carné: 15006880

Guatemala, Junio de 2,023

Contenido

Dedicatoria.....	1
Sumario	2
Introducción	3
Objetivo General:	4
Objetivo Específicos:	4
Hipótesis Verdadera:.....	5
Hipótesis Nula:.....	5
Marco Teórico	6
Nopal (Opuntia ficus-indica).....	6
La riqueza del nopal para el futuro	9
Características Botánicas	9
Tallo	9
Hojas.....	10
Flor.....	11
Fruto	12
Espina	12
Cladodios	13
Propiedad Nutricional	13
Propiedad Medicinal-terapéutica.....	14
Usos y Tradición del Nopal.....	15
Potencial de la Utilización Integral del Nopal.....	15
Uso del Nopal en Productos Alimenticios	16
Jugo de nopal.....	16
Harina de Nopal	17
Jugos, Jarabes y Nectares.....	18
Manejo del Proceso Cosecha y Pos cosecha	19
Cosecha.....	19
Poscosecha	20
Almacenamiento.....	21
Propiedades funcionales de frutos y cladodios	21
Piña (Ananás Comosus)	23
Descripción de la Planta.....	24

Raíz	24
Tallo	24
Hojas	25
Pedúnculo	25
Inflorescencia.....	25
Corona	25
Fruto	25
Retoños	26
Crecimiento del Fruto.....	26
Producción Mundial Actual de la Piña	27
Valor Nutricional de la Piña	27
Valor Nutricional de una Porción de 100 gramos de Piña (<i>Ananás Comosus</i>).....	28
Chía (Salvia hispánica)	30
Contenido Nutricional y Beneficios de la Chía	31
Beneficios de consumo de la Chía en la piel.....	35
Usos nutraceuticos.....	35
Proteínas	35
Fibra.....	36
Antioxidantes	36
Experimentación.....	38
Materiales y Métodos	39
Ingredientes:.....	39
Resultados	40
Informe de resultados de análisis Fisicoquímico	40
Resultado de análisis Microbiológico	40
Procedimiento detallado.....	41
DIAGRAMA DE FLUJO CUALITATIVO.....	42
Análisis Estadístico	43
Análisis y Discusión de Resultados	46
Resultado de Análisis Microbiológico	48
Resultado de Análisis Fisicoquímico	49
Conclusiones	50
Recomendaciones	51

Bibliografia.....	52
Anexos	54

Dedicatoria

Dios:

Dedico esta tesis, primeramente a Dios por darme la oportunidad, la bendición y la vida de poder seguir adelante, por bendecirme en todo momento y nunca desampararme durante el transcurso de mi vida y mi carrera profesional por estar siempre conmigo y así poder llegar a esta nueva etapa de mi vida y dirigir cada uno de mis pasos para así poder terminar con éxito.

A mis Padres:

Con orgullo y afán, dedico este trabajo a mis queridos padres Alida Herrera y Hermelindo Pérez Sánchez, que con tanto amor y sacrificio, lograron instruirme en los buenos caminos y proveerme de todo lo necesario ya que sin ellos no hubiese logrado alcanzar mis metas y así poder seguir adelante, mis padres son parte fundamental de mi vida ellos me enseñaron a luchar para lograr alcanzar mis triunfos.

A mi Hermana:

Julissa Pérez que siempre ha estado allí en todo momento para ayudarme y apoyarme en el trayecto de mi carrera por sus buenos consejos y su paciencia, sus enseñanzas infinitas que me llevan a admirarla cada día más, le doy gracias a Dios por darme a la mejor hermana.

Catedráticos:

Dr. José Rodolfo Solís Oliva, que nos compartió sus conocimientos, esfuerzo y tiempo durante el transcurso de la carrera por guiarme en el camino hacia mi formación profesional.

A alimentos los conacastes:

Por darme la oportunidad de haber realizado mis prácticas en su prestigiosa empresa y aprender cada día más de los procesos a los que se me asignaron, fue una experiencia muy buena.

Sumario

Se elaboró un jugo natural a base de nopal (***Opuntia Ficus-Indica***) (25.51%), piña (***Ananás Comosus***) (7.29%), chía (***Salvia hispánica***) (0.73%), azúcar (4.3.7%), apto para personas que busquen ingerir una bebida con ingredientes 100% naturales y que pueda aportar nutrientes a su organismo.

Se prepararon 3 muestras (A, B y C), con sus normas adecuadas para la elaboración, se realizó un diagrama de flujo cualitativo para lograr un procedimiento óptimo, estandarizado siguiendo las normas de limpieza y sanidad correspondiente para la elaboración de un jugo de Nopal con piña y chía.

Las muestras fueron formuladas de la siguiente manera con porcentajes variados en: Trozos de Nopal A=14.58% B=21.87% C=25.51%, en peso y quedando fijas las cantidades de Piña 7.29%, Azúcar 4.37%, Chía 0.73% y Agua 61.95%. Esto con el objetivo de encontrar cuál de las 3 muestras presenta mejor aceptación por parte de los panelistas.

Para apreciar su aceptación las muestras fueron sometidas a un panel sensorial cerrado compuesto por 08 panelistas no entrenados y tres muestras A, B y C. Los panelistas calificaron de la siguiente manera: 1: Excelente, 2: Muy Bueno, 3: Bueno, 4: Regular, 5: Malo, y 6: Muy Malo, obteniendo finalmente como primera posición la muestra C, segunda posición la muestra B y tercera posición la muestra A.

La mejor muestra calificada por los panelistas fue (muestra C), fue sometida a un análisis microbiológico siendo los resultados; Recuento aeróbico total (<10UFC/ml), recuento de mohos y levaduras (<10UFC/ml), *Escherichia coli*/coliformes (Ausencia), *Salmonella spp.* (Ausencia) y *Staphylococcus aureus*. La muestra elaborada y analizada, satisface los criterios de calidad del RTCA 67.04.50:17 1ra Revisión, sub grupo de alimentos 14.1 Bebidas no alcohólicas, la cual indica que el Jugo de nopal con piña y chía es apto para el consumo humano.

Se sometió la muestra "C", a un análisis bromatológico proximal para determinar sus matrices siendo el resultado en base seca: Agua 92.43%, Materia Seca Total 7.57%, Grasa 10.91%, Fibra Cruda 7.96%, Proteína 43.15%, Minerales 1.89%, Carbohidratos 36.10% y como Alimento: Grasa 0.83%, Fibra cruda 0.60%, Proteína 3.27% Minerales 0.14%.

Posteriormente se realizó un Análisis de Varianza, en la que se determinó que no hubo diferencia significativa entre las muestras ni panelistas.

Así mismo se aplicó el Test de Rango Múltiple de Duncan clasificando cada una de las muestras de acuerdo a su magnitud. Siendo los resultados: Muestra C, primer lugar, Muestra B, segundo lugar y Muestra A Tercer Lugar.

Introducción

El presente trabajo de investigación, fue realizado con el objetivo de dar a conocer un jugo de nopal, piña y chía que aporte beneficios a nuestra salud, dado que el estilo de vida de las personas las hace a buscar productos prácticos y nutritivos.

La alimentación de hoy en día, ha dejado de ser un simple sistema para satisfacer nuestras necesidades de sobrevivencia y se convierte en un instrumento que garantiza nuestro bienestar y salud. Las tendencias mundiales de alimentación indican que hay un interés por el consumidor hacia los alimentos que aporten beneficios extras, adicionales con un valor nutritivo.

La evolución de los hábitos nutricionales en la sociedad, ha sido muy variable a través del tiempo, pero siempre soportada con el criterio básico de mantener la salud. Cada día, los consumidores se dirigen más a la búsqueda de nuevos productos con propiedades funcionales que puedan mejorar su estado tanto físico como mental. Es por ello importante, identificar los alimentos que por muchos años se han utilizado en las sociedades, para reconocer su valor nutricional o funcional; un estudio más cercano de estos alimentos, permitirá incluso, identificar potenciales aplicaciones no sólo en la industria de los alimentos, sino en farmacia, en la industria química, en producción animal, entre otras.

Por otra parte, existe desde hace tiempos en el mundo y en nuestro país una tendencia hacia dietas saludables, lo que llevó a considerar la posibilidad de incluir la elaboración de un jugo de nopal con piña y chía que es también una alternativa o suplemento en la alimentación del hombre y en la preparación de productos alimenticios a base de nopales.

Objetivo General:

Elaborar un jugo a base de ingredientes naturales (Nopal, piña y chía) que pueda aportar beneficios positivos al consumidor gracias a sus múltiples nutrientes medicinales y alimenticios que aportan estos ingredientes.

Objetivo Específicos:

Desarrollar un jugo natural que contenga materias primas naturales, nutritivas y seguras que cumpla con los parámetros microbiológicos establecidos por el RTCA y que aporte un beneficio en la salud del consumidor.

Hipótesis Verdadera:

Si se puede elaborar un jugo de Nopal con piña y chía, para el consumo, que cumplan con la norma del RTCA y los requerimientos microbiológicos de calidad según lo establece la FDA para alimentos.

Hipótesis Nula:

No se puede elaborar un jugo de Nopal con piña y chía, para el consumo, y que no cumplan con la norma del RTCA y los requerimientos microbiológicos de calidad según lo establece la FDA para alimentos.

Marco Teórico

Nopal (*Opuntia ficus-indica*)

El nopal ha sido motivo de atención desde tiempos remotos. La importancia que tuvo entre las tribus prehispánicas quedó registrada en sus tradiciones, códigos y monumentos. En México los mexicas ya utilizaban el nopal en su alimentación, como medicina, en la industria y las artes (1).

El nopal es el género de mayor distribución de la familia de las cactáceas y fueron nombrados por Linneo en 1753 como *Cactus opuntia*. Posteriormente, Miller corrigió y *Opuntia ficus-indica* fue designada como especie tipo del género, del cual hoy se reconocen cerca de 220 especies y en México existen entre 60 y 90. La complejidad en su nomenclatura es reflejo de su diversidad morfológica (1).

El género ***Opuntia*** se encuentra distribuido desde la provincia de Alberta, en Canadá, hasta la Patagonia en Argentina; se le encuentra principalmente en las zonas desérticas del sur de Estados Unidos, de México y de América del Sur. El nopal tunero fue llevado por los colonizadores españoles a Europa y de ahí fue introducido a diferentes partes del mundo; ahora se le encuentra en condición cultivada y silvestre en España, Portugal, Italia, Chile, Estados Unidos, Brasil, Argentina, Israel, Sudáfrica, Argelia, Jordania, etc. (4).

Actualmente el nopal ha adquirido gran importancia debido al uso integral que se puede hacer de él y por el potencial que ofrece en los diversos ámbitos en que se puede aprovechar, como es la industria alimenticia (humana y animal), la medicina, la cosmetología, manejo biotecnológico, conservación de suelo, etc (4).

De la planta del nopal, por las características morfológicas que presenta, lo que comúnmente se utiliza es su fruto (tuna), sus brotes tiernos (nopalitos) y sus pencas o cladodios (forraje) (4).

