



UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ

**PROGRAMA DE ESTUDIOS PRESENCIAL
SEMIPRESENCIAL – JIPIJAPA**

ESPECIALIDAD INGENIERIA EN ALIMENTOS

TESIS DE GRADO

TEMA:

**DETERMINACIÓN DE LA INFLUENCIA DE TEMPERATURA
Y TIEMPO DE PASTEURIZACIÓN DEL JUGO DE CAÑA
(*Saccharum officinarum*) EN PROCESO ARTESANAL
PARA FINES DE MEJORAR LA VIDA UTIL**

AUTOR:

NORA CALDERON LINO

2011

CERTIFICACIÓN

Dr. Alcides Castillo, profesor de la Facultad de Ingeniería Agropecuaria, certifica que la Egresada **Nora Esther Calderón Lino** realizó la Tesis de Grado Titulada “**Determinación de la influencia de temperatura y tiempo de pasteurización del jugo de caña (*Saccharum officinarum*) en proceso artesanal para fines de mejorar la vida útil**”, bajo la dirección del suscrito, habiendo cumplido con las disposiciones establecidas para el efecto.

Dr. Alcides Castillo
DIRECTOR DE TESIS

UNIVERSIDAD LAICA “ELOY ALFARO” DE MANABÍ

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS

TESIS DE GRADO

“Determinación de la influencia de temperatura y tiempo de pasteurización del jugo de caña (*Saccharum officinarum*) en proceso artesanal para fines de mejorar la vida útil”

Sometida a consideración del Honorable Consejo Directivo de la facultad de Ciencias Agropecuarias como requisito para obtener el Título de:

INGENIERO DE ALIMENTOS.

Aprobado por la Comisión:

Dr. Alcides Castillo Chávez
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Yessenia García Montes
PRESIDENTE

Ing. Heberth Vera Delgado
MIEMBRO

Ing. George García Mera
MIEMBRO

La responsabilidad de la investigación, resultados y conclusiones del presente trabajo, corresponden exclusivamente al autor.

Nora Esther Calderón Lino

DEDICATORIA

*A Dios por haberme dado la vida y fe para llegar a cumplir uno de mis
grandes anhelos.*

*A mis padres Carmen y Segundo que gracias a su apoyo incondicional
estuvieron en los momentos más difíciles y me enseñaron a afrontar los grandes
retos de mi vida.*

*A mis hermanos Jorge, Patricia, William y Eduardo que acompañaron
mi desarrollo estudiantil, apoyándome incondicionalmente.*

Nora Calderón Año

AGRADECIMIENTO

Mis agradecimiento a la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí y en especial a la Facultad de Ingeniería Agropecuaria, por abrirnos las puertas a nuestros conocimientos a lo largo de mi vida estudiantil

Al Doctor Alcides Castillo Director de Tesis; por ser amigo, maestro, por brindarme sus conocimientos, por confiar en mí y que gracias a ello hizo posible la realización y culminación de mi trabajo.

Al Ingeniero César Germán Tómalá fiel investigador que no mezquina nada de su saber, timonel en mi formación, sea como estudiante y gran amigo.

A las autoridades, profesores y personal administrativo de la Especialidad de Ingeniería en Alimentos por su ayuda y consejos durante mi carrera universitaria.

A los amigos que de una u otra manera aportaron con un granito de arena.

Nora Calderón Año

ÍNDICE GENERAL

| CONTENIDO | PÁGINA |
|---|--------|
| I. ANTECEDENTES | 1 |
| OBJETIVOS | 3 |
| Objetivo General | 3 |
| Objetivos Específicos | 3 |
| II REVISIÓN DE LITERATURA | 5 |
| A. –CULTIVO DE LA CAÑA DE AZUCAR | 5 |
| a) Composición Química de la caña | 8 |
| b). Bebidas Isotónicas | 10 |
| c). Bebidas Deportivas | 10 |
| d). Jugos | 12 |
| B). PASTEURIZACION | 12 |
| a). Influencia del pH . | 14 |
| b). Temperatura. | 15 |
| c) Molido de la caña | 17 |
| d) Control de la Acidez | 19 |
| C. INHIBIDORES QUIMICOS | 20 |
| D.- CALIDAD MICROBIOLOGICA | 20 |
| A.- Bacterias. | 21 |
| b.- Mohos. | 22 |

| | |
|---|----|
| C.- Levaduras | 22 |
| E.- EVALUACIÓN SENSORIAL | 23 |
| III. MATERIALES Y MÉTODOS | 26 |
| A.- Ubicación geográfica | 26 |
| b.- Características climáticas de laboratorio | 26 |
| C.- Diseño Experimental | 26 |
| D.- Tratamientos | 27 |
| Flujo grama del Proceso del Bollo | |
| E. Manejo del experimento | 30 |
| F. Metodología de evaluación y toma de datos. | 31 |
| IV. RESULTADOS EXPERIMENTALES | 35 |
| V. DISCUSIÓN | 53 |
| VI. CONCLUSIONES | 56 |
| VII. RECOMENDACIONES | 57 |
| X. BIBLIOGRAFÍA | 58 |
| ANEXOS | |

ÍNDICE DE CUADROS

| CUADRO | CONTENIDO | PÁGINA |
|--------|---|--------|
| 1 | Composición Promedio de la Caña de Azúcar. | 9 |
| 2 | Numero de tratamientos del estudio “determinación de la influencia en la temperatura y el tiempo de pasteurización del jugo de caña en el proceso artesanal del cantón jipijapa. 2010. | 27 |
| 3 | Análisis de varianza para el olor en el ensayo. (Determinación de la influencia de temperatura y tiempo de pasteurización del jugo de caña (<i>Saccharum officinarum</i>) en proceso artesanal para fines de mejorar la vida útil”. Jipijapa. 2010. | 38 |
| 4 | Valores promedios para la variable Olor en el ensayo “Determinación de la influencia de temperatura y tiempo de pasterización del jugo de caña (<i>Saccharum officinarum</i>) en proceso artesanal para fines de mejorar la vida útil.” Jipijapa. 2010. | 39 |
| 5 | Análisis de varianza para el Color en el ensayo. (Determinación de la influencia de temperatura y tiempo de pasteurización del jugo de caña (<i>Saccharum officinarum</i>) en proceso artesanal para fines de mejorar la vida útil”. Jipijapa. 2010. | 41 |
| 6 | Valores promedios para la variable Color en el ensayo “Determinación de la influencia de temperatura y tiempo de pasterización del jugo de caña (<i>Saccharum officinarum</i>) en proceso artesanal para fines de mejorar la vida útil.” Jipijapa. 2010. | 42 |
| 7 | Análisis de varianza para el Sabor en el ensayo. (Determinación de la influencia de temperatura y tiempo | 44 |

de pasteurización del jugo de caña (*Saccharum officinarum*) en proceso artesanal para fines de mejorar la vida útil”. Jipijapa. 2010.

- | | | |
|----|---|----|
| 9 | Valores promedios para la variable Sabor en el ensayo “Determinación de la influencia de temperatura y tiempo de pasteurización del jugo de caña (<i>Saccharum officinarum</i>) en proceso artesanal para fines de mejorar la vida útil.” Jipijapa. 2010. | 45 |
| 10 | Análisis de varianza de Aceptabilidad General en el ensayo. (Determinación de la influencia de temperatura y tiempo de pasteurización del jugo de caña (<i>Saccharum officinarum</i>) en proceso artesanal para fines de mejorar la vida útil”. Jipijapa. 2010. | 47 |
| 12 | Valores promedios para la variable de Aceptabilidad General en el ensayo “Determinación de la influencia de temperatura y tiempo de pasteurización del jugo de caña (<i>Saccharum officinarum</i>) en proceso artesanal para fines de mejorar la vida útil.” Jipijapa. 2010. | 48 |

RESUMEN

La presente investigación se realizó con el propósito de conservar el jugo de caña manteniendo sus características organolépticas principalmente de color y sabor. Las variables estudiadas fueron: A: tiempo de pasteurización (2, 4, 6 y 8 minutos); temperatura de pasteurización (60, 70, 75 y 80);

Las respuestas experimentales fueron; controles sensoriales (olor, color, sabor, aceptabilidad general), de acuerdo a las normas INEN para alimentos ecuatorianos, mediante la determinación de los análisis sensoriales se pudo establecer el mejor tratamiento que es: 8 minutos con 70°C. A este tratamiento se le sometió a almacenamiento en condiciones de refrigeración (10°C), y temperatura ambiente de 25°C, se controló pH, acidez, grados Brix y se realizaron análisis sensoriales.

El análisis económico del proceso permitió establecer un punto de equilibrio de 34.90% lo que indica que a partir de este porcentaje se comienza a tener réditos económicos, incluido el tratamiento para evitar el pardeamiento enzimático del producto. El precio del litro de jugo natural es de \$ 0.50, y del producto tratado mediante la pasteurización es de \$ 0.40 en envase de 250cc. Con la ventaja de que se puede almacenar manteniendo sus características de color y sabor durante los veinte y un días en refrigeración, tiempo determinado mediante evaluación sensoriales.

Si la producción fuera a escala industrial, con toda seguridad se mejorarían los indicadores económicos del proyecto y además se apoyaría a un sector importante de la población informal del sector de jipijapa y las provincias productoras de caña del Ecuador.

SUMMARY

The present investigation one carries out with the purpose of conserving the cane juice maintaining their characteristic organolépticas mainly of color and flavor.

He thinks about the application of an experimental design of factorial type A*B where the factors and experimental levels were: to time of pasteurization (2, 4, 6 and 8 minutes); pasteurization temperature (60, 70, 75 and 80).

The experimental answers were, control sensorial (ascent, color, flavor, general acceptability), according to the norms INEN for Ecuadorian foods, by means of the determination of the sensorial analyses the best treatment that is could settle down: a4b2 (8 minutes with 70°C). To this treatment he was subjected to storage under refrigeration conditions (10°C), and ambient temperature of 25°C, you controls pH, acidity, degrees Brix and they were carried out sensorial analysis,

The economic analysis of the process allowed to establish a point of balance of 34.90% what indicates that starting from this percentage you begins to have economic, included interests the treatment to avoid the enzymatic pardeamiento of the product. The price of the liter of natural juice is of \$0.50, and of the product tried by means of the pasteurization it is of \$0.40 in container of 250cc. with the advantage that you can store maintaining their color characteristics and flavor during the twenty and one days in refrigeration, certain time by means of sensorial evaluation.

If the production went to industrial scale, with all security they would improve the economic indicators of the project and he would also lean on to an important sector of the informal population of the Jipijapa sector and the countries producers of cane of the Ecuador.

I. ANTECEDENTES

La utilización de la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) en el proceso de panela, azúcar y alcohol ha existido en nuestro país desde tiempos remotos, por lo que se considera una agroindustria tradicional. El azúcar de caña es uno de los componentes más importante y universales utilizados en la dieta humana, su importancia viene dada en el aporte energético a bajo costo en combinación con su capacidad de endulzar. Este proceso se lleva en forma artesanal tradicional en un molino denominado trapiche.

En Ecuador la siembra y procesamiento industrial de la caña de azúcar se encuentran ubicadas en las provincias de Guayas, Manabí, Cañar, Los Ríos, Imbabura, y Loja, siendo la cuenca baja del Rio Guayas el lugar donde se encuentra el 92% de la producción de caña, transformándolo en alcohol, miel y en mayor escala en azúcar. La superficie sembrada es de 72.000ha, de las cuales el 60% es decir 43.000 ha, es de propiedad de cañicultores y el 40% restante, 28.800ha, pertenece a los ingenios.

La presente investigación va a beneficiar el productor de la materia prima, generando producción y empleo. Es por esto que se propone como alternativa la pasteurización del jugo de caña por ser conocido y consumido alrededor del mundo como una bebida refrescante que presenta bondadosas propiedades además calma la sed, energiza y satisface al consumidor.

Al respecto, en el recinto Cascabel Cantón Jipijapa la producción está decreciendo, donde solo se produce panela en ladrillo y redonda, en reducida producción por el poco interés que tiene el cañicultor por su bajo costo en el mercado, se ve obligado a buscar otras fuentes de ingreso cada año.

Actualmente la alternativa es el jugo, mismo puede ser consumido en un corto tiempo después de su extracción, por lo que se fermenta rápidamente.

Se consume como una bebida natural, la cual es muy apreciada por sus propiedades energéticas y refrescante. Sin embargo, solo se encuentra disponible en las cercanías a las zonas cañeras, donde se obtiene de manera artesanal, que es afectada por la inestabilidad de la flora microbiana nativa, cuya acción tiene como resultado la degradación de azúcares con la consecuente generación de otro tipo de compuestos que modifican de manera significativa las características organolépticas.

A pesar de que la caña de azúcar es un cultivo ampliamente extendido y de que su jugo es muy apreciado, no existe una descripción convencional de su sabor. Esta descripción sería de gran utilidad en la determinación de la vida de anaquel del jugo en los mercados locales, donde se expende fresco, así mismo dicha descripción establecería parámetros de calidad sensorial que permitirán optimizar condiciones de proceso.

Por otra parte, la caña es una planta de características excepcionales, capaz de sintetizar carbohidratos solubles y material fibroso a un ritmo muy superior al de otros cultivos comerciales. Esta propiedad le abre una posibilidad prácticamente infinita de aprovechamiento para la producción de cientos de derivados, en muchos casos de mayor valor agregado e importancia económica que el azúcar.

Los componentes de jugos refrescantes son alternativa para elaborar nuevos productos, la pasteurización es muy utilizada en los procesos industriales para dar mayor vida útil de los productos naturales sin existir pérdidas en la composición nutricional.

El conocimiento de la composición del jugo, la comprensión de sus propiedades químicas y la reacción de sus componentes, son esenciales para el control y mejoramiento efectivo de los procesos de extracción de la caña de azúcar.

Por el creciente interés en el mundo el cuidado al medio ambiente, no está de más que también se haga algo más importante, que es cambiar la forma de alimentarnos, con la producción de productos naturales en la elaboración de jugos, esto nos permitirá que el hombre consuma alimentos 100% sanos, mejorando así su calidad de vida.

Con los antecedentes indicados, en la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Generar información tecnológica respecto a la pasteurización del jugo de caña, prolongar su vida útil para el consumo humano.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar el mejor tratamiento de temperatura y tiempo en la pasterización de jugo de caña.
2. Conocer la vida útil del jugo de caña.

3. Establecer el grado de aceptabilidad del producto a base de análisis sensoriales.
4. Realizar análisis económico de los tratamientos en estudio para definir el punto de equilibrio.

II REVISION DE LETERATURA

A. CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR

Historia de la caña de azúcar. 2002, menciona que la caña de azúcar (*Saccharum officinarum*), es uno de los cultivos más viejos en el mundo, se cree que empezó hace unos 3.000 años como un tipo de césped en la isla de Nueva Guinea y de allí se extendió a Borneo, Sumatra e India.

Historia de la caña de azúcar. 2002, da a conocer que Cristóbal Colón introdujo la caña en América en su segundo viaje (1.493) a la Isla de la Española, cañas que no prosperaron. Tan solo en 1501 fueron introducidas plantas que si crecieron. El éxito de las plantaciones de azúcar en Santo Domingo llevó a su cultivo a lo largo del Caribe y América del Sur.

Spencer y Meade, 1981, consideran que la caña de azúcar es una gramínea tropical, un pasto gigante emparentado con el sorgo y el maíz, cuyo tallo se forma de un tejido esponjoso que almacena sustancias de reserva en forma de carbohidratos, tales como, glucosa, fructosa y sacarosa, del cual se extrae un rico jugo que mediante proceso de cristalización forma el azúcar. La sacarosa es sintetizada por la caña gracias a la energía tomada del sol durante la fotosíntesis.

Se cultiva prácticamente en todas las regiones tropicales y subtropicales de la tierra. En Colombia se cultiva en forma productiva desde el nivel del mar hasta temperaturas superiores a los 2.000 metros en las más variadas condiciones de temperaturas, luminosidad, precipitación y calidad de los suelos.

Historia de la caña de azúcar. 2002, el proceso del azúcar se escucho primero en la India tan temprano como en el 3.000 A. C. Una leyenda local en las Islas de Salomón dice que los antepasados de la raza humana se

generaron de un tallo de la caña. Una corona hecha de caña de azúcar se describe en el Atharvaveda, libro sagrado de los hindúes, escrito aproximadamente 800 A.C. El general griego Nearchus, quien acompañó a Alejandro el Grande de la India el IV siglo A.C, cuenta de una caña que produjo miel sin la ayuda de las abejas.

Historia de la caña de azúcar. 2002, la cosecha de la planta se realiza aproximadamente cada año (en las regiones cálidas), su rápida capacidad de rebrote permite varias cosechas sucesivas a partir de la siembra inicial. En nuestro país las renovaciones del cultivo se realizan entre cada cuatro y ocho años y es común encontrar en las zonas paneleras cultivos con más de 20 años de establecidos. Al ser un cultivo perenne permite una captura permanente del recurso tropical más abundante, la luz solar, disminuye los costos y los riesgos asociados a la siembra en los cultivos semestrales y anuales, y mantiene una cobertura constante sobre el suelo lo que disminuye los costos de control de la erosión.

Durante su proceso evolutivo la caña ha desarrollado una muy alta capacidad para la producción y almacenamiento de sacarosa (azúcar). Ha sido esta cualidad por la cual el hombre ha cultivado y continúa cultivando la caña y por lo cual su cultivo se ha diseminado por todo el mundo tropical y subtropical.

Gonzales. 1977, reporta que la caña de azúcar está constituida básicamente por agua (la fibra) como soluble (sacarosa, glucosa, fructuosa). Los contenidos de cenizas, lípidos (extracto etéreo) y proteína son prácticamente despreciables.

Para la agroindustria azucarera y panelera, la sacarosa presente en la planta de la caña es el elemento que finalmente saldrá al mercado, ya sea en forma de azúcar o en forma de panela. Por lo tanto, el cultivo de la caña, sus prácticas agronómicas y los programas de mejoramiento genético, han estado

encaminados hacia la selección de variedades que produzcan mayores niveles de sacarosa por unidad de área. La sacarosa constituye aproximadamente el 50% del total de la materia seca el tallo maduro de la caña de azúcar.

Las exigencias de humedad y variación de temperatura para obtener los máximos niveles de sacarosa han llevado a que en la mayor parte de las regiones azucareras del mundo, con excepción del Valle del Cauca, Hawái y Perú, la cosecha de la caña se realice únicamente durante una época del año, en lo que se denomina la zafra.

La caña de azúcar es el cultivo con más estudio e investigaciones que cualquier otro tipo comercial y no cabe duda que estos esfuerzos hayan influido en la obtención de grandes dividendos en la industria del azúcar tanto en la introducción de diferentes variedades como el mejoramiento de los métodos de cultivo.

Birch y Parker, 1979, reporta que los flavonoides son colorantes sensibles al pH, de bajo peso molecular los cuales se oxidan mediante las enzimas presentes en la caña para formar colorantes del pardeamiento enzimático de alto peso molecular. Estos son relativamente sensibles al pH, no son eliminados por el proceso de clarificación y permanecen en forma residual en los cristales crudos.

El hecho de que la caña de azúcar haya sido utilizada durante más de 400 años como materia prima para la producción de azúcar, contribuyó a crear una mentalidad de que la síntesis de sacarosa es la característica más importante de esta planta.

En los actuales momentos un % mínimo se destina a la producción de alcohol etílico para combustible automotor, tanto en forma directa, como para aditivo de gasolina

Si se piensa en un aprovechamiento integral de la caña como fuente de biomasa, hay que tener en cuenta que además de los tallos, que es la fracción empleada para la producción azucarera, la caña está integrada también por cantidades apreciables de hojas y cogollo, al momento de la cosecha se quema o se desaprovecha.

Perteneciente a la familia de las gramíneas, con el tallo leñoso, de unos dos metros de altura, hojas largas, lampiñas y flores purpúreas en panoja piramidal.

a. Composición Química de la Caña

La caña está compuesta por agua y una parte sólida de fibra y sólidos solubles; entre esta sobresalen los azúcares como la sacarosa, la glucosa y la fructosa; posee así mismo compuestos menores como minerales, proteína, ceras, grasas y ácidos que pueden hallarse en forma libre o combinada. La proporción en la que se encuentra cada uno de estos compuestos está determinada por la variedad, el tipo de suelo, el manejo agronómico, la edad, los factores climáticos, etc. cuya interacción dificulta obtener un producto homogéneo.

COMPOSICIÓN DE CAÑA DE AZÚCAR

Cuadro1. Composición Promedio de la Caña de Azúcar

| Componente | Porcentaje |
|-------------------------------------|-------------------|
| Agua: | 74.5 |
| Fibra: | |
| Celulosa | 5.5 |
| Pentosanas | 2 |
| Araban | 0.5 |
| Lignina, Leñoso, etc. | 2 |
| Total Fibra | 10 |
| Azucares: | |
| Sacarosa | 12.5 |
| Glucosa | 0.9 |
| Fructuosa | 0.6 |
| Total de Azucares | 14 |
| Cenizas: | |
| Sílice (SiO ₂) | 0.25 |
| Potasa (KOH) | 0.12 |
| Soda (NaOH) | 0.01 |
| Cal (CaO) | 0.02 |
| Magnesio (MgO) | 0.01 |
| Hierro (Fe) | Trazas |
| Cloro (Cl) | Trazas |
| Total Cenizas | 0.5 |
| Compuestos Nitrogenados: | |
| Albuminas | 0.12 |
| Amidas (Asparranina) | 0.07 |
| Aminoácidos(Aspártico) | 0.2 |
| Acido Nítrico | 0.01 |
| Total Compuesto Nitrogenados | 0.4 |
| Ácidos y grasas | |
| Grasas y ceras | 0.2 |
| Pectinas y gomas | 0.2 |
| Ácidos libres | 0.08 |
| Ácidos combinados | 0.12 |
| Total ácidos y grasas | 0.6 |
| - | TOTAL |
| | 100 % |

Fuente; Spencer-Meade, 1967

b. BEBIDAS ISOTONICAS

Giacchero, C. y Santana, R. 1994. En 1987, Dietrich Mateschitz lanzó en Austria la RED BULL, primera bebida energética. Hoy Red Bull se vende en 70 países a un ritmo de 1 billón de latas por año. No tiene planta, ni camiones propios es creada y embotellada en una fábrica de jugos, al igual que el resto de las bebidas energéticas. Sólo tiene una receta, muy bien mercadada, que se le ocurrió a Mateschitz en uno de sus viajes a Asia. “Allí noto que sus colegas se mantenían vigorosos gracias a un jarabe que vendían en las farmacias”, cuenta Carolina Trillanes; gerente de comunicaciones de la marca en Venezuela. El joven se llevó su botellita a Austria, tuvo el tino de reproducir una fórmula de cafeína, vitaminas y aminoácidos, la puso a prueba de médicos, la enlató y lanzó al mercado austriaco en 1987 para reavivar a todo mortal que estuviera cansado. Ahora, más de 170 marcas distintas compiten en la misma causa: ofrecer vitalidad enlatada.

c. BEBIDAS DEPORTIVAS

Las bebidas deportivas explotadas comercialmente ofrecen mucho más sodio, potasio y azúcar del necesario. Tanto el azúcar como las sales llevan hacia el estómago el agua fisiológica del cuerpo, quitando de las zonas corporales que más agua necesitan durante el ejercicio “los músculos” permanecen demasiado tiempo en el estómago para beneficiar el rendimiento deportivo.

Lemme Gabriel 1996. Cuando los periodos de ejercicio exceden los 60 minutos, las bebidas para deportistas pueden ser benéficas, pues proveen al organismo de combustible para que los músculos trabajen, además de que aceleran la absorción de agua y glucosa en el intestino delgado. Las bebidas para deportistas están recomendadas para actividades que duran

más de una hora o meno. El ingerir bebidas para deportistas ayudara a que el glucógeno muscular no disminuya tan rápidamente y el tiempo de actividad se pueda alargar un poco más.