Existen muchos países en los que se ha despertado últimamente interés por la tuna, debido a sus grandes potencialidades como alimento, tanto humano como animal, y sus posibles modos de industrialización. Además, de su adaptabilidad a las zonas áridas en contraste con los cultivos tradicionales.

Entre ellos figuran Brasil, Cuba, Egipto, España, India, Israel, Turquía y Venezuela. El autor F. Basile, menciona además a Argelia, Colombia, Grecia y Jordania como países en los que, aunque en baja proporción, también se cultiva esta especie (4).

Dadas las características morfológicas y fisiológicas que presenta esta planta, puede soportar condiciones ambientales desde escasa precipitación hasta altas y bajas temperaturas. Además, se conoce que esta planta no necesita mayores cuidados en su cultivo (4).

Tanto los frutos como los cladodios de la tuna son una fuente importante de fibra, hidrocoloides como mucílagos, pigmentos como las *betalaínas* y los *carotenoides*, minerales entre ellos el calcio y el potasio, y vitamina C; esta última buscada entre otros motivos, por sus propiedades antioxidantes (3).

Durante el año 2007 mediante una investigación se concluyó que el cladodio del nopal de un mes de edad es rico en vitamina C, carbohidratos y proteínas. Mientras que el cladodio de un año de edad presenta mejores contenidos de calcio, sodio, hierro y potasio, así como de fibra. Por tal motivo, las pencas jóvenes de esta planta pueden ser aprovechadas para consumo humano (3).

Existen en la tuna valiosos y atractivos compuestos funcionales que pueden ser extraídos y utilizados para formular y enriquecer nuevos alimentos, para formar parte de la cada vez más cotizada gama de aditivos naturales (gomas y colorantes) tanto para la industria alimentaria como farmacéutica y cosmética, para formular suplementos alimenticios, ricos en fibra o con fines de control de la diabetes o la obesidad, entre otros (2).

Además de sus propiedades nutricionales y culinarias, tiene muchas propiedades medicinales. La utilización del nopal con fines medicinales data de la época de los aztecas, quienes lo usaban con frecuencia. Para las fiebres bebían el jugo, el mucílago o baba del nopal la utilizaron para curar labios partidos, la pulpa curaba la diarrea, las espinas para la limpieza de infecciones, la fruta era usada para el exceso de bilis, empleaban las pencas del nopal como apósito caliente para aliviar

inflamaciones y la raíz para el tratamiento de hernia, hígado irritado, úlceras estomacales y erisipela (2).

El nopal es una planta arbustiva con tronco leñoso y ramas que se forman por cladodios, estos últimos reciben el nombre de nopalitos, si son frescos, y de pencas si son adultos. La epidermis del nopal tiene dos capas, una de células verdes, llamada clorenquimia y otra capa interna que está formada por un cilindro de células blancas conocida como parénquima, dentro de estos tejidos existen células mucilaginosas que almacenan mucilago (5).

La pulpa deshidratada del nopal constituye un material fibroso, cuya función medicinal se basa, como cualquier otra fibra natural, en favorecer el proceso digestivo, reduciendo el riesgo de problemas gastrointestinales y ayudando en los tratamientos contra la obesidad. Adicionalmente, la fibra disminuye el nivel de lipoproteínas de baja densidad, y disminuye el colesterol en la sangre al interferir en la absorción de grasas que realizan los intestinos (5).

Existen también numerosos reportes sobre la presencia de compuestos fenólicos en el nopal y sus frutos (tuna), que han mostrado tener capacidades antioxidantes, anti carcinogénicas y antivirales, entre otras propiedades. En especial del fruto (tuna), se conocen variedades con una gran diversidad de colores, debido a la presencia de carotenoides y polifenoles, que pueden tener un efecto positivo sobre la salud (3).

Los nopales no constituyen en si un alimento completo; su composición química muestra un alto contenido de agua, que está en el orden de 90 - 95%, dependiendo del estadio de crecimiento del cladodio y del estado de hidratación de la planta. Su contenido de proteínas (7-18% peso seco) y de lípidos (1.3- 3% peso seco) es común en vegetales frescos (2).

El contenido de nutrientes y la proporción de los mismos, se modifica también con la edad del cladodio, observándose una disminución de lípidos y en la fibra soluble, así como un aumento en el contenido de fibra soluble. Entre los minerales que contiene, los principales son el calcio y el potasio además de magnesio, sílice, sodio

y pequeñas cantidades de fierro, aluminio, y magnesio entre algunos otros. La proporción de minerales también cambia con la edad del cladodio (5).

Tomando en cuenta el grado de madurez del nopal, se pueden desarrollar aplicaciones como aditivos naturales para la industria alimentaria a partir del mucilago del nopal, ya que obtienen espesantes, reemplazantes de grasas, estabilizadores de emulsiones, películas comestibles y recubrimientos para alargar la vida de anaquel y mejorar la calidad de alimentos frescos, congelados y procesados (5).

La riqueza del nopal para el futuro

De los usos más importantes que en los últimos años se ha atribuido al nopal, es como suplemento alimentario, para el control de la diabetes o como auxiliar en el control de peso. Sin embargo, debe profundizarse en el estudio de los mecanismos de acción de los componentes del nopal para estas funciones; de la misma manera, debería ser posible estudiar a mayor profundidad los componentes que contiene el nopal. Un estudio integral de los fotoquímicos presentes en la planta, permitiría evaluar el uso del nopal o sus extractos, como complemento en el tratamiento de otros problemas de salud, incluyendo problemas digestivos, infecciones, colesterol alto, incluso cáncer. La identificación de los componentes del nopal que tienen acción sobre estos problemas, así como la determinación de sus mecanismos de acción, es una tarea aún pendiente. Otra de las aplicaciones con mayor futuro es el uso de este cultivo como forraje, que es en especial importante para el ganado en zonas áridas, en donde el nopal puede no sólo proporcionar nutrientes, sino ser una fuente de agua. La búsqueda de variedades que puedan ser de mayor utilidad como forraje, considerando las diferentes regiones climáticas, es también una tarea de mucho interés en el cultivo del nopal (3).

Características Botánicas

Tallo

El tallo y las ramas están constituidos por pencas o cladodios con apariencia de cojines ovoides y aplanados, unidos unos a otros, pudiendo en conjunto alcanzar

hasta 5 m de altura y 4 m de diámetro. Las variedades más usuales desarrollan portes de aproximadamente 1,5 m de altura. El tallo, a diferencia de otras especies de cactáceas, está conformado por tronco y ramas aplanadas que posee cutícula gruesa de color verde de función fotosintética y de almacenamiento de agua en los tejidos (3).

Se origina de cladodios que primeramente tiene forma aplanada y con el tiempo (de 10 a 15 años). Los más inferiores adquieren consistencia leñosa y adoptan una forma cilíndrica, posee cutícula gruesa y está adaptado para almacenar agua en sus tejidos. Los cladodios son de aspecto aplanado y tiene forma de raqueta; su color verde con distintas tonalidades y tiene función fotosintética, ya que presenta abundante parénquima clorofílico (3).

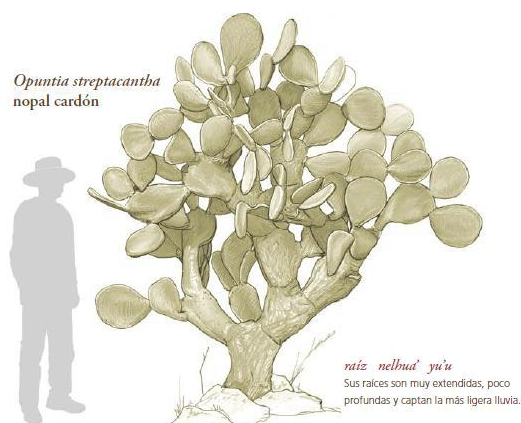


Figura 1. Tallo del nopal

Fuente:

[http://www.fao.org/ag/aga/agap/FRG/ECONF95/HTML/OPUNTIA.HTM\(25-06-2009\)](http://www.fao.org/ag/aga/agap/FRG/ECONF95/HTML/OPUNTIA.HTM(25-06-2009))

Hojas

También conocidos como cladodios, las pencas son tallos fotosintéticos de cutícula gruesa y cerosa que evita la evapotranspiración. Las hojas caducas sólo se observan sobre tallos tiernos, cuando se produce la renovación de pencas, en cuyas axilas se hayan las areolas de las cuales brotan las espinas, de aproximadamente

de 4 a 5 mm de longitud. Las hojas desaparecen cuando las pencas han alcanzado un grado de desarrollo y en cuyo lugar quedan las espinas (3).

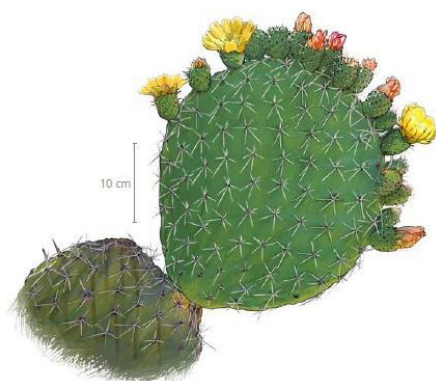


Figura 2. Cladodio de nopal

Fuente:

<http://www.fao.org/ag/aga/agap/FRG/ECONF95/HTML/OPUNTIA.HTM>(25-06-2009)

Flor

Las flores son solitarias, localizadas en la parte superior de la penca, de 6 a 7 cm de longitud. Cada areola produce por lo general una flor, aunque no en una misma época de floración, unas pueden brotar el primer año, otras el segundo y tercero. Las flores se abren a los 35 a 45 días de su brotación. Sus pétalos son de colores vivos: amarillo, anaranjado, rojo, rosa. Sépalos numerosos de color amarillo claro a rojizo o blanco (3).

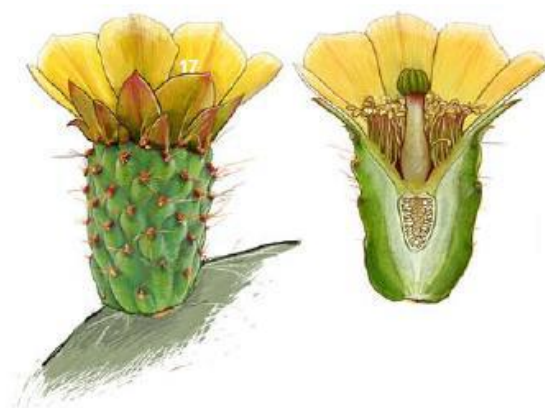


Figura 3. Flor de nopal

Fuente:

<http://www.fao.org/ag/aga/agap/FRG/ECONF95/HTML/OPUNTIA.HTM>(25-06-2009)

Fruto

El fruto es una baya polisperma, carnosa, de forma ovoide esférica, sus dimensiones y coloración varían según la especie; presentan espinas finas y frágiles de 2 a 3 mm de longitud. Son comestibles, agradables y dulces. El fruto es de forma cilíndrica de color verde y toma diferentes colores cuando madura; la pulpa es gelatinosa conteniendo numerosas semillas (3).

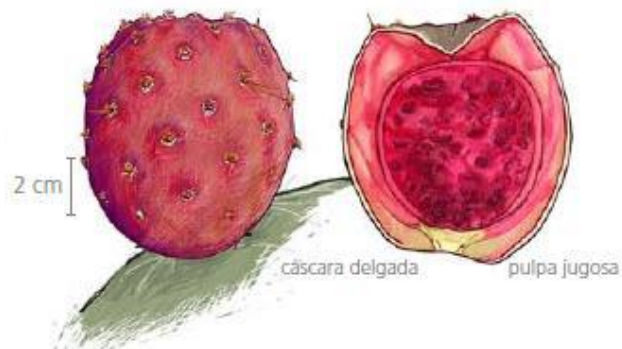


Figura 4. Fruto de nopal

Fuente:

[http://www.fao.org/ag/aga/agap/FRG/ECONF95/HTML/OPUNTIA.HTM\(25-06-2009\)](http://www.fao.org/ag/aga/agap/FRG/ECONF95/HTML/OPUNTIA.HTM(25-06-2009))

Espina

Es el órgano axilar o apendicular lignificado, puntiagudo y que posee tejidos vasculares a diferencia de las excrecencias, emergencias y tricomas que se presentan en otras plantas. Las espinas del género opuntia son hojas modificadas con haces vasculares en las bases y se forman desde el dermatógeno y perisblemo al igual que las hojas (3).



Figura 5. Espina del nopal

Fuente:

[http://www.fao.org/ag/aga/agap/FRG/ECONF95/HTML/OPUNTIA.HTM\(25-06-2009\)](http://www.fao.org/ag/aga/agap/FRG/ECONF95/HTML/OPUNTIA.HTM(25-06-2009))

Cladodios

Los cladodios, por su parte tienen interés desde el punto de vista industrial ya que cuando los brotes son tiernos (10-15 cm) se usan para la producción de nopalitos, y cuando están parcialmente lignificados (cladodios de 2-3 años), para la producción de harinas y otros productos (3).



Figura 6. Espina del nopal

Fuente:

<http://www.fao.org/ag/aga/agap/FRG/ECONF95/HTML/OPUNTIA.HTM>(25-06-2009)

Propiedad Nutricional

El nopal es una fuente rica de fibra insoluble y soluble inclusive lignina, celulosa, hemicelulosa, pectina, mucílago y gomas naturales. Estas fibras son responsables de muchos de los beneficios del Nopal para la salud. El nopal es también una fuente buena de vitaminas A, de B1, de B2, de B3, y de C, y potasio, minerales, calcio, magnesio y hierro además de contener 18 aminoácidos (4).

CONCEPTO	CONTENIDO
Porción Comestible	78.00
Energía (Kcal)	27.00
Proteína (gr.)	1.70
Grasas (gr.)	0.30
Carbohidratos (gr.)	5.60
Calcio (mg.)	93.00
Hierro (mg.)	1.60
Tiamina (mg.)	0.03
Riboflavina (mg.)	0.06
Niacina (mg.)	0.03
Ascórbico (mg.)	8.00

Fuente: [http://www.fao.org/docrep/007/y2808s/y2808s0c.htm#TopOfPage\(28-06-2009\)](http://www.fao.org/docrep/007/y2808s/y2808s0c.htm#TopOfPage(28-06-2009))

Corresponde a 100 g de peso Neto de Nopal Fresco

Propiedad Medicinal-terapéutica

Las principales razones de las cuales se promueve su consumo estriban en sus cualidades nutricionales y medicinales. Sin embargo, la ciencia y la investigación, tienen poco tiempo de sumarse a un interés real de conocer las propiedades e investigar los alcances de esta planta que es conocida incluso, como una planta medicinal. El nopal ha sido recomendado para una gran variedad de desórdenes de tipo circulatorio, cardíaco y digestivo, entre los que se encuentran (4):

- Regulación del azúcar en la sangre para pacientes de Diabetes Mellitus
- Prevención de la diabetes
- Nutrición
- En el Sistema digestivo ayuda en la prevención de la absorción del exceso de grasa y carbohidratos.
- Ayuda al Sistema inmunológico
- Refuerza el sistema circulatorio
- Prevención de daños en el Sistema nervioso

- Fotoquímicos
- Apoyo para bajar de peso
- Regulación del colesterol
- Propiedad como antibiótico

Usos y Tradición del Nopal

En la medicina prehispánica, la baba de las pencas o mucílago se aplicaba en forma de cataplasma para aliviar dolores e inflamaciones; la raíz molida servía para tratar fracturas de hueso, y la penca machacada en agua se daba a beber a las mujeres que tenían parto difícil. En algunas regiones del país aún se mantienen estos usos (3 y 4).

Potencial de la Utilización Integral del Nopal

Tal como se ha señalado, los nopales son dignos de ser considerados para la industrialización no solo por sus frutos y cladodios. Del mismo modo que cualquier otro vegetal utilizado para consumo humano, la tuna y los cladodios se conservan y transforman aplicando tecnologías equivalentes de procesamiento, y existen alimentos tradicionales preparados en base a tuna y nopalitos. Se cuentan entre ellos alimentos en base al fruto: mermeladas, jugos y néctares; productos deshidratados; jugos concentrados, jarabes y licores. En base a los cladodios se encuentran, entre otros, encurtidos, jugos, mermeladas y productos mínimamente procesados. Además existen en estas plantas valiosos y atractivos compuestos funcionales que pueden ser extraídos y utilizados para formular y enriquecer nuevos alimentos, para formar parte de la cada vez más cotizada gama de aditivos naturales (gomas, colorantes) tanto para la industria alimentaria como farmacéutica y cosmética, para formular suplementos alimenticios, ricos en fibra o con fines de control de la diabetes o la obesidad, entre otros (5).

Son muchos los sectores industriales que se pueden beneficiar con la explotación de los nopales, desde la industria alimentaria y sus industrias asociadas, hasta la industria de la construcción, pasando por la farmacéutica y la de cosméticos (5).

A continuación se mencionan una serie de sectores industriales que pueden obtener

y/o beneficiarse con productos obtenidos a partir de los nopales:

- Agroindustria de alimentos y bebidas para consumo humano (producción de diversos alimentos, bebidas alcohólicas y analcohólicas de tuna y nopalitos)
- Agroindustria de alimentos para animales (suplementos y piensos de cladodios y de desechos de la industria procesadora de tuna, como las cascarras y semillas)
- Industria farmacéutica (protectores gástricos de extractos de mucilagos; capsulas y tabletas de polvo de nopal)
- Industria cosmética (cremas, shampoo, lociones de cladodios)
- Industria de suplementos alimenticios (fibra y harinas de cladodios)
- Industria productora de aditivos naturales (gomas de cladodios; colorantes de la fruta)
- Sector de la construcción (compuestos ligantes de los cladodios)
- Sector energético (producción de biogás a partir de las pencas)

Uso del Nopal en Productos Alimenticios

Jugo de nopal

El jugo de nopal es el extracto obtenido de la molienda y prensado de los nopalitos. El proceso de obtención del jugo de nopal consiste en moler en un equipo industrial o doméstico (licuadora) los nopalitos previamente desespinados y cortados; para facilitar el proceso se adiciona agua y el licuado obtenido se filtra para separar los sólidos en suspensión del líquido. En México el jugo de nopal es producido por una empresa que lo mezcla con jugo de guayaba y lo comercializa en el mercado nacional y de exportación. Además, se encuentra en el mercado un producto denominado agua de nopal, bebida elaborada con jugo de nopal y azúcar. Otros productos de interés, son los jarabes de nopal, que se elaboran en base a jarabe de sacarosa (55-75 °Brix) a los que se adiciona jugo de nopal. En Texas, Estados Unidos de América, existe una empresa que produce jarabes de zarzamora y arándano, adicionándoles mucilago de nopal. Evaluó varias formulaciones de una bebida a base de nopal, utilizando nopalitos previamente escaldados a 95 °C, licuados y filtrados. Observaron que la mejor formulación era aquella en la que el

licuado estaba diluido en agua al 30 por ciento adicionado de ácido cítrico hasta pH 3.5 y aspartamo, como edulcorante, en concentración de 1 g/335 ml. El producto se pasteurizó a 76 °C durante 15.2 minutos, con escaso daño a los nutrientes o a otros compuestos termolábiles del producto (5).

Harina de Nopal

La harina de nopal se obtiene por deshidratación y molienda de los cladodios, los que pueden ser de distintas edades; esto influirá en sus características. Esta harina tiene aplicación reciente en la industria panificadora en la preparación de galletas, pastas, cremas y postres o bien en la de fibras dietéticas peletizadas. Esta última aplicación resulta importante, en virtud de que el consumo de fibras de tipo soluble, representa una mejoría significativa de los procesos digestivos con problemas de estreñimiento y el nopal es una fuente importante de este tipo de fibras (2).

Algunas características químicas y físicas de una harina de nopal preparada utilizando una mezcla de cladodios de distintas edades (1, 2 y 3 años). Este producto presenta 43 por ciento de fibra dietética total, de la cual 28.45 por ciento es fibra insoluble y el 14.54 por ciento es soluble, su color es verde pálido brillante, de baja intensidad, por lo que es fácil de cambiar con la adición de colores naturales más atractivos o aceptados y presenta un considerable índice de absorción de agua lo que explica el efecto de satisfacción que provoca su consumo (2).

En el aporte de minerales de la harina, se destaca la contribución de calcio (3,4 mg/g) y de potasio (2.1 mg/g) y es muy baja en sodio (0.02 mg/g). El contenido de calcio es bastante alto, considerando que la ingesta diaria recomendada para un adulto es de 800 mg; sin embargo, hay que tener en cuenta lo señalado anteriormente respecto a su biodisponibilidad. En relación al aporte energético, este fue de 145.3 kcal/100 g. Este valor es más bajo que el de las harinas de trigo y leguminosas que oscila entre 325 - 357 kcal/100g. Respecto al análisis microbiológico, el recuento total fue de 3.3 ufc/g y el recuento de hongos y levaduras 4.6 ufc/g. Además cabe destacar, que la harina de nopal no se consume en forma directa, sino incorporada a otros productos que generalmente se someten a tratamientos térmicos. Esta harina se ha ensayado a nivel experimental para enriquecer con su aporte de fibra

productos como sopas de verduras, postres tipo flan y galletas. Esto es de especial interés, teniendo en cuenta que en general las dietas de muchos países son bajas en fibra y que este compuesto es altamente saludable (2).

Un punto a tener en cuenta, cuando se incorpora este producto a alimentos líquidos o semilíquidos como sopas o cremas y flanes o postres que tienen cierto grado de gelificación, son las características de viscosidad o geológicas que posee la harina, ya que podrá influir significativamente en las características, principalmente sensoriales, de los productos a los que adiciona (2).