Lemme Gabriel 1996. Este tipo de bebidas también pueden ayudar a disminuir el tiempo de recuperación restaurando el glucógeno muscular después del ejercicio. También se recomiendan cuando se realiza ejercicio en lugares con altas temperaturas y humedad, porque los electrolitos ayudan a aumentar la absorción de fluidos.

Gurley y Col. 2000. Las bebidas para deportistas ayudan antes, durante y después del ejercicio, ya que están elaboradas científicamente para ayudar a restaurar los fluidos esenciales, la energía y los minerales que el cuerpo pierde durante el ejercicio. La concentración de carbohidratos en combinación con el sodio en una bebida para deportistas asegura una rápida hidratación ayudando a tener un mejor desempeño.

www.podernet.com. En actividades de larga duración los carbohidratos pueden retardar la fatiga. La solución óptima de azúcares (carbohidratos) es de 6-8%. Una bebida con un contenido de azúcares de más de 10% tiene muchos carbohidratos, la absorción puede ser más lenta, y puede provocar náusea, diarrea o calambres. Al consumir una mayor cantidad o una mayor concentración de alimentos o bebidas, el estómago vaciará su contenido más lentamente, reduciendo la absorción de fluidos.

A menor absorción de fluidos, mayor riesgo de deshidratación y mayor incremento de la temperatura corporal. Bajo estas condiciones, el rendimiento de los deportistas puede verse afectado. Los azúcares en las bebidas embotelladas y en los jugos de frutas son más concentrados: 10-15% de carbohidratos.

Las frutas tropicales son muy ricas en ácidos ascórbicos o vitamina c, constituye la segunda fuente más importante de esta vitamina después de los cítricos, que son superados por la guayaba y el kiwi. Además destacan por su alto contenido de ácidos orgánicos, como el málico o el cítrico, que confieren ese sabor ligeramente ácido tan característicos.

d. JUGOS

Se logro encontrar en citas expuestas en el internet algunos temas aplicados en la industria alimentaria sobre jugos o bebidas deportivas, y también tecnológicas que se aplican en la elaboración de jugos.

El jugo de caña es conocido alrededor del mundo como una bebida refrescante, que satisface al consumir. Actualmente el jugo puede ser ingerido en poco tiempo después de su extracción, por lo que se fermenta pronto.

Aunque la marca SUKKAR es el único que brinda todo su sabor y nutrientes sin adicionar preservante. Se fabrica utilizando un exclusivo proceso industrial patentado que preserva los nutrientes, minerales y vitaminas que son propiamente naturales de la caña de azúcar.

Las técnicas nutricionales hasta ahora utilizadas logran ofrecer al consumidor un producto libre de microorganismos, así como una calidad físicas-químicas aceptables.

B. PASTEURIZACIÓN.

Brennan. J. 1998. Los tratamientos a temperaturas inferiores a 100°C suelen denominarse procesos de pasteurización y están generalmente destinados a higienizar el producto, a liberarle, de todos los

microorganismos patógenos y algunos, pero no necesariamente todos, los microorganismos alterantes que, de estar presentes, serían capaces de crecer en las condiciones de almacenamientos.

Fellows. P. 1994. Este método que conserva los alimentos por inactivación de sus enzimas y destrucción de los microorganismos relativamente termo sensibles (por ejemplo: bacterias no esporuladas, levaduras y mohos), provoca cambios mínimos en el valor nutritivo y las características sensoriales del alimento en cuestión.

Frazier. W. 1993. El calentamiento se puede llevar a cabo con vapor, con agua caliente, con calor seco, o con corrientes eléctricas, enfriándose los alimentos inmediatamente después de haber sido sometidos a tratamiento térmico.

La pasteurización consiste en calentar el producto a una temperatura que provoquen la destrucción de los microorganismos patógenos el calentamiento va seguido de un enfriamiento para evitar la sobre cocción y la sobrevivencia de los microorganismos. La temperatura y el tiempo escogido para pasterizar el jugo dependen de varios factores como su pH.

La mayor parte de los alimentos podrían conservarse en buenas condiciones microbiológicas cuando el medio tiene un pH menor de 4.0, de modo que se han desarrollado, para frutas y hortalizas, una serie de métodos que persiguen controlar el pH mediante la producción endógena de ácido o por adición exógena de algún ácido orgánico como el acético,

a. INFLUENCIA DEL pH

El pH, mide el grado de acidez de las soluciones químicas o las sustancias en general. Está definido por la ecuación [1]. El valor del pH se puede medir de forma precisa mediante un potenciómetro. El método para la determinación del pH es: tomar un vaso precipitado y tomar 40ml de jugo de caña, calibrar el pH metro con el buffer.

Introducir el electrodo directamente en la muestra por 20 segundos hasta obtener un valor de pH constante y proceder a leer el valor del producto.

García y Álvarez, 1991. El pH está representado por el logaritmo del recíproco de la concentración de iones hidrógeno y se determina en función del potencial del electrodo de hidrógeno cuando se mide eléctricamente la concentración de los iones H.

$$pH = \log \frac{1}{[H^*]}$$

Donde:

$[H^+]$ = concentración de iones H^+ en moles/l.

Miranda, 2003. El pH del alimento y el del medio en el que se realizan los diferentes tratamientos antes del proceso, durante el proceso y en el almacenamiento, tiene gran influencia sobre el deterioro que presenta el alimento durante la conservación.

Alzamora, 1997. El pH es un factor básico en la conservación de los alimentos, porque afecta la conformación de las proteínas, el cambio de síntesis enzimática y los productos finales del metabolismo.

Alzamora, 1997. El crecimiento y la supervivencia de los microorganismos están influenciados por el pH y el contenido de ácidos orgánicos del

alimento. Las bacterias requieren un rango de pH extremo entre 4 y 9 para crecer, a diferencia de los hongos y levaduras, los cuales presentan mayor tolerancia de desarrollo en rangos de pH externo 1,5 y 11,0 y 1,5 y 8,0, respectivamente. Cada microorganismo tiene un pH mínimo, un óptimo y un máximo de crecimiento.

Casp y Abril, 2003. En alimentos con valores de pH muy bajos, como la frutas, las bacterias no pueden crecer y la contaminación está constituida principalmente por hongos y levaduras.

Alzamora, 1997. Las carnes, pescados, productos lácteos, legumbres y hortalizas tienen valores de pH mayores a 5,6, por lo que son susceptibles de contaminación bacteriana.

La acción catalítica de la enzima tiene lugar generalmente dentro de los límites de pH relativamente estrechos. Cada reacción enzimática posee un pH óptimo, sin embargo, este pH depende de los sustratos involucrados y de las condiciones de reacción.

El efecto de pH sobre la velocidad de las reacciones catalizadas por enzimas es muy complejo. La influencia del pH sobre la actividad enzimática se aprovecha a menudo en tecnología de Alimentos para retardar reacciones enzimáticas perjudiciales o acelerar las deseables, por medio de control del pH del medio.

b. TEMPERATURA

Casp y Abril, y Miranda, 2003. Indican que la temperatura no solo afecta al desarrollo de los microorganismos, sino también de todos los procesos químicos y bioquímicos, que tiene lugar el alimento. La velocidad de la

mayoría de las reacciones químicas enzimáticas y no enzimáticas se duplica aproximadamente cada 10°C de aumento de temperatura.

Dado que las enzimas son proteínas, se desnaturalizan fácilmente por el calor. A pesar de ser unos de los métodos más eficaces, tiene la desventaja que puede tomar sabor a cocido. Para evitar estos inconvenientes, se regula el tiempo de calentamiento, acortándolo justo al mínimo capaz de inactivar la enzima, por un escaldado inmediato. La inactivación enzimática es lenta a los 75°C, pero se hace rápida a los 85°C.

Braverman. 1976. La temperatura óptima para la mayoría de las reacciones enzimáticas yace entre los 30°C y 40°C. Un aumento en la temperatura provocará un aumento en la velocidad y para la mayor parte de las enzimas, un aumento de 10°C, duplicará o aun triplicará la velocidad de reacción. Sin embargo, el efecto de la temperatura sobre la actividad enzimática es más complejo que en los casos de reacciones no catalíticas.

Un aumento de la temperatura provocará un aumento de la velocidad de reacción según la ecuación de Arrhenius, pero por otro lado dicho aumento de temperatura acelera la inactivación de la enzima debido a su desnaturalización. Esta doble acción del calor resultará entonces en una relación temperatura actividad que puede expresarse mediante una curva en forma de campana. Esto se ha confirmado en la práctica. Bajo condiciones dadas cada enzima posee una temperatura óptima, a la cual su actividad es máxima.

La mayoría de las enzimas resulta rápidamente inactivadas a temperatura entre 70°C Y 90°C, por otra parte, a temperatura bajas, la actividad enzimática se enlentece aunque sin detenerse por completo.

c. MOLIDO DE LA CAÑA

El molido es el equipo destinado a extraer el jugo de la caña mediante la compresión que se produce al pasar los tallos entre los rodillos o masas que giran a una velocidad determinada. Las cañas son lavadas para quitar los restos de tierras y cortadas en pedazos pequeños para facilitar la extracción del jugo, el residuo sólido llamado bagazo es frecuente reciclado como combustible. Esta operación se lleva a cabo en trapiches horizontales de tracción hidráulica.

Determinación de la riqueza sacarosa y madurez para el corte, definiciones básicas generales:

1. Caña. Es la materia prima normalmente suministrada a la fábrica y que comprende la caña propiamente dicha, la paja, el agua y otras materias extrañas.
2. Paja. Está formada por las hojas, cogollos, tallos muertos, raíces, tierra, etc. entregados normalmente a la fábrica con la caña limpia
3. Fibra. Es la materia seca, insoluble en agua, de la caña. Este material en la caña está constituido principalmente por celulosa 5 -5,5%, pentosana 2-5%, lignina 2-3%, y cenizas 3,5%.
4. Jugo absoluto. Son todas las materias disueltas en la caña, más el agua total de la caña. Es decir: jugo absoluto = caña- fibra.
5. Bagazo. Es el residuo después de la extracción del jugo de la caña por cualquier medio, molino, prensa. El bagazo comprende la fibra y la fracción del jugo que no se ha podido extraer.

6. Brix. El Brix de una solución es la concentración (expresada en g de concentrado en 100g de solución) de una solución de sacarosa pura en agua, que tiene la misma densidad que la solución a la misma temperatura. Si se adopta como base de comparación el índice de refracción, en lugar de la densidad, el valor obtenido se designa como "Brix refracto métrico" es evidente que para soluciones de sacarosa pura en agua, el Brix es igual a la materia seca soluble, pero en presencia de impurezas solubles.

Los grados Brix miden la cantidad de sólidos solubles presentes en un jugo o pulpa expresados en porcentaje de sacarosa. Los sólidos solubles están compuestos por los azúcares, ácidos, sales y demás compuestos solubles en agua presentes en los jugos de las células de una fruta. Se determinan empleando un refractómetro calibrado y a 20 °C. Si la pulpa o jugo se hallan a diferente temperatura se podrá realizar un ajuste en °Brix, según la temperatura en que se realice la lectura.

7. Pol. El Pol de una solución es la concentración (expresada en g de solución en 100 g de solución) de una solución sacarosa pura en agua, que tenga el mismo poder rotatorio que la solución a la misma temperatura. Para las soluciones de sacarosa en pura agua, el Pol es la medida de la concentración en sacarosa. El termino Pol se emplea en los cálculos como si se tratase de una sustancia real.

El porcentaje de sacarosa del jugo es el contenido real de azúcar de caña presente en el jugo. Se determina con un polarímetro, de ahí que el porcentaje de sacarosa también sea llamado como Porcentaje POL. Para efectos prácticos el porcentaje de sacarosa y el porcentaje POL son sinónimos. En la actualidad existe un instrumento llamado

sucrolisador, que también determina el porcentaje de sacarosa en el jugo.