Jugos, Jarabes y Néctares

Los jugos y néctares de tuna, cuya tecnología de elaboración es similar, se encuentran disponibles en forma comercial en algunos países. La tecnología de elaboración de jugos de tuna es más compleja que en el caso de frutos ácidos y de sabor y aroma menos delicados. Se requiere un control especial del pH y de los tiempos y temperaturas de los tratamientos térmicos ya que este es un punto clave no solo para su conservación sino también para su calidad (5).

Se presenta una línea de flujo para la elaboración de jugos de tuna. La tuna entera pasa a un sistema de triturado para reducir el tamaño de la fruta se puede dejar o no la semilla; a veces es conveniente dejarla para que la torta de prensado sea menos compacta y la operación más eficiente; de allí se bombea al sistema de extracción de jugo que puede ser de diferentes tipos: prensa hidráulica provista de un marco dentro del cual se coloca la fruta envuelta en paños de tamaño adecuado para esta operación, prensas hidráulicas de porosidad variable o prensas con bandas con gran capacidad (5).

Luego del prensado el jugo se bombea a un tanque de paso donde se diluye con agua; se corrige la acidez, si es necesario, dependiendo de la especie de nopal que se está utilizando (hasta una acidez de 0.1 por ciento); se agrega azúcar (hasta 12 - 13 °Brix); conservantes (benzoato de sodio y/o sorbato de potasio, si es una mezcla de ambos: 500 mg/kg de cada uno, o según las legislaciones de cada país). Posteriormente el jugo pasa a los sistemas de tratamiento térmico, que pueden ser tubulares o de placas, dependiendo del grado de pulpa que contiene el jugo. El

tiempo y la temperatura de tratamiento se determinan de acuerdo a las características del producto y al tipo de pasteurizador o tratamiento térmico que se va a emplear. Generalmente, es más conveniente optar por los equipos que permitan tratamiento del tipo HTST (alta-temperatura, corto-tiempo) ya que el producto sufre menos deterioro. En la línea de flujo se utiliza un pasteurizador de placas, y sus condiciones de trabajo, en este caso son a 98-100 °C manteniendo por 20 segundos la temperatura del proceso (5).

Si se desea un jugo con pocas partículas en suspensión este se someterá antes del tratamiento térmico a una filtración centrífuga, en un equipo tipo decantador, en un filtro prensa o en otro equipo separador. En el caso que se indica, el tratamiento del jugo se efectúa previo al envasado, por lo que todas las operaciones posteriores deberán realizarse en forma totalmente aséptica para evitar su contaminación (5).

Manejo del Proceso Cosecha y Pos cosecha

Cosecha

La cosecha se realiza en forma completamente manual o auxiliada con cuchillo, se realiza únicamente con las manos, las que de preferencia se deben proteger de las espinas con guantes de cuero o de tela gruesa. La operación en general resulta muy sencilla: el cosechador, en una de sus manos sostiene y junta los nopalitas que va cortando con la otra y luego los deposita en un canasto, lo que generalmente ocurre después de haber recorrido una hilera. Para efectuar el corte, el cosechador toma al nopalito de su parte inferior y le da un giro de más de 90 grados hasta desprenderlo de la penca madre. Si esta operación no se realiza con el debido cuidado, los tejidos se pueden desgarrar y quedar porciones de cladodio en la penca madre, lo cual representa un peligro de infección potencial de algunos patógenos (4).

El cosechador sostiene al nopal con una mano y con la otra realiza el corte con el cuchillo a nivel de la base, logrando así una separación más uniforme y limpia, ya que ni el nopal ni la penca madre se rasgan ni lesionan. En este caso los nopalitas también se van acomodando en canastos. En general es aconsejable que los nopalitas ya cortados se protejan inmediatamente del sol, colocándolos bajo

cualquier sombra, con lo que se evita su calentamiento y se aumenta su potencial de vida de anaquel y de comercialización (4).

El índice de cosecha más empleado para el nopalito es el tamaño de la penca o cladodio, el cual se corta por 10 regular cuando presenta una longitud de 14 a 20 cm; se debe tener en cuenta que entre más tiempo se dejen crecer, los nopalitos se toman fibrosos y correosos, debido a la producción de lignina en los tejidos, causando que el producto pierda uno de sus principales atributos de calidad, que es su terniza (condición de frescura) (4).

Poscosecha

Los brotes tiernos del nopal (nopalitos) no son hojas verdaderas sino más bien tallos aplanados o *cladodios* de alta actividad metabólica y de rápido crecimiento; al cosecharlos se vuelven productos altamente perecederos y presentan un proceso de deterioro acelerado e irreversible que merma su calidad y culmina con la muerte de los mismos. En este deterioro intervienen tanto factores biológicos (respiración, etileno, cambios composicionales de acidez y formación de lignina, lesiones y enfermedades patológicas y fisiológicas) como ambientales (temperatura, humedad relativa, composición atmosférica circundante al producto, etileno exógeno, otros compuestos químicos y la luz); factores que interactúan entre sí provocando efectos que algunas veces resultan desastrosos porque acaban con la calidad del producto en un lapso de tiempo muy corto. Los nopalitos a temperatura ambiente mantienen una calidad aceptable por no más de tres días (4).

De la producción se perdería cerca del 50 % debido al obscurecimiento enzimático y la pudrición microbiana. Para alargar la vida de anaquel recomiendan la inmersión de la pencas durante 5 minutos en una solución de ácido cítrico al 6% y de sulfito de sodio al 0.02% con el propósito de inactivar la enzima polifenol oxidasa. Después las pencas son lavadas y empacadas en bolsas de polietileno (4).

Con este tratamiento se logra una vida de anaquel de 14 días a temperatura ambiente (26° C) y de hasta 32 días a temperatura de refrigeración (4°C) (4).

Almacenamiento

Según la norma CODEX STAN 185-1993, EMD. 1-2005 del nopal, deberá de cumplir las siguientes especificaciones:

- Estar enteros
- Estar sanos, deberán excluirse los productos afectados por podredumbre o deterioro que hagan que no sean aptos para el consumo
- Estar limpios, y prácticamente exentos de cualquier materia extraña visible
- Estar prácticamente exentos de daños causados por plagas
- Estar exentos de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica
- Estar exentos de cualquier olor y/o sabor extraños;
- Ser de consistencia firme
- Estar exentos de daños causados por bajas temperaturas
- Estar exentos de espinas
- Estar exentos de manchas pronunciadas
- Estar suficientemente desarrollados y presentar un grado de madurez satisfactorio según la naturaleza del producto.

Los nopales deberán presentar la forma, color, sabor y olor característicos de la especie, el desarrollo y condición de los nopales deberán ser tales que les permitan:

- Soportar el transporte y la manipulación.
- Llegar en estado satisfactorio al lugar de destino.

Después de la inspección el nopal pasa a la sección dispuesta para su almacenamiento. El nopal fresco puede tener una vida de almacenamiento de 28 días bajo condiciones controladas de 10 °C con una humedad relativa de 80 a 85%. Es recomendable usar el producto químico (Benlate500 ppm) que proteja al nopal de los daños que le pueden causar los microorganismos (4).

Propiedades funcionales de frutos y cladodios

Los compuestos funcionales son aquellos que tienen efectos beneficiosos para la salud y tanto los frutos como los cladodios de la tuna son una fuente interesante de

tales componentes, entre los que destacan la fibra, los hidrocoloides (mucilagos), los pigmentos (betalaínas y carotenoides), los minerales (calcio, potasio), y algunas vitaminas como la vitamina C, buscada entre otros motivos, por sus propiedades antioxidantes; todos estos compuestos son muy apreciados desde el punto de vista de una dieta saludable y también como ingredientes para el diseño de nuevos alimentos (1).

Los contenidos de estos compuestos son distintos en frutos y cladodios, siendo la pulpa de la fruta la parte más rica en vitamina C mientras que los cladodios son más ricos en fibra. Los pigmentos solo se encuentran en los frutos y tanto las betalaínas como los carotenoides pueden estar presentes en la cascara y en la pulpa de los diversos ecotipos y variedades. Estos compuestos forman parte de los alimentos que se conocen como alimentos funcionales, los cuales se definen como un alimento o bebida que proporciona un beneficio fisiológico, que fortalece la salud, ayuda a prevenir o trata enfermedades, o mejora el rendimiento físico o mental por la adición de un ingrediente funcional, por la modificación de un proceso o por el uso de la biotecnología (1).

Entre estos compuestos funcionales, la fibra dietética es uno de los componentes más estudiados desde el punto de vista de la nutrición y la relación que existe entre fibra y salud, por ejemplo para el control del colesterol y prevención de algunas enfermedades como diabetes y obesidad, lo que es conocido por los consumidores (1).

Los pigmentos presentes en los frutos de los nopales, como los carotenoides y las betalaínas, se destacan por su poder antioxidante. El poder antioxidante de los betacarotenos y flavonoides es bien conocido, pero el de las betalaínas ha comenzado a ser estudiado recientemente por lo que su consumo para evitar el envejecimiento de los tejidos podría competir con el que se busca en otros vegetales como la naranja o la uva roja (2).

La viscosidad que poseen las pulpas se ve influida por la presencia de pectinas y mucilagos. Ambos compuestos están considerados dentro del grupo de los hidrocoloides por su gran capacidad para captar y retener agua; forman parte, a su

vez, de la fibra dietética. Estos compuestos, pueden ser utilizados como espesantes en productos alimenticios (2).

Piña (Ananas Comosus)

Antes del descubrimiento de la piña por los conquistadores españoles del nuevo mundo, está ya era un componente estable en los cultivos vegetales de los nativos americanos. Los exploradores europeos estuvieron impresionados por la gran y deliciosa fruta, muchas veces mencionada en sus crónicas (8).

Estos reportes antiguos indican que la piña estaba muy distribuida en el Amazonas y costas de Brasil, así como en el Caribe. En algunos casos los europeos pudieron haber contribuido a la dispersión de la piña por el continente americano (8).

La piña era conocida como *Ananás* por toda América del Sur y el Caribe. Los exploradores europeos observaron que los nativos habían desarrollado conocimientos sobre la agronomía del cultivo, incluso su ciclo de producción. Además de su uso como fruta comestible, los nativos la usaban para producir bebidas alcohólicas como la chicha, también aprovecharon las propiedades medicinales del fruto usando para corregir infecciones estomacales (8).

La exportación de piña hacia Europa comenzó en el siglo XVII, pero la variedad más famosa, Smooth Cayenne fue introducida en Francia en 1820. Esta variedad fue llevada de Europa a todas las regiones tropicales y subtropicales del mundo, como Asia, África, Hawái, Florida y el resto de América (6).

La piña es una fruta rica en azúcares, vitaminas del grupo A, B, C y E, sales minerales y ácidos orgánicos que explican sus virtudes “dinamizantes”. Su ingrediente activo es la Bromelina, una mezcla de 5 enzimas proteolíticas que difieren unas de otras por su capacidad de oxidar reducir sustratos específicos. Además, es rica en ácido málico, cítrico y ascórbico; sales minerales de calcio, fósforo y hierro; glúcidos como sacarosa, glucosa y levulosa” (7).

Descripción de la Planta

La piña es una planta herbácea perenne, en la cual, algunas yemas laterales inician su crecimiento para formar una nueva planta, generalmente después de la producción del fruto. Aparentemente es acaule, ya que su tallo es corto y está recubierto en su totalidad por las hojas. Puede alcanzar una altura de 90 centímetros y una extensión lateral de 120 a 150 centímetros si la distancia entre plantas lo permite. El fruto para la primera cosecha se forma en un pedúnculo largo localizado en el ápice del tallo del brote planteado inicialmente; para la segunda cosecha se forma sobre brotes laterales del primer tallo. La planta adulta está formada por: Un sistema radicular, tallo, hojas, pedúnculo, fruto, corona y brotes laterales (8).

Raíz

Presenta raíz primaria solamente en plantas obtenidas a partir de semilla, pero ésta muere pronto. En cultivos realizados con material vegetativo, todas las raíces son adventicias, nacen y se desarrollan de los nudos del tallo, con raíces secundarias y aún terciarias (8).

El sistema radicular de la piña es de tipo fasciculado y superficial. Su longitud depende en gran parte de la distancia de siembra y de las condiciones del suelo (8).

Tallo

Tiene forma de mazo y su longitud y grosor depende de la variedad; por lo general es reducido, con entrenudos cortos y presenta raíces adventicias en toda su longitud, llegando hasta menos de unos centímetros del meristemo terminal. El ápice del tallo es un tejido meristemático que da origen a las hojas durante su periodo vegetativo y a la inflorescencia durante la floración. Por este tiempo, algunas

yemas de las axilas de las hojas terminan su estado de latencia, originándose ramas laterales que darán la fructificación siguiente (8).

Hojas

Las hojas son acanaladas y estén colocadas a lo largo del tallo formando una espiral dextrógira o levógira y con espinas distribuidas uniformemente a lo largo de las hojas. Una planta adulta puede llegar a tener de 70 a 80 hojas (8).

Pedúnculo

Une al fruto con el tallo de la planta. Tiene entrenudos relativamente largos y presenta algunas hojas cortas; de las yemas de éste pedúnculo proceden los llamados retoños basales (8).

Inflorescencia

Es una espiga compuesta por dos o más flores individuales. Cada una de estas es de tipo trímero, con tres sépalos, tres pétalos, seis estambres localizados en dos verticilos y un pistilo tricarpelar con ovario ínfero, aparece 45 días después de un tratamiento hormonal para inducir floración. Después de la antesis todas las partes florales contribuyen a formar el fruto partenocárpico a excepción del estilo, estambres y pétalos, los cuales se marchitan y caen. La extremidad de la bráctea subyacente se encorva y recubre los sépalos, los que se han juntado dejando un espacio libre bajo las brácteas, conocido comúnmente como "ojo" (8).

Corona

Es prácticamente la yema terminal de la planta y se presenta desde el mismo momento en que aparece la inflorescencia. Se desarrolla mientras dura la formación del fruto y una vez maduro entra en estado de reposo hasta su plantación (8).

Fruto

Es un agregado de 100 o más frutillos, provenientes de cada una de las flores y están íntimamente ligados entre sí. Estos frutillos se localizan en el llamado "corazón", que es una extensión del pedúnculo que sostiene la fruta múltiple. En algunas ocasiones se encuentran semillas dentro del fruto, sin embargo, se considera partenocárpico ya que las flores son auto-estériles, La polinización cruzada entre diferentes variedades es la causa de la formación de semillas (8).

Retoños

A excepción de la corona, los retoños provienen de yemas axilares y según su posición en la planta, pueden ser calificados como:

Retoños basales. Se desarrollan a partir de una yema axilar del pedúnculo, por lo general inmediatamente debajo del fruto.

Retoño axilar. Se desarrolla a partir de yemas laterales de la parte superior del tallo. Este retoño por lo general asegura la segunda cosecha.

Retoño de la base de la planta o hijuelo. Nace de una yema axilar de la base del tallo. Puede ser aéreo o subterráneo. Se diferencia de la axilar en que presenta raíces y sus hojas son más grandes.

Los retoños basales que no son cosechados al tiempo del fruto, a excepción de los axilares e hijuelos de la planta, después que adquieren un determinado tamaño caen naturalmente de la planta y no florecen mientras se encuentran ligados a la planta madre que indica que sólo pueden usarse como material de propagación (8).

Crecimiento del Fruto

El fruto de la piña es un fruto múltiple que consta de cerca de 200 flores individuales alrededor de un eje floral; al momento de ir creciendo cada ovario hay una fase de crecimiento por división o multiplicación de células y otra fase por alargamiento de las células previamente formadas. La etapa de división celular de cada ovario es de aproximadamente 20-30 días y luego continúa su crecimiento por alargamiento celular. En la medida que haya mayor cantidad de células formadas en la primera etapa, habrá mayor potencial de tamaño final del fruto (6).

En la piña la inflorescencia va abriendo progresivamente desde la base sus flores individuales en un lapso de tiempo (15-25 días desde que aparece el punto rojo en el cogollo), por lo que en el fruto completo siempre habrá frutos individuales en distintas etapas de crecimiento y por tanto en distintas etapas de división o alargamiento celular (6).

Producción Mundial Actual de la Piña

La piña es ahora la tercera fruta tropical más importante a nivel mundial en lo que respecta a producción, después del banano y los cítricos. El mercado internacional es dominado por apenas unas cuantas compañías multinacionales, que han desarrollado la infraestructura necesaria para procesar y vender piña en diferentes áreas del mundo con climas tropicales aptos para el cultivo masivo (6).

Valor Nutricional de la Piña

La piña posee diferentes compuestos nutricionales que la convierten en una fruta completa. Es baja en calorías, pero posee minerales y vitaminas que son esenciales para una nutrición óptima (7).

La pulpa de la piña contiene grasas no saturadas y es una rica fuente de fibras dietéticas solubles e insolubles. Contiene una enzima única llamada bromelina que funciona como digestor porque descompone proteínas. La bromelina posee propiedades antiinflamatorias y propiedades que previenen el cáncer (7).

Valor Nutricional de una Porción de 100 gramos de Piña (*Ananás Comosus*)

Proximales	Valor Nutricional
Energía	50 Kilo-calorías
Carbohidratos	13,52 g
Proteínas	0,54 g
Grasas Totales	0,12 g
Colesterol	0 mg
Fibra Dietética	1,40 g
Vitaminas	
Ácido Fólico (B9)	18 µg
Ácido Nicotínico (B3)	0,500 mg
Piridoxina (B6)	0,112 mg
Riboflavina (B2)	0,018 mg
Tiamina (B1)	0,079 mg
Vitamina A	58 mg
Vitamina C	47,8 mg
Vitamina E	0,02 mg
Vitamina K	0,07 mg

Electrolitos	
Sodio	1 mg
Potasio	109 mg
Minerales	
Calcio	13 mg
Cobre	0,0110 mg
Hierro	0,29 mg
Magnesio	12 mg
Manganeso	0,927 mg
Fósforo	8 mg
Selenio	0,1 µg
Zinc	0,12 mg
Fito-Nutrientes	
B-Carotenos	35 µg

Fuente: Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de América, Base de Datos Nacional de Nutrientes, www.usda.gov/wps/portal/usda/usdahome.

Chía (*Salvia hispánica*)

Habitualmente al fruto de la chía se le denomina semilla, *Salvia hispanica* L. comúnmente conocida como chía es una adaptación española del término náhuatl chían o chien (plural), que en náhuatl significa “semilla de la que se obtiene aceite”. Se clasifica dentro de los frutos secos indehiscentes, tiene forma oval de superficie lisa y brillante, su tamaño es de 1 mm a 1.2 mm de ancho y 2 mm a 2.2 mm de largo aproximadamente, con capacidad de desarrollar mucílago cuando se hidrata (9).

La chía (*Salvia hispánica*) es una planta oleaginosa, aromática, herbácea anual que pertenece a la familia de la Labiatae Lamiaceae (labiadas) al igual que la menta, el tomillo, el romero y el orégano. La chía es nativa del sur de México y norte de Guatemala y si bien ahora resulta una verdadera novedad en el mercado, el uso de la semilla y sus subproductos se remontan a 3,500 a.C. y fue parte esencial de culturas mesoamericanas, para quienes fue uno de los cultivos básicos superado sólo por el maíz, frijol, amaranto y poroto. Estas culturas utilizaban la semilla como alimento, medicina, ofrenda a los dioses y materia prima para producir un aceite que era empleado como base en pinturas decorativas y ungüentos cosméticos (11).

Existen evidencias de que la chía en combinación con harina de maíz era utilizada como fuente de energía para los guerreros, la harina tostada se usaba en la preparación de una especie de tamales y en una bebida muy popular denominada “chía fresca”, bebida que con variantes aún persiste (10).

Después del descubrimiento de América, el cultivo de esta planta casi llegó a desaparecer debido a que fue prohibida por su uso en rituales religiosos; además los españoles importaron cereales que terminaron por desplazar su siembra (12).

Su cultivo sólo sobrevivió en las áreas montañosas de México y Guatemala, actualmente los principales países productores de chía son México, Guatemala, Bolivia, Colombia y Argentina, gracias a que a finales del siglo pasado el interés por la chía resurgió adquiriendo particular importancia por la composición química de su semilla, pero sobre todo por ser rica en ácidos grasos (AG) omega 3 (11).

Cabe destacar que la chía aporta grandes beneficios a la salud, más aún no se le han identificado tóxicos; sin embargo, no debe pasarse por alto que también puede

causar alguna reacción alérgica o hipersensibilidad, ya que contiene un marcador del sistema inmunológico, la cual se relaciona con una reacción anafiláctica producida por esta semilla y los síntomas asociados pueden ser prurito e hinchazón en la piel. No obstante, son muy pocos los casos descritos con este síntoma (9).

Contenido Nutricional y Beneficios de la Chía

La semilla está constituida de ácidos grasos, fibra, aminoácidos, antioxidantes, vitaminas, minerales, también es fuente importante de flavonoides. No contiene gluten, por lo que es apta para celíacos (13).

En cuanto a los antioxidantes contiene ácido cafeico, clorogénico y cinámico; junto con flavonoides (miricetina, quercetina y kaempferol). Estudios en ratas permitieron demostrar que éstos disminuyen el estrés oxidativo y la inflamación en síndrome metabólico, así mismo tienen efectos terapéuticos en patologías como la arterosclerosis, el cáncer y la cardiopatía isquémica (13).