8. Pureza. Teóricamente, la pureza de una muestra es el porcentaje de sacarosa en las materias solubles totales: Entonces tenemos la pureza real. Se refiere al porcentaje de sacarosa respecto al contenido total de sólidos solubles del jugo. Una mayor pureza indica que existe un contenido mayor de sacarosa que de sólidos solubles en el jugo. El porcentaje de pureza junto con el porcentaje de sacarosa ayuda en la determinación de la época de madurez.
9. Peso normal. Es el peso de la muestra igual al de azúcar puro que cuando esta disuelto en agua con un valor total de 100 ml a 20°C da una solución que proporciona una lectura de 100 grados en la escala del sacarímetro.

d. CONTROL DE LA ACIDEZ

El grado de la acidez de los jugos es un aspecto de mucha importancia pues está relacionado directamente con la calidad del producto final. Un medio ácido, en comparación con el calor, favorece a la descomposición de sacarosa. Para bajar la acidez, lo que es equivalente a aumentar el pH, se utiliza cal grado alimentario, mezclándolo en un recipiente una parte de cal por aproximadamente cinco parte de jugo fresco, agitándola bien hasta que disuelva bien.

La acidez se determina efectuando una titulación ácido-base con la ayuda de bureta, fenolftaleína o un potenciómetro, balanza analítica, NaOH 0,1 normal, y material de vidrio de laboratorio. El resultado se expresa en % m/m de ácido cítrico anhidro (el equivalente de este ácido es de 70 g/mol).

C. INHIBIDORES QUIMICOS

Acido Cítrico

Fennema, R. Owen. 1982. La presencia de iones metálicos, principalmente cobre y hierro, promueven la oxidación de los lípidos gracias a su acción catalítica, estos pro oxidantes se inactivan por adición de agentes quelantes, como el ácido cítrico.

Los agentes quelantes desempeñan un importante papel en la estabilización de los alimentos, al reaccionar con los iones metálicos y alcalinotérreos, con los que forma complejos que alteran las propiedades y los efectos de los iones en estos.

Gran número de los agentes quelantes utilizados en la industria de los alimentos son sustancias naturales, como los ácidos poli carboxilos (cítrico, málicos, tartárico, oxálico).

El ácido cítrico se emplea como acidulante en bebidas refrescantes, también quelan aquellos metales que, a su vez podrían promover la oxidación de los componentes del gusto, como los terpenos, y catalizar las reacciones de decoloración.

D. CALIDAD MICROBIOLÓGICA

Alteraciones causadas por los microorganismos.

Casp y Abril, 2003. En los productos alimenticios se pueden encontrar dos tipos de microorganismos: los que se utilizan en su proceso de fabricación, de conservación o para potenciar su sabor, y los que son causantes del deterioro de los alimentos.

El crecimiento microbiano al ser una de las principales causas de deterioro de los alimentos, requiere mayor control debido a que, no solo afecta la calidad y apariencias de los productos, sino que puede causar perjuicios a la salud del consumidor.

El deterioro causado por microorganismos está condicionado por el tipo y número de especies microbianas presentes, por la composición química del sustrato y de las condiciones de conservación, entre ellas, la temperatura y la presencia o ausencia de oxígeno. Los mecanismos, por medio de los cuales los microorganismos realizan la transformación de la materia orgánica, son muy complejos, pero las vías metabólicas se resumen en: oxidación y fermentación.

El jugo de caña de azúcar, como todo alimento, se cataloga como un producto alimenticio perecedero, puesto que se deteriora rápidamente a causa de varios factores, entre los que destacan la actividad enzimática y la acción de los microorganismos. Entre estos últimos se encuentran:

a. Bacterias: Su crecimiento, tanto en el interior de los alimentos como en la superficie de los mismos, suele ser tan abundante como para proporcionar un aspecto desagradable en los productos o convertidos en perjudiciales. Sin embargo, algunas son utilizadas en la industria alimentaria para proporcionar ciertas características a los alimentos, que incrementan valor comercial.

Casp y Abril, 2003. Las reacciones de óxido-reducción, utilizadas por las bacterias para obtener energía de los alimentos, originan ácidos orgánicos, alcoholes, cetonas y gases.

Casp y Abril, 2003. Las bacterias gran-positivas y gran-negativas, pertenecen a las siguientes familias: Enterobacteriaceae, Neisseriaceae,

Micrococaceae, Streptococcaceae, Lactobacillaceae, Bacillaceae y Pseudomonadaceae. Los géneros más importantes son: Bacillus, Clostridium, Staphylococcus, Streptococcus y Lactobacillus.

Una propiedad de algunas bacterias es su capacidad de formar esporas resistentes después de una propagación en condiciones favorables, para sobrevivir en un ambiente desfavorable.

b. Mohos: Invaden rápidamente cualquier sustrato, gracias a su eficaz diseminación, rápido crecimiento y a que poseen una rica carga enzimática. La alteración de los alimentos por mohos se debe a las modificaciones que estos producen durante su desarrollo, porque extraen o transforman la mayor parte de los componentes de los alimentos.

Las condiciones de desarrollo para este tipo de microorganismos son muy complejas, debido a su gran diversidad y a su notable capacidad de adaptación. La mayoría se desarrollan, entre 15 y 30°C con un óptimo de crecimiento alrededor de 20 a 25°C. Sin embargo algunas especies presentan crecimiento lento pero significativo a 6 °C. Las esporas de los mohos resisten temperaturas muy bajas y muy elevadas, permaneciendo aptas para germinar cuando se recuperan las condiciones normales.

Las modificaciones químicas producidas en los alimentos por los mohos, se traducen en alteraciones de valor nutritivo o de sus características organolépticas, en dificultades para su conservación y algunas veces pueden causar intoxicaciones en el ser humano.

c. Levaduras: Para su crecimiento necesitan oxígeno, fuentes de carbono orgánicas, nitrógeno, diversos minerales y una temperatura y pH adecuados. Algunas requieren, además, de una o varias vitaminas y otros factores de crecimiento.

La temperatura de crecimiento se encuentra entre 5 y 30 °C y puede extenderse hasta 37 °C, siendo el óptimo 25 °C. en algunos casos la multiplicación vegetativa ocurre a 0 °C, pero el crecimiento es muy bajo. Las levaduras pueden soportar actividades de agua de 0.62.

Las levaduras que afectan los alimentos pueden provocar turbidez, formación de películas en la superficie de los líquidos, aumento en el pH, aromas particulares, etc. Las levaduras no producen intoxicaciones alimentarias, pero si ocasionan alteraciones en algunos componentes de los alimentos como, por ejemplo, en los azúcares y en los ácidos.

E. EVALUACION SENSORIAL

Torricella-Zamora, 1989. La evaluación sensorial en la industria alimentaria se aplica en : el desarrollo de nuevos productos; la comparación, clasificación y mejoramiento de productos; la evaluación del proceso de producción; la reducción de costos y/o selección de una nueva fuente de abastecimiento; el control de calidad; el estudio de la estabilidad del alimento durante su almacenaje; determinación de la aceptación, preferencias y gustos del consumidor, así como la adquisición de sugerencia, la formación de jurados y en la correlación de las medidas sensoriales con las obtenidas por métodos físicos y/o químicos.

La percepción del sabor de un alimento es la suma de las diferentes sensaciones originadas en el estímulo de los receptores del gusto y el olfato. La aceptación de un alimento depende de sus propiedades sensoriales más importantes entre las que mencionamos el color como primer contacto, posteriormente el sabor, olor, textura y en algunas ocasiones el sonido que emite durante su consumo. El color y sabor son las características que tiene mayor influencia sobre la aceptabilidad de un alimento.

En gran medida el rechazo o aceptación de ellos tiene que ver con la percepción de los consumidores, pasando a segundo plano el sabor y aroma del alimento. Cada alimento tiene una determinada capacidad para provocar las deferentes sensaciones (dulce, salado, astringente, etc.) durante su consumo y por ello es muy importante llevar a cabo análisis sensoriales que permitan cuantificar su poder o intensidad.

La evaluación sensorial es un método que permite medir, analizar e interpretar las reacciones producidas en los sentidos por las características de un alimento. La evaluación sensorial es una técnica que analiza la respuesta humana producida por un alimento minimizando la posible sugestión por efecto de una marca u otra. Es una ciencia cuantitativa en donde se obtienen datos numéricos que permiten establecer una relación entre las características del producto y la percepción humana.

Análisis Sensorial.- El análisis sensorial se ha definido como una disciplina científica usada para medir, analizar e interpretar las reacciones percibidas por los sentidos de las personas hacia ciertas características de un alimento como son su sabor, olor, color y textura, por lo que el resultado de este complejo de sensaciones captadas e interpretadas son usadas para medir la calidad de los alimentos.

El objetivo del análisis sensorial es averiguar qué hace que los alimentos sean apreciados: obtener una fórmula que indique el grado de apreciación de los consumidores a partir de las descripciones de los productos alimenticios. Para esto es necesario hacer encuestas entre los potenciales consumidores.

El procesar estas encuestas no es tarea sencilla. La razón fundamental es que los consumidores solemos dar apreciaciones relativas, comparando

unos productos con otros, pero nos cuesta dar una nota con carácter definitivo. Esto representa un problema desde el punto de vista computacional que se puede abordar con técnicas de Inteligencia Artificial.

Un aspecto muy importante del análisis sensorial son las descripciones de los alimentos, pues de ellas queremos deducir la valoración de los consumidores. En estas descripciones intervienen, además de análisis químicos o físicos, todas las circunstancias de producción que sean cuantificables. Frecuentemente, se incluyen cuantificaciones de distintos aspectos de los alimentos que les otorgan un grupo de expertos o catadores. El beneficio que se busca con el análisis sensorial es adaptar los sistemas de producción para poder obtener productos mejor valorados por los consumidores.

III MATERIALES Y METODOS

A. UBICACIÓN GEOGRAFICA

La presente investigación se realizó entre los meses de marzo y octubre del 2010 en el Laboratorio del Colegio Manuel Inocencio Parrales y Guale del cantón Jipijapa, provincia de Manabí, que se encuentra a 80° 34' de longitud Oeste y 1° 19' de latitud Sur ubicada en el Bosque Tropical Seco según la clasificación de Holdrige.

B. CARÁCTERÍSTICAS CLIMATICAS DE LABORATORIO.

La temperatura 22° C.
La iluminación 100%.
Humedad relativa 60%.

C. DISEÑO EXPERIMENTAL

| FACTORES | NIVELES |
|------------------------------------|-----------------------------------|
| A.- Tiempo de Pasteurización; | 2 min. 4min. 6min. 8min. |
| B.- Temperatura de Pasteurización; | 60°C 70°C 75°C 80°C |

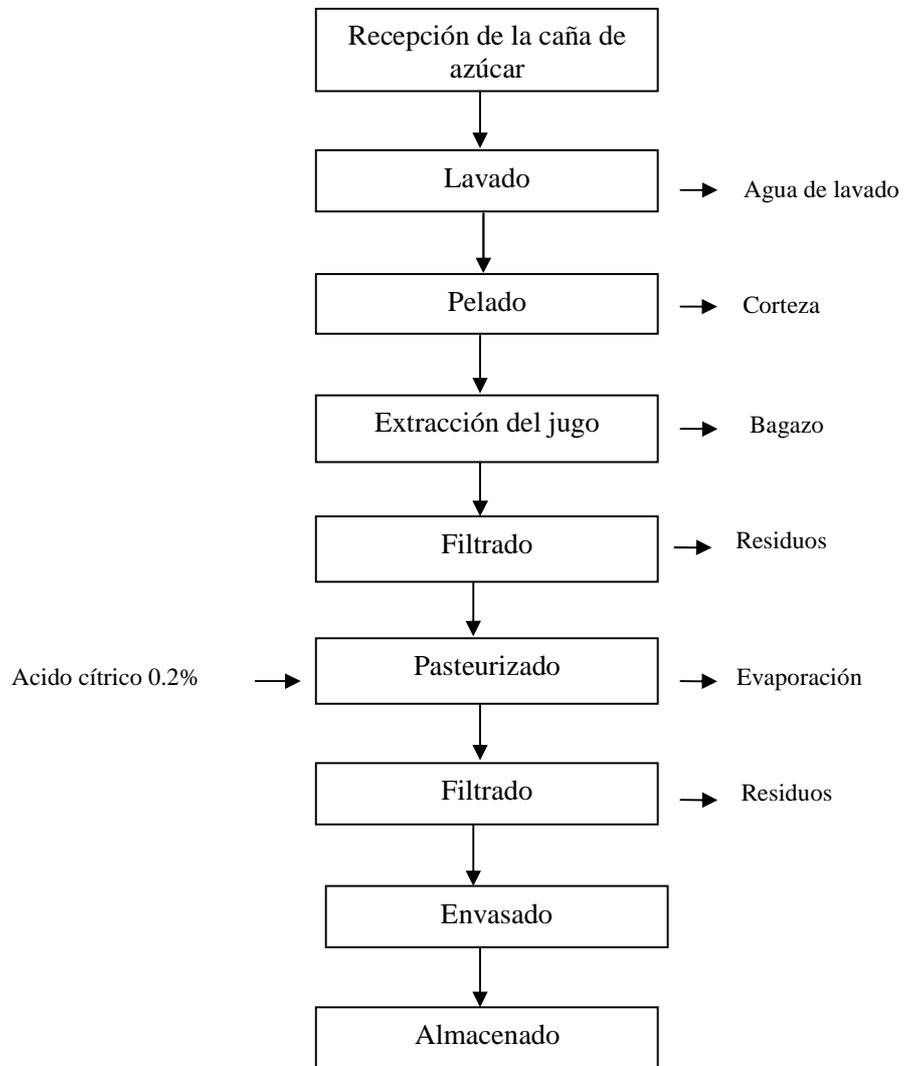
D. TRATAMIENTOS

La combinación de los factores en estudio se determinó 16 tratamientos. También se considero un tratamiento testigo.

Cuadro 2. Numero de tratamientos del estudio “determinación de la influencia en la temperatura y el tiempo de pasteurización del jugo de caña en el proceso artesanal del cantón jipijapa. 2010.

| Nº | Tratamientos | Descripción |
|-----------|---------------------|--------------------|
| 1 | a1b1 | 2minutos * 60°C |
| 2 | a1b2 | 2minutos * 70°C |
| 3 | a1b3 | 2minutos * 75°C |
| 4 | a1b4 | 2minutos * 80°C |
| 5 | a2b1 | 4minutos * 60°C |
| 6 | a2b2 | 4minutos * 70°C |
| 7 | a2b3 | 4minutos * 75°C |
| 8 | a2b4 | 4minutos * 80°C |
| 9 | a3b1 | 6minutos * 60°C |
| 10 | a3b2 | 6minutos * 70°C |
| 11 | a3b3 | 6minutos * 75°C |
| 12 | a3b4 | 6minutos * 80°C |
| 13 | a4b1 | 8minutos * 60°C |
| 14 | a4b2 | 8minutos * 70°C |
| 15 | a4b3 | 8minutos * 75°C |
| 16 | a4b4 | 8minutos * 80°C |
| 17 | TRATAMIENTO TESTIGO | |

Diagrama 1. Flujo grama del proceso de obtención del Jugo de caña (*Saccharum officinarum*)



1. Análisis Estadísticos

a).- Análisis de Varianza (ANOVA)

ANALISIS DE VARIANZA

| FUENTE DE VARIACION | GRADOS DE LIBERTAD |
|--------------------------|--------------------|
| TRATAMIENTO(N-1) | 16 |
| REPETICIONES | 3 |
| FACTOR A (TIEMPO) | 3 |
| FACTOR B (TEMPERATURA) | 3 |
| A*B (TIEMPO*TEMPERATURA) | 9 |
| ERROR | 48 |
| TOTAL | 67 |

b).- Análisis Funcional

- **Prueba de comparación de medias**

La comparación entre medias de los tratamientos se efectuó mediante la prueba de Tukey al 0.05% de probabilidades.

- **Coeficiente de variación**

$$C.V = \sqrt{\frac{\text{CM Error}}{r}} * 100$$

E. MANEJO DEL EXPERIMENTO

La investigación se lo realizó en los meses Marzo y Octubre. Durante el desarrollo del experimento se efectuaron las siguientes labores, el proceso para la obtención del jugo de caña se observa en el Diagrama 1 y en las fotografías 1 y 4 del anexo.

a. Obtención del jugo de caña.

CORTE.- El corte se realizó seleccionando los tallos maduros que se lo denominan entresaque.

LAVADO.- La caña luego de ser pesado, se sometió al lavado con un cepillo y abundante agua.

PELADO.- Se peló la caña con un machete en forma vertical y luego se procedió a lavar y cortar en partes más pequeñas para someterlo a la extracción.

EXTRACION.- La caña llega a un molino denominado trapiche, constituido cada uno de ellos por tres o cuatro mazas metálicas y mediante presión se extrae el jugo de caña, por un extremo sale el jugo que es depositado en un balde limpio con un tamizador y por el otro lado se recoge los desechos de la caña.

PRIMERA FILTRACION.- Se procede al primer filtrado con el fin de eliminar sustancias extrañas.

PASTEURIZACION.- El jugo natural se procedió a pasteurizar a diferentes temperaturas y diferentes tiempos las mismas que están indicadas en el

cuadro 2 del presente trabajo, además se obtuvo un blanco para observar los cambios producidos durante el almacenamiento.

SEGUNDA FILTRACION.- Se realiza otra filtración para sacar las impurezas menores y nos quede totalmente el jugo puro.

ENVASADO.- El jugo de caña se procedió a envasarla en condiciones higiénicas en envases de plástico (250 ml) previamente esterilizados.

ALMACENADO.- El jugo obtenido se almacenó en refrigeración por un periodo de 21 días a una temperatura de 7°C.

Análisis sensorial

El estudio de aceptación se realizó transcurridos los 21 días de almacenado el producto.

F. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN Y TOMA DE DATOS.

1. Evaluación sensorial.

En el análisis sensorial se realizó las pruebas organolépticas con los tratamientos y se trabajaron con 50 panelistas o jueces semi entrenados.

Las características organolépticas que se midieron son las siguientes:

- 1. Olor**
- 2. Color**
- 3. Sabor**
- 4. Aceptabilidad**

Para este análisis sensorial se aplicó una escala arbitraria de:
Valores de uno a cinco para cada uno de los atributos.

2.- Toma de Datos.- La toma de datos se llevará a cabo a través del análisis sensorial que se realizará mediante la escala siguiente (ver página siguiente).

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI
ESPECIALIDAD INGENIERIA EN ALIMENTOS

Prueba sensorial de Calidad y Aceptabilidad para el Jugo de Caña de Azúcar

Fecha: _____

Instrucciones: Degustar las muestras y marcar en una de las 5 alternativas para cada característica de calidad y aceptabilidad.

| CARACTERISTICAS | ALTERNATIVAS | Nº DE MUESTRAS | | | |
|------------------------------|-----------------------------|----------------|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| OLOR | 1. Intenso característico | | | | |
| | 2. Normal característico | | | | |
| | 3. Ligeramente perceptible | | | | |
| | 4. No tiene olor | | | | |
| | 5. Desagradable | | | | |
| COLOR | 1. Verde aceituna atractivo | | | | |
| | 2. Verde aceituna | | | | |
| | 3. Verde oscuro | | | | |
| | 4. Pardeado | | | | |
| | 5. Muy pardeado | | | | |
| SABOR | 1. Muy bueno | | | | |
| | 2. Bueno | | | | |
| | 3. Neutral | | | | |
| | 4. Extraño | | | | |
| | 5. Muy extraño | | | | |
| ACEPTABILIDAD GENERAL | 1. Gusta mucho | | | | |
| | 2. Gusta levemente | | | | |
| | 3. No gusta ni disgusta | | | | |
| | 4. Disgusta levemente | | | | |
| | 5. Disgusta mucho | | | | |

3.- Análisis bromatológico. Se realizó un análisis bromatológico para conocer el contenido nutricional del jugo de caña en el mejor tratamiento. El análisis microbiológico es para todos los tratamientos.

COMPOSICION NUTRICIONAL DEL JUGO DE CAÑA

| | |
|-------------|---------|
| Hierro | 0.72 mg |
| Proteínas | 0.30 mg |
| Calcio | 13 mg |
| Fosforo | 12 mg |
| Calorinas | 82 |
| Vitamina B1 | 0.02 mg |
| Vitamina B2 | 0.01 mg |
| Vitamina C | 2 mg |

Contenido nutritivo en 250 ml, porción aprovechable.

I.- Metodología para el análisis económico.- se realizo en base a los gastos incurridos y una proyección de los beneficios a obtener.

IV.- RESULTADOS

A. Determinación del mejor tratamiento de temperatura y tiempo en la pasteurización del jugo de caña

En función del análisis sensorial realizado a los 21 días de almacenamiento se pudo establecer que las alternativas estudiadas tienen diferentes niveles de aceptación entre los catadores, siendo así que la mejor combinación experimental es el tratamiento a4b2 (70°C y 8 minutos de pasteurización) ver cuadro de 3 al 10, tiempo en el cual se realizaron los siguientes análisis que permitieron conocer la vida útil del jugo.

Análisis físico-químico del mejor tratamiento

pH. Durante el almacenamiento en refrigeración las lecturas de pH son 4.3. En todos los casos, esta variable se mantiene constante durante el tiempo de experimentación como puede apreciarse en la tabla 1 el mismo que fue regulado con ácido cítrico. Mientras que el pH inicial en condiciones ambientales es de 4.0, El pH va disminuyendo paulatinamente lo que significa que existen reacciones químicas y bioquímicas que incluyen la formación de ácidos.

Brix. Los datos de grados Brix iniciales en el jugo de caña son 15.0 al ambiente y 15.0 °Brix en refrigeración; valores que disminuyen durante el almacenamiento, este descenso de grados Brix está relacionado con micro fermentaciones naturales que se producen en el jugo de caña. Entre las muestras al ambiente y las refrigeradas el descenso de Brix es diferente, pues en refrigeración los procesos biológicos se retardan, véase tabla 1.

Acidez. Los valores de acidez se encuentran registrados en la tabla 1, en la que se muestra la evolución de este parámetro durante el tiempo de almacenamiento. En todos los tratamientos los datos finales son mayores que los iniciales.

B. Vida útil del jugo de caña

Análisis microbiológico del mejor tratamiento

Se realizó un análisis microbiológico del jugo, presentado en la tabla 3, en el mismo puede apreciarse que los valores obtenidos están dentro de lo permitido por las normas sanitarias con lo que se garantiza un producto apto para el consumo humano. Mismos que fueron realizados en el laboratorio de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, CESECCA.

Los valores del análisis microbiológico en el jugo refrigerado de caña se reportan en la tabla 3, el resultado del conteo total al inicio y al final del almacenamiento (21 días) es de $<1 \cdot 10$, la reproducción de microorganismo se detiene por el proceso de pasteurización y la adición de ácido cítrico,

En el caso del jugo al ambiente (25-8°C) los resultados en todas las diluciones fueron incontables, lo que ratifica la necesidad de mantener el jugo refrigerado durante su almacenamiento.

C. Establecer el grado de aceptabilidad del producto a base de análisis sensoriales.

ANÁLISIS SENSORIAL

OLOR

El análisis de varianza realizado para Olor Cuadro 3, permite ver que existen diferencias estadísticas altamente significativas para El Factor A o Tiempo de Pasteurización, el Factor B o Temperatura de Pasteurización y el Testigo vs el Resto y la Interacción entre Tiempo y Temperatura de pasteurización no presenta diferencia estadística alguna. El coeficiente de Variación es 3.97 % y el Promedio General 2.985 que corresponde a ligeramente perceptible.

Al realizar la prueba de Tukey al 0.05 Cuadro 4, el Factor A o Tiempo de Pasteurización presenta tres rangos de significación estadística, el mayor corresponde al tiempo de pasteurización de 4 minutos con 3.065 en promedio que corresponde a ligeramente perceptible y el rango más bajo correspondió al tratamiento donde se tuvo 8 minutos con 2.863.