Como se mencionó anteriormente la chía contiene fibra dietética, la cual ayuda a regularizar el tránsito intestinal, reduce los lípidos, la glucemia en diabéticos, entre otros beneficios. Por ello se utiliza como apoyo en los tratamientos para la pérdida de peso. Un estudio reveló que el consumo de harina de chía por 12 semanas en personas con sobrepeso y obesidad favoreció significativa pero discretamente la reducción de peso, la circunferencia de la cintura y mejoró el perfil lipídico, básicamente disminuyó el colesterol total y el aumento de colesterol HDL (lipoproteína de alta densidad), pero sólo en los grupos que ingirieron harina de chía y que iniciaron con valores iniciales anormales (13).

Cabe señalar que los triglicéridos, glucosa en la sangre y el colesterol LDL (lipoproteína de baja densidad) no mostraron cambios en ningún grupo. También se probó en personas con síndrome metabólico, durante dos meses consumieron una bebida de 235 kcal con proteína de soya, nopal, semillas de chía y avena; los resultados fueron pérdida de peso, reducción de triglicéridos y niveles de glucosa en sangre. Se realizó otro estudio en 10 mujeres postmenopáusicas a quienes se les dio 25 g de semillas de chía por día durante siete semanas, los resultados mostraron aumento en los ácidos grasos poliinsaturados (13).

En cuanto al contenido de aminoácidos (componentes esenciales de las proteínas), la chía cuenta con ácido glutámico, arginina, leucina, valina, serina, fenilalanina, entre otros; éstos colaboran en la formación de tejidos, enzimas, compuestos del organismo como la sangre, hormonas, anticuerpos y material genético (13).

Además esta semilla contiene entre 25 y 40% de aceite, posee AG esenciales (no sintetizados por el organismo humano) tanto insaturados como saturados en proporción 4:1, es de destacar el α -linolénico con 64% (AG poliinsaturado esencial de la serie omega 3) y el linoleico 20% (omega 6). Si bien diversos estudios han identificado AG en aceites de semillas de chía en concentraciones diferentes, en Estados Unidos, Italia, Argentina, Canadá, Cuba y México se identificaron entre 5 y 16 AG, mismos que por lo regular son de cadena hidrocarbonada larga, entre ellos destacan el palmítico y esteárico, estos dos en relación 2:1; oleico, linoleico y alfa-linolénico, el más abundante de todos, los otros AG son trazas (13).

Los omega 3 son esencialmente ácidos grasos poliinsaturados (DHA ácido docosahexaenoico y EPA ácido eicosapentaenoico) que derivan del ácido α -linolénico, pero el grado de conversión es reducido, de ahí la importancia del consumo de alimentos como la chía como fuente directa de estos ácidos grasos por su alto contenido (13).

Lo mencionado anteriormente promueve el consumo de la chía en la alimentación humana; considerando la edad, el estado fisiológico o patológico de cada persona se ha estimado la necesidad energética en la dieta de 1% de omega 3, así como 4% de omega 6. Por todo esto la chía puede catalogarse como un alimento completo y saludable (13).

Cuadro I. Composición nutricional de la chía.

Componentes	En 100 g
Energía ³¹	575.0 kcal
Proteínas ³¹	29.2 g
Aminoácidos	
Ácido glutámico ¹³	12.4 g/16 g N
Arginina ¹³	8.9 g/16 g N
Ácido aspártico ¹³	7.6 g/16 g N
Leucina ¹³	5.9 g/16 g N
Valina ¹³	5.1 g/16 g N
Serina ¹³	4.9 g/16 g N
Fenilalanina ¹³	4.7 g/16 g N
Lisina ¹³	4.4 g/16 g N
Prolina ¹³	4.4 g/16 g N
Alanina ¹³	4.3 g/16 g N
Glicina ¹³	4.2 g/16 g N
Treonina ¹³	3.4 g/16 g N
Isoleucina ¹³	3.2 g/16 g N
Tirosina ¹³	2.8 g/16 g N
Histidina ¹³	2.6 g/16 g N
Lípidos ³¹	49.0 g
AG saturados ³¹	10.0 g

AG monoinsaturados ³¹	7.5 g
AG poliinsaturados ³¹	29.2 g
Ácido α -linolénico ¹³	21.1 g
Ácido linoleico ¹³	6.3 g
Ácido palmítico ¹³	2.3 g
Ácido oleico ¹³	2.2 g
Ácido esteárico ¹³	0.9 g
Colesterol ³¹	0.0 g
Hidratos de carbono ¹³	9.0-41.0 g
Fibra ¹³	18.0-30.0 g
Vitaminas	
Niacina ¹³	6.1 mg
Vitamina C ³²	1.6 mg
Vitamina E ³²	0.5 mg
Tiamina ¹³	0.2 mg
Riboflavina ³²	0.1 mg
Folato ³²	49 μ g
Vitamina A ¹³	44.0 UI
Minerales	
Fósforo ¹³	1067.0 mg
Calcio ¹³	714.0 mg
Potasio ¹³	700.0 mg
Magnesio ¹³	390.0 mg
Magnesio ¹³	390.0 mg
Hierro ¹³	16.4 mg
Zinc ¹³	3.7 mg
Manganeso ¹³	2.3 mg
Aluminio ¹³	2.0 mg
Modificado de: Lizaar 2014, ³¹ Ixtaina 2010, ¹³ United States Department of Agriculture 2016. ³²	

Beneficios de consumo de la Chía en la piel

La piel es un órgano con alto recambio celular y por ello sus necesidades nutricias son muy altas, es la primera línea de defensa contra agresores externos, como la radiación ultravioleta (principal causa del envejecimiento de la piel), estrés químico o mecánico e infecciones bacterianas, sin olvidar que también es una barrera que regula la permeabilidad; claro está que la nutrición es uno de los muchos factores necesarios para el mantenimiento saludable de la piel y la chía posee alto porcentaje de macro y micronutrientes necesarios para cubrir los altos requerimientos nutricios de la piel (13).

Usos nutraceuticos

La semilla de chía por su contenido de aceite se considera como “alimento funcional” porque además de contribuir a la nutrición humana, aumenta el índice de saciedad, previene enfermedades cardiovasculares, trastornos inflamatorios y nerviosos, así como la diabetes. Absorbe 27 veces su peso de agua, por su contenido de fibra dietética soluble, ayudando a contrarrestar problemas de estreñimiento, divertículos y cáncer de colon (10).

La ingesta continua de chía durante 12 semanas ayuda a diabéticos a controlar el nivel de glucosa después de ingesta de comida (glucemia postprandial), mejorando la presión y coagulación de la sangre El aceite de chía es usado como agente adyuvante hidratante para la piel pruriginosa, característica de personas con deficiencia renal y diabetes, mejorando la función de barrera epidérmica de permeabilidad e hidratación de la piel (10).

Proteínas

La chía tiene entre 19 y 23% de proteínas en su grano y posee una balanceada cantidad de aminoácidos esenciales. Hasta el momento, no se han encontrado factores nutricionales limitantes en la proteína de chía, por lo tanto pueden ser suministradas en dietas humanas. Un punto importante y contrario a otros cultivos cereales es la ausencia de gluten, una glicoproteína causante de la enfermedad celiaca (10).

Fibra

Otra parte importante de la composición química del grano de chía es la fibra dietaria, ya que se encuentra en un 27%, detrás de lípidos y proteínas. La chía es una excelente fuente de fibra, si se compara con especies como soya y maíz (10).

Las características de la fibra dietaria de la semilla de chía son: baja capacidad de intercambio catiónico, característica relevante debida que evitara la indisponibilidad de ciertos minerales que son requeridos por el cuerpo humano; y una gran capacidad de retención de agua, la semilla de chía absorbe 16 veces más su peso en agua que la semilla de linaza (10).

Dentro de la fibra dietaria total, los granos poseen equilibradamente fibra soluble e insoluble, estas se encuentran en una proporción de 6.16 y 32.8g cada 100g de fibra, respectivamente. Esta relación de fibra dietaria soluble e insoluble tiene importantes efectos nutricionales y fisiológicos en los consumidores (9).

La ingesta de fibra tiene reconocidos efectos en la salud de las personas, los suplementos con fibra son recomendados en el tratamiento del síndrome del colon irritable. Además, los productos ricos en fibra colaboran a reducir el nivel plasmático de colesterol y glucosa, ambos factores asociados con la incidencia de enfermedades cardiovasculares (10).

Antioxidantes

Los granos de chía contiene varios compuestos con potente actividad antioxidante, entre los más importantes se encuentran los compuestos fenólicos simples: ácido clorogénico, ácido cafeico; y los compuestos fenólicos complejos: quercetina, miricetina y kaempferol, también clasificados como flavonoides. La concentración de compuestos antioxidantes de la chía es comparable con otras frutas ricas en estos compuestos, como el cranberry y granado (12).

La importancia de estos compuestos es que actúan como conservante del aceite, por éste motivo las antiguas civilizaciones podían guardar la harina de chía por largos periodos sin que esta se enranciara. Al poseer una mínima oxidación, la chía ofrece un gran potencial para ser usada en la industria alimentaria, debido a que las

otras fuentes de omega 3 son inestables y sufren una descomposición rápida por la ausencia de compuestos antioxidantes (12).

En cuanto a los beneficios para la salud, estudios epidemiológicos indican que la ingesta de alimentos ricos en antioxidantes puede prevenir enfermedades cardiovasculares, cáncer y diversas patologías (11).

Experimentación

Elaborar un jugo nutricional con el fin de que las personas tengan a su disposición una bebida fácil para el consumo y con un valor nutricional.

Existen diversos tipos de jugos nutritivos para que las personas consuman el tipo de producto que vaya de acuerdo a sus necesidades.

Basado en la información obtenida de diferentes fuentes, se elaboró un jugo a base de Nopal con piña y chía, esto con el fin de satisfacer una parte de las necesidades nutricionales de las personas que lo consuman.

Se elaboraron 3 muestras con el objetivo de realizar un panel sensorial, clasificando, muestras A, B y C. Cada muestra contiene una variante en el porcentaje de Nopal, para dar un perfil de sabor diferente entre cada una. La muestra A contiene 14.58%, la muestra B contiene 21.87% y la muestra C contiene 25.51%.

Cada muestra fue evaluada según las siguientes calificaciones: 1: Excelente, 2: Muy Bueno, 3: Bueno, 4: Regular, 5: Malo y 6: Muy Malo.

Formulación

Muestra A			Muestra B			Muestra C		
Ingrediente	g	%	Ingrediente	g	%	Ingrediente	g	%
Agua	500.00	72.89	Agua	450.00	65.60	Agua	425.00	61.95
Nopal	100.00	14.58	Nopal	150.00	21.87	Nopal	175.00	25.51
Piña	50.00	7.29	Piña	50.00	7.29	Piña	50.00	7.29
Chia	5.00	0.73	Chia	5.00	0.73	Chia	5.00	0.73
Azucar	30.00	4.37	Azucar	30.00	4.37	Azucar	30.00	4.37
Acido Citrico	1.00	0.15	Acido Citrico	1.00	0.15	Acido Citrico	1.00	0.15
Total	686	100.00	Total	686.00	100.00	Total	686.00	100.00

Materiales y Métodos

- Licuadora Oster Cromada 3 Vel. – 465-41/465-5.
- Winco Malla Colador, 20.3 cm de diámetro, tamaño mediano
- Balanza Electrónica marca: Electronic Compact Scale, Sensibilidad: 1g, Capacidad de 5000 g.
- DeltaTrak 11050 FlashCheck® – Termómetro impermeable de Lollipop Min/Max
- 2 picheles
- Agitador de vidrio

Ingredientes:

- (*Opuntia Ficus-Indica*) Nopal
- (*Ananás Comosus*) Piña
- (*Salvia hispánica L*) Chía
- Azúcar morena
- Agua
- Ácido cítrico

Métodos:

FDA “bacteriological Analytical Manual” RTCA 67.04.50:17 Alimentos.

Resultados

Informe de resultados de análisis Fisicoquímico

Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E %	F.C%	PROTEINA %	Cenizas %	E.L.N. %
JUGO DE NOPAL CON PIÑA Y CHÍA	SECA	92.43	7.57	10.91	7.96	43.15	1.89	36.10
---	COMO ALIMENTO	---	---	0.83	0.60	3.27	0.14	---

Resultado de análisis Microbiológico

ANALISIS REALIZADO	RESULTADO	DIMENSIONALES
Recuento aeróbico total	<10	UFC/ml
Recuento Mohos y levaduras	<10	UFC/ml
Recuento Escherichia coli/coliformes	Ausencia	UFC/ml
Recuento Salmonella spp	Ausencia	UFC/ml
Recuento Staphylococcus aureus	<10	UFC/ml

Procedimiento detallado

Preparación de Nopal:

1. Se cortó el Nopal
2. Se lavó con agua y jabón, se restregó con un cepillo para quitar espinas
3. Trocear el Nopal entero y con cascara
4. Colocar en un recipiente

Preparación de la Piña:

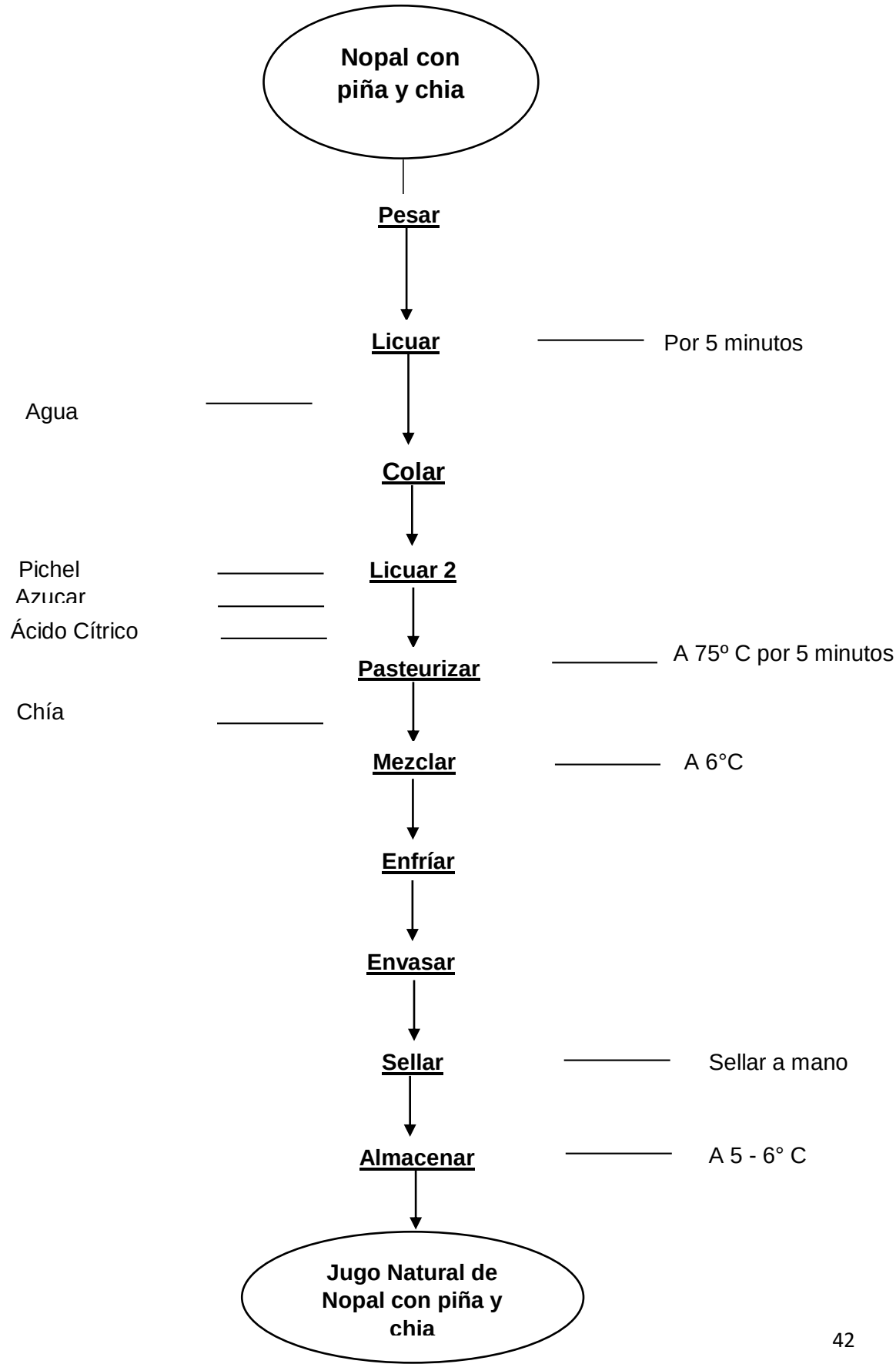
1. Se lavó la piña con agua y jabón, se pelo adecuadamente
2. Trocear
3. Colocar en un recipiente

Al obtener el Nopal (*Opuntia ficus-indica*) y la Piña (*Ananás Comosus*) se procedió a elaborar las siguientes etapas:

1. Se colocó en una licuadora agua y trozos de nopal junto con trozos de piña
2. Al tener todas las materias primas se procedió a licuar
3. En un recipiente se procede a colar y se le quita el exceso de pulpa
4. Se agregó azúcar
5. Se licua de nuevo
6. Se agregó Ácido Cítrico
7. Una vez licuado se adiciono la chía
8. Se sometió a una pasteurización a 75°C por 5 minutos
9. Se enfrió a 6°C el jugo
10. Se envaso en un envase de plástico PET
11. Se procedió a sellar
12. Almacenar a temperatura de 5 – 6°C

Luego como resultado se obtuvo el producto final de un jugo de Nopal con piña y chía.

DIAGRAMA DE FLUJO CUALITATIVO



Análisis Estadístico

Panel Sensorial

No. Panelistas	Muestra A	Muestra B	Muestra C	Total
Panelista 1	3	2	4	9
Panelista 2	1	4	3	8
Panelista 3	1	1	1	3
Panelista 4	1	3	4	8
Panelista 5	1	2	2	5
Panelista 6	3	4	4	11
Panelista 7	1	3	4	8
Panelista 8	1	1	2	4
Total	12	20	24	56

1. Excelente 3. Bueno 5. Malo
2. Muy Bueno 4. Regular 6. Muy Malo

Promedio de Muestra A

$$12/8=1.5$$

Promedio de la Muestra B

$$20/8=2.5$$

Promedio de la Muestra C

$$24/8=3.0$$

Factor de Correccion (CF)

$$CF=56^2/24$$

$$CF=130.6$$

Suma de Cuadrados de las Muestras

$$(12^2)=144$$

$$(20^2)=400$$

$$(24^2)=576$$

$$((144+400+576)/8) \text{ CF}$$

$$140$$

$$140-130.6$$

$$CF=9.4$$

Suma Total al Cuadrado de los Panelistas

$$((9^2+8^2+3^2+8^2+5^2+11^2+8^2+4^2)/3)$$

$$148$$

$$148-130.6$$

$$17.4$$

Suma Total de los Cuadrados

Panelista	Muestra A	Muestra B	Muestra C
1	$3^2 = 9$	$2^2 = 4$	$4^2 = 16$
2	$1^2 = 1$	$4^2 = 16$	$3^2 = 9$
3	$1^2 = 1$	$1^2 = 1$	$1^2 = 1$
4	$1^2 = 1$	$3^2 = 9$	$4^2 = 16$
5	$1^2 = 1$	$2^2 = 4$	$2^2 = 4$
6	$3^2 = 9$	$4^2 = 16$	$4^2 = 16$
7	$1^2 = 1$	$3^2 = 9$	$4^2 = 16$
8	$1^2 = 1$	$1^2 = 1$	$2^2 = 4$
Total	24	60	94

$$24 + 60 + 94 = 178 - 130.6$$

$$47.4$$

Analisis de Varianza

	DF	SS	MS	F
Muestras	2	9.4	4.7	3.19
Panelistas	7	17.4	2.49	1.69
Error	14	20.6	1.47	
Total	23	47.4		

Comparacion:

Tabla de Variacion del 5% = 3.74

No hay diferencia significativa entre muestras

No hay diferencia significativa entre panelistas

Test Rango Multiple de Duncan

A	B	C
12/8	20/8	24/8
1.5	2.5	3

Error Estandar

$SE = \sqrt{1.47/8}$

$SE = 0.183$

$SE = 0.427$

P	2	3
rp (5%)	3.082	3.097
RP	1.3160	1.3224

Comparacion de Resultados

A-C=	1.5-3=-1.5<1.3224(R3)
A-B=	1.5-2.5=-1<1.3161(R2)
	(R1)=A

Análisis y Discusión de Resultados

Se elaboraron tres muestras “A, B y C” de una jugo de Nopal con piña y chía.

Cada jugo contiene diferentes porcentajes de ingredientes en su formulación.

La muestra A contiene: (100g) 14.58% de Nopal; (500g) 72.89% de agua; (30g) 4.37% de azúcar, (50g) 7.29% de piña; (5.00g) 0.73% de Chía y (1.00) 0.15% de Ácido Cítrico.

La muestra B contiene: (150g) 21.87% de Nopal; (450g) 65.60% de agua; (30g) 4.37% de azúcar, (50g) 7.29% de piña; (5.00g) 0.73% de Chía y (1.00) 0.15% de Ácido Cítrico.

La muestra C contiene: (175g) 25.51% de Nopal; (425g) 61.95% de agua; (30g) 4.37% de azúcar, (50g) 7.29% de piña; (5.00g) 0.73% de Chía y (1.00) 0.15% de Ácido Cítrico.

En cada muestra se utilizó diferente concentración de Nopal para variar su color, textura y sabor.

Se realizó un panel sensorial cerrado con 08 panelistas no entrenados, a cada panelista se le dio tres muestras A, B y C de un jugo de Nopal con piña y chía.