El Factor B, presenta cuatro rangos de significación estadística, el mayor corresponde a la temperatura de 80 °C con 3.101 y el más bajo con 2.880 corresponde al tratamiento donde se utilizó temperaturas de 70 °C.

La relación el testigo vs el resto presenta cinco rangos de significación estadística, el mayor corresponde donde se utilizó un tiempo de pasteurización a 2 minutos y una temperatura de pasteurización de 70 ° C con 3.255 y el rango más bajo corresponde al tratamiento donde se utilizó 8 minutos de pasteurización a una temperatura de 70 ° C con 2.640 en promedio.

Cuadro 3. Análisis de varianza para el Olor en el ensayo. “Determinación de la influencia de temperatura y tiempo de pasterización del jugo de caña (*Saccharum officinarum*) en proceso artesanal para fines de mejorar la vida útil.” Jipijapa. 2010.

OLOR

| Fuente de variación | G de L | Suma de Cuadrado | Cuadrado medio | F. Calculada | F. Tabla | |
|---------------------|--------|------------------|----------------|--------------|----------|------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 |
| Repetición | 3 | 1,207 | 0,402 | 28,695 | 2,80 | 4,22 |
| Tratamiento | 16 | 1,493 | 0,093 | 6,655ns | 1,80 | 2,40 |
| Factor A | 3 | 0,450 | 0,150 | 10,698** | 2,80 | 4,22 |
| Factor B | 3 | 0,436 | 0,145 | 10,366** | 2,80 | 4,22 |
| Interacción A x B | 9 | 0,598 | 0,066 | 4,739** | 2,08 | 2,80 |
| Test vs Resto | 1 | 0,009 | 0,009 | 0,642ns | 4,04 | 3,19 |
| Error | 48 | 0,673 | 0,014 | | | |
| Total | 67 | 3,373 | | | | |
| Promedio | 2,985 | | | | | |
| C.V. % | 4,05 | | | | | |

** Diferencia Estadística Altamente significativa al 1 %

* Diferencia Estadística Significativo al 5 %

ns No significativo

Cuadro 4. Valores promedios para la variable Olor en el ensayo “Determinación de la influencia de temperatura y tiempo de pasterización del jugo de caña (*Saccharum officinarum*) en proceso artesanal para fines de mejorar la vida útil.” Jipijapa. 2010.

| FACTORES | PROMEDIOS |
|--------------------|------------------|
| FACTOR A | |
| 2 minutos | 3.064 ab |
| 4 minutos | 3.065 a |
| 6 minutos | 2.961 ab |
| 8 minutos | 2.963 b |
| Tukey | 0.142 |
| FACTOR B | |
| 60 ° C | 3.023 ab |
| 70 ° C | 2.880 bc |
| 75 ° C | 2.949 b |
| 80 ° C | 3.101 a |
| Tukey | 0.142 |
| INTERACCIÓN | |
| 2 minutos X 60 ° C | 3.070 ab |
| 2 minutos X 70 ° C | 3.255 a |
| 2 minutos X 75 ° C | 3.140 ab |
| 2 minutos X 80 ° C | 2.790 bc |
| 4 minutos X 60 ° C | 3.040 ab |
| 4 minutos X 70 ° C | 3.160 ab |
| 4 minutos X 75 ° C | 2.930 bc |
| 4 minutos X 80 ° C | 3.130 ab |
| 6 minutos X 60 ° C | 3.060 ab |
| 6 minutos X 70 ° C | 3.030 ab |
| 6 minutos X 75 ° C | 2.795 bc |
| 6 minutos X 80 ° C | 2.960 b |
| 8 minutos X 60 ° C | 2.920 bc |
| 8 minutos X 70 ° C | 2.640 c |
| 8 minutos X 75 ° C | 2.930 bc |
| 8 minutos X 80 ° C | 2.960 b |
| Testigo | 2.940 bc |
| Tukey | 0.226 |
| Promedio | 2.985 |
| C.V.% | 3.97 |

COLOR

El análisis de varianza realizado para Color **Cuadro 5**, permite ver que existen diferencias estadísticas altamente significativas para El Factor A o Tiempo de Pasteurización, el Factor B o Temperatura de Pasteurización, la Interacción entre Tiempo y Temperatura de pasteurización y el Testigo vs el Resto. El coeficiente de Variación es 4.22 % y el Promedio General 2.954 que corresponde a verde oscuro.

Al realizar la prueba de Tukey al 0.05 **Cuadro 6**, el Factor A o Tiempo de Pasteurización presenta tres rangos de significación estadística, el mayor corresponde al tiempo de pasteurización de 2 minutos con 3.087 en promedio que corresponde verde oscuro y el rango más bajo correspondió al tratamiento donde se tuvo 8 minutos con 2.810.

El Factor B, presenta tres rangos de significación estadística, el mayor corresponde a la temperatura de 60 °C con 3.105 y el más bajo corresponde al tratamiento donde se utilizó temperaturas de 70 °C con 2.745 en promedio.

La relación el testigo vs el resto presenta siete rangos de significación estadística, el mayor corresponde donde se utilizó un tiempo de pasteurización a 2 minutos y una temperatura de pasteurización de 60 ° C con 3.460 y el rango más bajo corresponde al tratamiento donde se utilizó 8 minutos de pasteurización a una temperatura de 70 ° C con 2.450 en promedio.

Cuadro 5. Análisis de varianza para Color en el ensayo. “Determinación de la influencia de temperatura y tiempo de pasterización del jugo de caña (*Saccharum officinarum*) en proceso artesanal para fines de mejorar la vida útil.” Jipijapa. 2010.

COLOR

| Fuente de variación | de G de L | Suma de Cuadrado | Cuadrado medio | F. Calculada | F. Tabla | |
|---------------------|-----------|------------------|----------------|--------------|-------------|-------------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 |
| Repetición | 3 | 0,725 | 0,242 | 15,570** | 2,80 | 4,22 |
| Tratamiento | 16 | 3,606 | 0,225 | 14,521** | 1,80 | 2,40 |
| Factor A | 3 | 0,700 | 0,233 | 15,034** | 2,80 | 4,22 |
| Factor B | 3 | 1,218 | 0,406 | 26,158** | 2,80 | 4,22 |
| Interacción A x B | 9 | 1,029 | 0,114 | 7,366** | 2,08 | 2,80 |
| Test vs Resto | 1 | 0,659 | 0,659 | 42,459* | 4,04 | 3,19 |
| Error | 48 | 0,745 | 0,016 | | | |
| Total | 67 | 5,076 | | | | |
| Promedio | 2,954 | | | | | |
| C.V. % | 4,13 | | | | | |

** Diferencia Estadística Altamente significativa al 1 %

* Diferencia Estadística Significativo al 5 %

ns No significativo

Cuadro 6. Valores promedios para la variable Color en el ensayo “Determinación de la influencia de temperatura y tiempo de pasterización del jugo de caña (*Saccharum officinarum*) en proceso artesanal para fines de mejorar la vida útil.” Jipijapa. 2010.

| FACTORES | PROMEDIOS |
|--------------------|------------------|
| FACTOR A | |
| 2 minutos | 3.087 a |
| 4 minutos | 2.977 ab |
| 6 minutos | 3.037 ab |
| 8 minutos | 2.810 b |
| Tukey | 0.145 |
| FACTOR B | |
| 60 ° C | 3.105 a |
| 70 ° C | 2.745 b |
| 75 ° C | 3.035 ab |
| 80 ° C | 3.027 ab |
| Tukey | 0.145 |
| INTERACCIÓN | |
| 2 minutos X 60 ° C | 3.460 a |
| 2 minutos X 70 ° C | 3.030 bc |
| 2 minutos X 75 ° C | 3.040 bc |
| 2 minutos X 80 ° C | 2.820 cd |
| 4 minutos X 60 ° C | 2.800 cd |
| 4 minutos X 70 ° C | 3.050 bc |
| 4 minutos X 75 ° C | 3.140 bc |
| 4 minutos X 80 ° C | 2.920 c |
| 6 minutos X 60 ° C | 3.140 bc |
| 6 minutos X 70 ° C | 3.180 b |
| 6 minutos X 75 ° C | 3.040 bc |
| 6 minutos X 80 ° C | 2.790 cd |
| 8 minutos X 60 ° C | 3.020 bc |
| 8 minutos X 70 ° C | 2.450 de |
| 8 minutos X 75 ° C | 2.920 c |
| 8 minutos X 80 ° C | 2.850 cd |
| Testigo | 2.560 d |
| Tukey | 0.238 |
| Promedio | 2.954 |
| C.V.% | 4.22 |

SABOR

El análisis de varianza realizado para Sabor **Cuadro 7**, permite ver que existen diferencias estadísticas altamente significativas para El Factor A o Tiempo de Pasteurización y el Testigo vs el Resto, el Factor B o Temperatura de Pasteurización no presenta diferencia estadística, la Interacción entre Tiempo y Temperatura de pasteurización presenta diferencia significativa. El coeficiente de Variación es 5.03 % y el Promedio General 2.748 que corresponde a neutral oscuro.

Al realizar la prueba de Tukey al 0.05 **Cuadro 8**, el Factor A o Tiempo de Pasteurización presenta tres rangos de significación estadística, el mayor corresponde al tiempo de pasteurización de 2 minutos con 2.838 en promedio que corresponde a neutral y el rango más bajo correspondió al tratamiento donde se tuvo 6 minutos con 2.661.

La relación el testigo vs el resto presenta cuatro rangos de significación estadística, el mayor corresponde donde se utilizó un tiempo de pasteurización a 8 minutos y una temperatura de pasteurización de 75 ° C con 2.990 y el rango más bajo corresponde a los tratamientos donde se utilizó 4 y 8 minutos cada uno de pasteurización a una temperatura de 75 y 70 y ° C, con 2.580 y 2.555 en promedio cada uno respectivamente más el testigo absoluto.

Cuadro 7. Análisis de varianza para Sabor en el ensayo. “Determinación de la influencia de temperatura y tiempo de pasterización del jugo de caña (*Saccharum officinarum*) en proceso artesanal para fines de mejorar la vida útil.” Jipijapa. 2010.

SABOR

| Fuente de variación | de | G de L | Suma de Cuadrado | Cuadrado medio | F. Calculada | F. Tabla | |
|---------------------|----|--------------|------------------|----------------|--------------|-------------|-------------|
| | | | | | | 0,05 | 0,01 |
| Repetición | | 3 | 0,108 | 0,036 | 1,889ns | 2,80 | 4,22 |
| Tratamiento | | 16 | 1,368 | 0,086 | 4,485** | 1,80 | 2,40 |
| Factor A | | 3 | 0,258 | 0,086 | 4,511** | 2,80 | 4,22 |
| Factor B | | 3 | 0,098 | 0,033 | 1,714ns | 2,80 | 4,22 |
| Interacción A x B | | 9 | 0,892 | 0,099 | 5,199** | 2,08 | 2,80 |
| Test vs Resto | | 1 | 0,120 | 0,120 | 6,295** | 4,04 | 3,19 |
| Error | | 48 | 0,915 | 0,019 | | | |
| Total | | 67 | 2,391 | | | | |
| Promedio | | 2,748 | | | | | |
| C.V. % | | 4,97 | | | | | |

** Diferencia Estadística Altamente significativa al 1 %

* Diferencia Estadística Significativo al 5 %

ns No significativo

Cuadro 8. Valores promedios para la variable Sabor en el ensayo “Determinación de la influencia de temperatura y tiempo de pasterización del jugo de caña (*Saccharum officinarum*) en proceso artesanal para fines de mejorar la vida útil.” Jipijapa. 2010.

| FACTORES | PROMEDIOS |
|--------------------|------------------|
| FACTOR A | |
| 2 minutos | 2.838 a |
| 4 minutos | 2.779 ab |
| 6 minutos | 2.661 b |
| 8 minutos | 2.756 ab |
| Tukey | 0.130 |
| FACTOR B | |
| 60 ° C | 2.755 |
| 70 ° C | 2.799 |
| 75 ° C | 2.696 |
| 80 ° C | 2.784 |
| Tukey | Ns |
| INTERACCIÓN | |
| 2 minutos X 60 ° C | 2.680b |
| 2 minutos X 70 ° C | 2.910 ab |
| 2 minutos X 75 ° C | 2.980 ab |
| 2 minutos X 80 ° C | 2.780 ab |
| 4 minutos X 60 ° C | 2.800 ab |
| 4 minutos X 70 ° C | 2.930 ab |
| 4 minutos X 75 ° C | 2.580 bc |
| 4 minutos X 80 ° C | 2.805 ab |
| 6 minutos X 60 ° C | 2.740 ab |
| 6 minutos X 70 ° C | 2.740 ab |
| 6 minutos X 75 ° C | 2.545 ab |
| 6 minutos X 80 ° C | 2.620 ab |
| 8 minutos X 60 ° C | 2.990 a |
| 8 minutos X 70 ° C | 2.555 bc |
| 8 minutos X 75 ° C | 2.680 b |
| 8 minutos X 80 ° C | 2.800 ab |
| Testigo | 2.580 bc |
| Tukey | 0.263 |
| Promedio | 2.748 |
| C.V.% | 5.03 |

ACEPTABILIDAD GENERAL

El análisis de varianza realizado para Aceptabilidad General **Cuadro 9**, permite ver que existen diferencias estadísticas altamente significativas para El Factor A o Tiempo de Pasteurización, el Factor B o Temperatura de Pasteurización y el Testigo vs el Resto, la Interacción entre Tiempo y Temperatura de pasteurización no presenta diferencia estadística alguna. El coeficiente de Variación es 5.35 % y el Promedio General 2.709 que corresponde a no gusta levemente.

Al realizar la prueba de Tukey al 0.05 **Cuadro 10**, el Factor A o Tiempo de Pasteurización presenta tres rangos de significación estadística, el mayor corresponde al tiempo de pasteurización de 6 minutos con 2.793 en promedio que corresponde a no gusta levemente y el rango más bajo correspondió al tratamiento donde se tuvo 8 minutos con 2.593.

El Factor B, presenta tres rangos de significación estadística, el mayor corresponde a la temperatura de 60 °C con 2.817 que corresponde a no gusta ni disgusta y el más bajo fue para el tratamiento donde se utilizó temperaturas de 70 °C con 2.566 en promedio.

La relación el testigo vs el resto presenta cinco rangos de significación estadística, el mayor corresponde donde se utilizó un tiempo de pasteurización a 4 minutos y una temperatura de pasteurización de 70 ° C con 2.960 que corresponde a no gusta levemente y el rango más bajo corresponde al tratamiento donde se utilizó 8 minutos de pasteurización a una temperatura de 70 ° C con 2.380 en promedio que corresponde a gusta levemente.

Cuadro 9. Análisis de varianza para la Aceptabilidad General en el ensayo.
 “Determinación de la influencia de temperatura y tiempo de pasterización del jugo de caña (*Saccharum officinarum*) en proceso artesanal para fines de mejorar la vida útil.” Jipijapa. 2010.

ACEPTABILIDAD GENERAL

| Fuente de variación | G de L | Suma de Cuadrado | Cuadrado medio | F. Calculada | F. Tabla | |
|--------------------------|--------------|------------------|----------------|--------------|-------------|-------------|
| | | | | | 0,05 | 0,01 |
| Repetición | 3 | 0,039 | 0,013 | 0,619ns | 2,80 | 4,22 |
| Tratamiento | 16 | 1,821 | 0,114 | 5,420** | 1,80 | 2,40 |
| Factor A | 3 | 0,359 | 0,120 | 5,698** | 2,80 | 4,22 |
| Factor B | 3 | 0,537 | 0,179 | 8,524** | 2,80 | 4,22 |
| Interacción A x B | 9 | 0,892 | 0,099 | 4,720** | 2,08 | 2,80 |
| Test vs Resto | 1 | 0,033 | 0,033 | 1,571ns | 4,04 | 3,19 |
| Error | 48 | 1,008 | 0,021 | | | |
| Total | 67 | 2,868 | | | | |
| Promedio | 2,709 | | | | | |
| C.V. % | 5,41 | | | | | |

** Diferencia Estadística Altamente significativa al 1 %

* Diferencia Estadística Significativo al 5 %

ns No significativo

Cuadro 10. Valores promedios para la variable Aceptabilidad General en el ensayo “Determinación de la influencia de temperatura y tiempo de pasterización del jugo de caña (*Saccharum officinarum*) en proceso artesanal para fines de mejorar la vida útil.” Jipijapa. 2010.

| FACTORES | PROMEDIOS |
|--------------------|------------------|
| FACTOR A | |
| 2 minutos | 2.719 ab |
| 4 minutos | 2.752 ab |
| 6 minutos | 2.793 a |
| 8 minutos | 2.593 b |
| Tukey | 0.173 |
| FACTOR B | |
| 60 ° C | 2.817 a |
| 70 ° C | 2.566 b |
| 75 ° C | 2.732 ab |
| 80 ° C | 2.740 ab |
| Tukey | 0.173 |
| INTERACCIÓN | |
| 2 minutos X 60 ° C | 2.940 ab |
| 2 minutos X 70 ° C | 2.780 ab |
| 2 minutos X 75 ° C | 2.730 ab |
| 2 minutos X 80 ° C | 2.425 bc |
| 4 minutos X 60 ° C | 2.680 b |
| 4 minutos X 70 ° C | 2.960 a |
| 4 minutos X 75 ° C | 2.720 ab |
| 4 minutos X 80 ° C | 2.650 bc |
| 6 minutos X 60 ° C | 2.760 ab |
| 6 minutos X 70 ° C | 2.710 ab |
| 6 minutos X 75 ° C | 2.890 ab |
| 6 minutos X 80 ° C | 2.810 ab |
| 8 minutos X 60 ° C | 2.890 ab |
| 8 minutos X 70 ° C | 2.380 c |
| 8 minutos X 75 ° C | 2.590 bc |
| 8 minutos X 80 ° C | 2.510 bc |
| Testigo | 2.620 bc |
| Tukey | 0.277 |
| Promedio | 2.709 |
| C.V.% | 5.35 |

D. Estimación Económica

Para este estudio se considera el costo de producción del tratamiento seleccionado como es de determinación de la influencia de temperatura y tiempo de pasteurización del jugo de caña (*Saccharum officinarum*) en proceso artesanal para fines de mejorar la vida útil. Realizado a nivel de industrialización. Tanto los activos fijos como terrenos, edificaciones e instalaciones no se consideran en este estudio. Lo que se desea es de establecer el costo de producción del producto elaborado. El precio de venta al público se determina tomando en cuenta la venta de litro de jugo a nivel comercial.

Según los equipos utilizados, se considera una capacidad de producción de 70 litros de jugos a nivel industrial por día lo que permite tener una idea de lo que costaría elaborar un litro.

En lo referente al precio de venta al público, se considera varias clases de jugos y diferentes presentaciones, al igual que embalajes

E. RESULTADO DEL ANÁLISIS DE COSTOS

Como resultado de la adición de Acido cítrico permite que el jugo no cambie de color, lo que hace que cambie un poco su sabor y funciona como antioxidante y que incrementa de cierta forma el costo del producto.

El punto de equilibrio determinado para el tratamiento es de 34.90. Esto indica que en las condiciones ensayadas, se logra alcanzar utilidades en la pasteurización del jugo de caña.

A continuación se reporta los cálculos del análisis económico realizado para el desarrollo de jugos pasteurizado.

CALCULO ECONOMICO

MATERIALES DIRECTOS E INDIRECTOS

EQUIPOS Y UTENSILIOS

| Equipos | Costos | Vida Útil | Costo (hora) | Uso (hora) | Costo uso(\$) |
|-------------------------|-----------------|-----------------------|--------------------|------------------|---------------|
| | cantidad | Valor unitario | Valor total | | |
| Caña de azúcar | 100kg. | 0.15 | 15 | | |
| Acido cítrico | 60g. | 2.42/kg | 0.15 | | |
| Envases (250ml) | 280uni. | 0.18 | 50.4 | | |
| | | | | | |
| | | Total (\$) | 65.55 | | |
| Refrigeradora | 500.00 | 10 años | 0.025 | 8 | 0.20 |
| Cocina a gas | 300.00 | 10 años | 0.015 | 8 | 0.12 |
| Balanza analítica | 500.00 | 10anos | 0.025 | 8 | 0.20 |
| Balanza Mecánica | 250.00 | 5 años | 0.025 | 8 | 0.20 |
| Baldes acero inoxidable | 20.00 | 5 años | 0.002 | 8 | 0.02 |
| Utensilios | 20.00 | 5 años | 0.002 | 8 | 0.02 |
| Termómetro | 20.00 | 5 años | 0.002 | 8 | 0.02 |
| | | | | | |
| | | | | Total (%) | 0.78 |

SUMINISTROS

| Servicios | Unidad | Consumo | Valor unitario(\$) | Valor total(\$) |
|---------------|----------------|---------|--------------------|-----------------|
| Agua | m ³ | 0.5 | 2.0 | 1 |
| Luz | Kw/h | 0.5 | 0.16 | 0.08 |
| Tanque de gas | tque | 3.50 | 2.00 | 7 |
| | | | | |
| | | | Total | 8.08 |

PERSONAL

| Personas | Sueldo (\$) | Costo día (\$) | Total (\$) |
|----------|-------------|----------------|--------------|
| 2 | 240 | 8.57 | 17.14 |
| | | | |
| | | Total | 17.14 |

COSTO DE PRODUCCIÓN

| | |
|----------------------------------|--------------|
| Materiales directos e indirectos | 65.55 |
| Utilización de equipos | 0.78 |
| Suministros | 8.08 |
| Personal | 17.14 |
| Total | 91.55 |

CAPACIDAD DE PRODUCCION 350 envases
De 250cc.

Costo Unitario (c/u) 0.35

PRECIO DE VENTA 0.40
= costo unitario + utilidad (15%)

INGRESOS TOTALES 140

PUNTO DE EQUILIBRIO

| Descripción | Costos Fijos(\$) | Costos Variables(\$) |
|-------------------------|------------------|----------------------|
| Materiales | | 65.55 |
| Equipos | 0.78 | |
| Suministros | 8.08 | |
| Personal | 17.14 | |
| Sub total | 26 | 65.55 |
| | Total | 91.55 |
| Costo Fijo | | 26 |
| Costo Variable | | 65.55 |
| Costos Totales | | 91.55 |
| Ingresos Totales | | 140 |

$$PE = \frac{\text{costo fijo}}{\left(1 - \left(\frac{\text{costo variable}}{\text{ingreso total}}\right)\right)}$$

$$PE = \frac{26}{\left(1 - \left(\frac{65.55}{140}\right)\right)}$$

$$PE = \frac{26}{(1-0,468)}$$

$$PE = \frac{26}{0.532}$$

$$PE = 48.87$$

$$\%PE = \frac{\text{Punto de Equilibrio} * 100}{\text{Ingreso total}}$$

$$\%PE = \frac{48.87 * 100}{140}$$

$$\%PE = 34.90 \%$$

V. DISCUSIÓN

5.1 Control de temperatura y tiempo de pasteurización

Con el fin de observar la determinación de la influencia de temperatura y tiempo de pasteurización durante los tratamientos expresados, se registran las temperaturas y tiempos que mejor resultados dieron durante el estudio (ver tabla1).

El análisis de varianza para los atributos en el experimento se presenta a partir del cuadro 3 al 9. Donde se observa que existen diferencias altamente significativas para el factor A o tiempo de Pasteurización, el factor B o Temperatura de Pasteurización. El atributo olor entre el testigo vs el resto y la Interacción entre Tiempo y Temperatura de pasteurización no presenta diferencias estadística alguna. Mientras que en el color el testigo vs el resto y la Interacción entre Tiempo y Temperatura de pasteurización si presenta diferencia estadística significativo.

En el caso del sabor, la Interacción entre Tiempo y Temperatura de pasteurización presenta diferencia significativa, mientras que en aceptabilidad general la Interacción entre Tiempo y Temperatura de pasteurización no presenta diferencia estadística alguna.