Se entregó una boleta para que ellos calificaran las muestras según el rango de calificación de boletas 1: Excelente, 2: Muy bueno, 3: Bueno, 4: Regular, 5: Malo y 6: Muy malo.

Los panelistas escogieron la muestra B como la mejor, la cual contiene mayor porcentaje de Nopal.

Se sometieron las muestras A, B y C a un Análisis Estadístico, Análisis de varianza realizado en base a la calificación de cada uno de los panelistas donde indica que no hubo diferencia significativa entre muestras y panelistas.

El test de rango múltiple de Duncan nos indica que la mejor muestra fue la muestra C y como segundo lugar la muestra B y tercer lugar la muestra A.

De la mejor muestra elegida por los panelistas se realizó un análisis microbiológico en donde se obtuvieron los siguientes resultados: Recuento aeróbico total <10 UFC/ml, Recuento de Mohos y levaduras <10 UFC/ml, Recuento de *Escherichia coli/coliformes* (Ausencia) UFC/ml, Recuento de *Salmonella spp* (Ausencia) UFC/ml, Recuento de *Staphylococcus aureus* <10 UFC/ml.

Adicional a los análisis microbiológicos, la muestra fue sometida a un análisis para determinar el porcentaje de proteína, obteniendo como resultado un 3.27% en producto seco, conteniendo así un alto valor nutricional a nuestro organismo.

Resultado de Análisis Microbiológico



CERTIFICADO DE ANALISIS

DEPARTAMENTO DE CONTROL DE CALIDAD IDP

Nombre del Producto	Jugo de Nopal con Piña y Chía.		
Numero de Lote:	-----	Cantidad de Muestra:	500 mL
Recipiente/Empaque:	Envase PET	Cantidad Manufacturada:	-----
Código de Producto:	-----	Procedencia:	-----
Fecha de Producción:	19/05/2021	Fecha de Análisis:	20/05/2021
Responsable de recolección de muestra:	Cesar Ottoniel Perez Herrera (Solicitante)		

ANALISIS MICROBIOLOGICOS

ANALISIS REALIZADO	RESULTADO	DIMENSIONALES
Recuento aeróbico total	<10	UFC/ml
Recuento <i>Mohos y levaduras</i>	<10	UFC/ml
Recuento <i>Escherichia coli/coliformes</i>	Ausencia	UFC/ml
Recuento <i>Salmonella spp</i>	Ausencia	UFC/ml
Recuento <i>Staphylococcus aureus</i>	<10	UFC/ml

Observaciones:

Los resultados satisfacen los criterios microbiológicos establecidos por las especificaciones del RTCA 67.04.50:17/ 1ra Revisión/ 14.1 Subgrupo del alimento: bebidas envasadas no carbonatadas, pasteurizadas (jugos, productos concentrados, bebidas líquidas artificiales, entre otros). No estarán sujetos a análisis las mezclas en polvo para preparar bebidas instantáneas, 14.2. Subgrupo del alimento: néctares de frutas. UFC: Unidades Formadoras por Colonia.

Cecilia Monroy
Elaboro: Analista de Laboratorio

Julissa Pérez
Verifico: Gestor de calidad

International Dairy Products, S.A.

Calzada Roosevelt 41-61 zona 11 Guatemala. PBX: 24244000 FAX: 24244040

Edificio M5, 2° Nivel, Ciudad Universitaria
Ciudad de Guatemala
Telefax: 24188307 Teléfono: 24188300
E-mail: bromato2000@yahoo.es

No. 141

DEL 10 AL 14-05-2021.

Reg.	Descripción de la muestra	BASE	Agua %	M.S.T. %	E.E. %	F.C. %	PROTEÍNA %	Cenizas %	E.L.N. %	Calcio %	Fósforo %	F.A.D. %	F.N.D. %	Lignina, %	Dig. En KOH %	E.M. Maxi/kg	E.N. Maxi/kg	TND %
131	JUGO DE NOPAL CON PINA Y CENA	SECA	92.43	7.57	10.91	7.96	43.15	1.89	36.10	---	---	---	---	----	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	-----	-----	0.83	0.60	3.27	0.14	-----	---	---	---	---	-----	---	---	---	---
	*****	SECA	-----	-----	---	---	---	---	---	-----	---	---	---	-----	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	-----	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	---	---	---	---
		SECA	-----	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	-----	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	---	---	---	---
		SECA	-----	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	---	---	---	---
		COMO ALIMENTO	-----	-----	---	---	---	---	---	---	---	---	---	-----	---	---	---	---

OBSERVACIONES:
Dichos resultados fueron calculados en base a materia seca total y fresca.

Jose Morales
T. L. José A. Morales S.
Laboratorista

Jose A. Morales
Laboratorista

Lic. Miguel Ángel Rodenas
Jefe Laboratorio de Bromatología



Conclusiones

El producto elaborado ha sido mostrado y degustado por un panel sensorial compuesto por 8 panelistas el cual ellos degustaron y calificaron aceptándolo como un producto de buena calidad, por tener un aroma, sabor aceptable y color característico.

Las materias primas (nopal, piña y chía), para la elaboración de un jugo es una opción para aprovechar los nutrientes que aportan todas juntas.

En conclusión, se ha podido identificar que existen diversos tipos de jugos en el mercado, pero no hay ninguna que se asemeja, en su totalidad, a los excelentes beneficios saludables y ecológicos con los que cuenta el jugo de nopal con piña y chía. Es por ello, que se considera que es la mejor opción para el público, ya que cuenta con un sabor casero que ha podido ser reconocido por los panelistas que buscan un sabor más natural, sin preservantes y saludable.

Los ingredientes que se utilizaron para realizar el jugo de nopal con piña y chía, tienen muchas propiedades que ayudan al mejor funcionamiento del cuerpo humano pero las personas en nuestro país no están totalmente informados de los beneficios que estos aportan.

Recomendaciones

Incentivar el cultivo de nopal ya que este cultivo genera nuevas formas de ingresos y es una excelente alternativa de alimentación para los habitantes y conservación de los suelos.

Realizar un mejor proceso más eficiente para mejorar el precio e incorporar al mercado nacional este producto.

Caracterizar los cambios en las propiedades fisicoquímicas en el jugo y realizar una evaluación sensorial para ver la aceptación en general de los panelistas.

Realizar pruebas microbiológicas desde la generación del jugo, antes y después de cada proceso al que éste sea sometido, esto con la finalidad de tener un mejor control sobre la carga microbiana presente y así llevar acabo un mejor seguimiento microbiológico

Bibliografía

Nopal

1. Granados Sánchez, D. y A.D. Castañeda Pérez. 1991. El nopal. Historia, fisiología, genética e importancia frutícola. Universidad Autónoma de Chapingo. México. 227 p.
2. DURÁN RAMÍREZ, FELIPE, Bogotá/grupo latino Ltda. /2003, Procesos de Industrialización de Frutas y Hortalizas, 69 p. ilustrada.
3. Sáenz, C. et al. (2006). Boletín de servicios agrícolas de la FAO 162: Utilización agroindustrial del nopal. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma.
4. Díaz del Castillo B. 1991. Historia verdadera de la conquista de la nueva España (ca1568) editor TEA, Milano. 325 pp. Pimienta, E. 1988. El nopal tunero: Descripción botánica, uso e importancia económica. IN GERMEN, SOMEFI. Nº 7. Texcoco, México. Pp. 10-12. (<http://www.fao.org/3/i7628es/I7628ES.pdf>)
5. Rodríguez, D. 1999. Desarrollo de una bebida pasteurizada a base de nopal. pp. 75-76. *In*: Aguirre, J. R., Reyes, J. A. Memoria. VIII Congreso Nacional y VI Internacional sobre el Conocimiento y Aprovechamiento del Nopal. San Luis Potosí, México.

Piña

6. Castañeda de Pretelt, P. 2003. Manual técnico: Seminario sobre producción y manejo post cosecha de la piña para la exportación. Proyecto VIFINEX. San Salvador. SV. 69 p.
7. Agroenzymas (2011). Información técnica y fisiológica del cultivo de la piña, Laboratorios Agroenzymas S. A. México, pp 1-7.

8. Arias C. y Toledo J. 2000. Manual de manejo Poscosecha de frutas tropicales (papaya, piña, plátano, cítricos). Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Viale delle Terme Caracalla. Roma, Italia. 138 p. (<http://www.fao.org/3/ac304s/ac304s.pdf>)

Chía

9. Ixtaina V. Caracterización de la semilla y el aceite de chía (*Salvia hispanica* L) obtenido mediante distintos procesos: aplicación en tecnología de alimentos. [Tesis doctoral]. Argentina: Universidad Nacional de la Plata; 2010. (http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/2679/Documento_completo.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
10. Jaramillo GY. La chía (*Salvia hispanica* L), una fuente de nutrientes para el desarrollo de alimentos saludables. [Tesis especialidad]. Colombia: Corporación Universitaria Lasallista; 2013.
11. Alvarado-Rupflin DI. Caracterización de la semilla del Chan (*Salvia hispánica* L.) y diseño de un producto funcional que la contiene como ingrediente. Revista Universidad Del Valle Guatemala. 2011; (23): 43-49.
12. Ayerza, R. y W. Coates. 2006. El renacimiento de la chía (Cap. 4, pp.91-114). *En su: Chía, redescubriendo un olvidado alimento de los aztecas*. 1a. Ed. Buenos Aires, Argentina: Del Nuevo Extremo. 205p.
13. Beltran-Orozco, M.; M. Salgado y D. Cedillo. 2005. Estudio de las propiedades funcionales de la semilla de Chía (*Salvia hispanica* L.) y de la fibra dietaria obtenida de la misma. Revista Salud Pública y Nutrición 13: 1-6.

Anexos

JUGO DE NOPAL CON PIÑA Y CHIA



CHIA



EVALUACION SENSORIAL

Evaluación Sensorial
Nombre: Eduardo Pérez Fecha: 07-De-21 Panelista No. 1

Instrucciones
Frente a usted se presentan 3 muestras (A, B y C) de Jugo Natural de Nopal con Piña. Por favor observe y pruebe la muestra, indicando el grado que le gusta o disgusta cada una de ellas, dando el puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea de código de cada muestra.

	Muestra A	Muestra B	Muestra C
1. Excelente			
2. Muy bueno			
3. Bueno	3	2	4
4. Regular			
5. Malo			
6. Muy malo			

Evaluación Sensorial
Nombre: Andrés Morán Fecha: 9 de abril de 2021 Panelista No. 2

Instrucciones
Frente a usted se presentan 3 muestras (A, B y C) de Jugo Natural de Nopal con Piña. Por favor observe y pruebe la muestra, indicando el grado que le gusta o disgusta cada una de ellas, dando el puntaje/categoría, escribiendo el número correspondiente en la línea de código de cada muestra.

	Muestra A	Muestra B	Muestra C
1. Excelente			
2. Muy bueno			
3. Bueno	1	4	3
4. Regular			
5. Malo			
6. Muy malo			

NOPAL