De acuerdo a la prueba de diferenciación de Tukey se establece que, en referencia al factor A o Tiempo de pasteurización, el atributo olor presenta el rango más bajo, al tratamiento donde se tuvo 8 min, con 2.863. Color, el rango más bajo correspondió al tratamiento donde se tuvo 8 min, con 2.818 verde oscuro. El sabor tuvo 6 min, con 2.661 que corresponde a Neutral. Mientras que Aceptabilidad General el tratamiento más bajo es de 8 min, con 2.593 que es no gusta ni disgusta.

El Factor B, para el atributo olor, presenta rangos de significación estadística, el mayor corresponde a la temperatura de 80 °C con 3.101 y que corresponde a ligeramente perceptible y el más bajo fue para el tratamiento donde se utilizó temperaturas de 70 °C con 2.880. El atributo color, el rango más bajo corresponde al tratamiento con temperatura de 70°C con 2.745 en promedio que es verde oscuro. El rango más bajo para el atributo sabor correspondió al tratamiento 75°C con valor de 2.696 que es neutral. Mientras que en aceptación general el valor más bajo correspondió a 70°C con 2.566 promedio que equivale a no gusta ni disgusta.

Mediante el análisis estadístico se estableció que la temperatura óptima es de 70°C y 8 minutos de pasteurización.

5.2 Parámetros de control

Porcentaje de Sólidos Solubles (°Brix)

Los datos correspondientes a los grados Brix durante el proceso experimental se recogen en la tabla 1, en las que pueden observarse que el porcentaje de sólidos solubles se incrementan con el tiempo de experimentación.

Por la naturaleza de la materia prima, los datos obtenidos al tiempo "0" puede considerarse alto de 15.0 °Brix.; mientras en el día 21 se registran valores de 11.5. Esta diferencia representa un incremento de aproximadamente de 4.5 con respecto a la lectura inicial de las diferentes combinaciones experimentales.

PH

El potencial de hidrogeno expresado como se registra en las tablas 1. En este caso, la variable se mantiene constante durante el tiempo de experimentación la

mayoría de enzimas presentan máxima actividad en el intervalo de **pH** de 4.5 a 8.0 (Fenema, 1982)

Se asume que las condiciones de almacenamiento y los componentes añadidos en el proceso de elaboración del jugo de caña, mantienen constantes el **pH** Durante el almacenamiento del producto.

Acidez

Los valores de acidez se encuentran registrados en las tablas 1. En la que se muestra la evolución de este parámetro durante el tiempo de almacenamiento. En todos los tratamientos los datos son mayores que los iniciales, pasando de un valor de 1.04 de ácido. Aconítico hasta valores que oscilan de 1.82 de ácido Aconítico.

Las combinaciones experimentales seleccionadas son sometidas a un análisis sensorial con la colaboración de 50 catadores semi-entrenados.

Análisis general

El jugo de caña va perdiendo la calidad de sus atributos sensoriales a medida que el tiempo de almacenamiento transcurre, sin embargo casi en la totalidad del periodo de evaluación, el producto se mantiene sensorialmente aceptable.

VI.- Conclusiones

Conforme a los resultados y discusión se obtiene las siguientes conclusiones.

1. Las mejores condiciones de pasteurización son 8 minutos a una temperatura de 70°.
2. El análisis estadístico permite establecer que el factor tiempo en los niveles planteados, puede incidir en la respuesta experimental de sabor del jugo de caña.
3. Las características organolépticas evaluadas confirman que durante el almacenamiento de 21 días el producto experimenta mayor deterioro en el atributo sabor, excepto el color que es estable solamente hasta el día quinto, sin embargo su variación va de un nivel de la escala hedónica hasta en inmediato inferior. Esta característica confirma que el pardeamiento fue detenido mediante la pasteurización.
4. El producto presentó una calidad microbiológica óptima de acuerdo al análisis realizado lo que garantiza una bebida sin riesgo para el consumidor.
5. Mediante el análisis económico se establece un punto de equilibrio de 34.90 lo que significa que en este porcentaje de la capacidad instalada de producción del taller artesanal, el proceso produce ganancias. El precio de un litro de jugo sin tratamiento en el mercado es de \$ 0.50, mientras que el tratado en envase de 250cc. Es de \$0.40, pero la diferencia de precio se compensa con las ventajas de mantener las características del producto por más tiempo principalmente en cuanto a su color y sabor.

VII.- Recomendaciones

1. El jugo de caña se produce generalmente para la venta ambulante, principalmente en jipijapa y en la provincia, lamentablemente su rápido pardeamiento provoca que se haga difícil la producción para procesar, envasar, almacenar y comercializar; el proceso actual es más bien la producción y el inmediato consumo. Con el fin de evitar el pardeamiento se debería aplicar un tratamiento térmico, como el UHT (*ultra high temperatura*) que es el método más empleado en este tipo de producto y que además prolonga la vida útil de los jugos.
2. En la fabricación del jugo de caña es recomendable el uso de antioxidantes como ácido ascórbico para evitar el emparedamiento enzimático del producto aunque su uso incrementa los costos de producción.
3. Esta investigación demuestra que con un tratamiento moderado (8 minutos con una temperatura de 70° C) se disminuye la actividad microbiana sin afectar las características organolépticas del producto al menos durante los primeros 7 días de almacenamiento, por tanto los resultados del estudio deberían ser difundidos a nivel de cañicultores y demás artesanos que tienen vínculos con esta actividad comercial.
4. El análisis económico muestra rentabilidad en el proceso de producción y comercialización de jugo de caña envasado en envases de plástico tipo doypack de 250 ml, es decir que es un proyecto factible e interesante para personas que buscan una rentabilidad con la producción de jugo de caña.

IV BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. Alvarado, J. 1996 Principio de Ingeniería Aplicados a Alimentos Editorial Radio Comunicaciones Esp. pp. 676-396.
2. Alzamorra, S. 1997, Preservación I, en: Aguilera, J ed. Temas en Tecnología de alimentos, CYTED, Mexico. pp. 45-88.
3. Birch and Parker, 1979 La Industria de la caña de Azúcar en América Latina. Applied Science Publishers LTD. London pp. 98-102.
4. Braverman, 1980. Introducción a la Bioquímica de los alimentos. Ed. El manual moderno Mexico D.F. pp 46-289.
5. Brennan, J. G. Butters, J. R, Cowell, N. D. & Lilley, A. E. 1998. Las operaciones de la ingeniería de los alimentos. 3º ed. Zaragoza, España, pp. 271-338
6. Casp, A. y Abril, J. 2003. Procesos de conservación de alimentos. Colección Tecnología de Alimentos, 2da Edición, Mundi-Prensa AMW Ediciones, España. pp. 19-88.
7. Fellows, P. 1994. Tecnología del proceso de los alimentos: principios y prácticas. Ed. Acribia, Zaragoza. pp. 209-219
8. Fennema, R. Owen, 1982. Introducción a la ciencia de los alimentos. Ed. Reservete S.A. Barcelona España, pp 379-381.

9. Frazier, W.C.1993. Microbiología de los Alimentos. 4º ed. Acribia, Zaragoza, pp. 23-577
10. Garcia, C. y Alvarez, C. 1991. Manual del azúcar de caña. 2da Edición, Editorial Limusa, Mexico, pp27-70.
11. Geplacea 2002. www.siga.gov.ec
12. Giacchero, C. y Santana, R. 1994. www.trainermde.com.ar
13. Gonzales, J.K. 1977. Fitotecnia de la caña de azúcar. Pueblo y Educación. pp 6-77.
14. Gurley y col. 2000. Contenido de las bebidas hidratantes, isotónicas y enérgicas. www.tainermde.com.ar
15. Herrero S. Vicente. Manual práctico de fabricación de azúcar de caña. Ed. Pueblo y Educacion Habana-cuba pp. 5-7.
16. Historia de la Caña de Azúcar, 2002. www.procana.org
17. Historia de la Caña de Azúcar en Ecuador www.sica.gov.ec
18. Instituto Ecuatoriano de Normalización. 1976

| | No. |
|--|------|
| • Determinación de sólidos solubles. | 1083 |
| • Determinación de pH | 1087 |
| • Determinación de la acidez titulable | 1091 |

19. Karlson, P. 1973. Manual de Bioquímica. Editorial Marín, cuarta Edición IMPRESO EN España. pp.83.
20. Lemme Gabriel 1996. Bebidas Deportivas. www.deportsalud.com
21. Miranda, G, 2003. Influencia de la temperatura, el envase y la atmosfera en la conservación de uvas pasas y de albaricoques deshidratados, Tesis previa a la obtención del grado de Doctor en Ciencias Químicas. Universidad de Valencia, España, pp. 32-222
22. Saltos, H. 1994. Diseño Experimental Ed. pio XII. Ambato-Ecuador
23. Singh, P y Heldman, D. 1998 Introducción a la ingeniería en Alimentos Editorial Acribia S.A Zaragoza Esp. p.245-257
24. Spencer y Meade. 1981. Manual del Azúcar de caña. Ed. Monteare y Simón. S. a Barcelona- España p. 242-281
25. Torricella y Zamora. 1989. Evaluación Sensorial. Ed. Centro de información y documentación Científico-Técnico IIIA, MINAL. La Habana-Cuba.
26. Ureña y D'Arrigo. 1999. Evaluación Sensorial de los alimentos. Ed. Agraria. Lima-Peru. pp. 43-48.
27. Watts, B 1989, Métodos sensoriales básicos para la evaluación de alimentos. p: 7-75. Ontario Canadá; International Development Research Center.

28. Wemple. Al, 1997. Diferencias entre bebida energética y bebida deportiva.
www.senkirol.com

29. www.podernet.com/nutricion/bebidas-depor

30. [www.siga. Gov-ec/cadenas/azúcar/docs/azúcar-ec-90-98htm#2](http://www.siga.Gov-ec/cadenas/azúcar/docs/azúcar-ec-90-98htm#2)

31. [www.zama-enterprise.com/jugo de ca% c3% B1a. aspax](http://www.zama-enterprise.com/jugo%20de%20ca%20B1a.aspax)

ANEXOS

ANEXO A

TABLAS

Tabla 1. Análisis físico-químico del mejor tratamiento (70°C-8 min)

| Tiempo Días | °Brix | | pH | | Acidez | |
|----------------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| | Ambiente | Refrig. | Ambiente | Refrig. | Ambiente | Refrig. |
| 0 | 15.2 | 15.0 | 4.0 | 4.3 | 1.22 | 1.04 |
| 7 | 12.0 | 13.8 | 2.8 | 4.3 | 1.74 | 1.39 |
| 14 | 11.4 | 12.4 | 2.6 | 4.3 | 2.44 | 1.74 |
| 21 | 10.9 | 11.5 | 2.2 | 4.3 | 3.01 | 1.82 |

Fuente: AUTORA. Laboratorio CE.SE.C.CA.

Tabla 2. Análisis físico-químico en el jugo de caña sin tratamiento

| Análisis | Valor |
|-------------|-------|
| Grados Brix | 15 |
| pH | 5.2 |
| Acidez | 1.12 |

Fuente: AUTORA. Laboratorio CE.SE.C.CA.

Tabla 3. Contaje total microbiano en el jugo de caña almacenado.

| Tiempo de Almacenado | Mohos | Levaduras | Recuento de Aerobios |
|----------------------|--------|-----------|----------------------|
| Unidades | UPC/ml | UPC/ml | UFC/ML |
| 0 | <1*10 | <1*10 | 0 |
| 7 | <1*10 | <1*10 | 0 |
| 14 | <1*10 | <1*10 | 0 |
| 21 días | <1*10 | <1*10 | 0 |

Fuente: AUTORA. Laboratorio CE.SE.C.CA.

FOTOGRAFIAS



Fotografía 1. Jugo de caña fresco



Fotografía 2. Pasteurización del jugo



Fotografía 3. Envasado del jugo



Fotografía 4. Pardea miento del jugo



Fotografía 5 . Realizando análisis organolépticos del jugo de caña. Dr. Alcides Castillo (Director de Tesis)