
INFORME TÉCNICO DE RESIDENCIA PROFESIONAL
ELABORACIÓN DE CURTIDO DE NANCE
UTILIZANDO *S. cerevisiae* COMO ACELERADOR EN
LA FERMENTACIÓN

PRESENTA:

HERNÁNDEZ JAIME FRANCISCO

ASESOR:

ING. JACQUELINE LEYRA HERNÁNDEZ

REVISORES:

MTRA. LUCIA MA. CRISTINA VENTURA CANSECO

DRA. SANDY LUZ OVANDO CHACÓN

PERIODO:

AGOSTO – DICIEMBRE 2011

TUXTLA GUTIÉRREZ, CHIAPAS;

ENERO DE 2012

ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN	5
II.	JUSTIFICACIÓN	7
III.	OBJETIVOS	9
	3.1. General	9
	3.2. Específicos.....	9
IV.	CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO.....	9
	4.1. Departamento de ingeniería Química y Bioquímica.....	11
	4.2. Laboratorio de alimentos.....	11
	4.3. Laboratorio de microbiología.....	12
	4.4. Laboratorio de Investigación.....	12
	4.5. Laboratorio de química analítica y biología molecular.....	12
V.	PROBLEMAS A RESOLVER.....	12
VI.	ALCANCES Y LIMITACIONES.....	14
	6.1. Alcances.....	14
	6.2. Limitaciones.....	14
VII.	FUNDAMENTO TEÓRICO.....	15
	7.1. Materia prima.....	15
	7.1.1. Nance (<i>Byrsonima crassifolia</i>).....	15
	7.1.2. Clasificación taxonómica.....	15
	7.1.3. Descripción botánica.....	16
	7.1.4. Fruto.....	17
	7.1.5. Origen y localización.....	18
	7.1.6. Índices de madurez y punto de corte	18
	7.1.7. Estacionalidad de la producción.....	19

7.1.8. Composición nutricional.....	20
7.1.9. Almacenamiento y conservación de las semillas.....	20
7.1.10. Usos.....	21
7.1.11. Postcosecha del nance	23
7.1.12. Transformación del nance	23
7.2. Sacarosa.....	24
7.2.1. Definición.....	24
7.2.2. Propiedades físicas.....	25
7.2.3. Propiedades químicas.....	26
7.2.4. Reconocimiento químico de la sacarosa.....	26
7.2.4.1. Ensayo de Molish.....	26
7.2.4.2. Ensayo de Lugol.....	27
7.2.4.3. Ensayo de Fehling.....	28
7.2.5. Usos de la sacarosa.....	29
7.2.5.1. Conservador.....	29
7.2.5.2. Promotor de la disolución.....	30
7.2.5.3. Estructuras de azúcar.....	30
7.2.5.4. Formación de caramelo.....	30
7.3. Las levaduras y la fermentación alcohólica.....	31
7.3.1. <i>Sacharomyces cereviseae</i>	33
7.4. Fermentación.....	35
7.4.1. Fermentación microbiana.....	36
7.5. Evaluación sensorial.....	37
7.5.1. Pruebas orientadas al consumidor.....	37
7.5.1.1. Tipos de pruebas.....	38
VIII. PROCEDIMIENTOS Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	40
8.1. Ubicación de la materia prima.....	40
8.2. Metodología.....	41
8.3. Recepción y selección de la materia prima.....	41
8.4. Análisis bromatológicos del nance	42
8.5. Cepas utilizadas	45

8.6.	Elaboración del curtido.....	45
8.7.	Análisis al producto terminado.....	48
IX.	RESULTADOS.....	50
9.1.	Técnica estandarizada	50
9.2.	Análisis bromatológicos a la fruta fresca.....	51
9.3.	Selección de la cepa utilizada.....	51
9.4.	Tiempo de fermentación.....	54
9.5.	Análisis al producto terminado.....	55
9.5.1.	Grados Brix.....	55
9.5.2.	Grado Alcohólico.....	55
9.5.3.	Azúcares Reductores.....	55
9.5.4.	Apariencia del producto.....	56
9.5.5.	Pruebas Hedónicas.....	56
X.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	60
XI.	CONCLUSIONES.....	61
XII.	RECOMENDACIONES.....	62
XIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	64
XIV.	ANEXO.....	66
14.1.	Análisis bromatológicos a la materia prima.....	66
14.2.	Análisis realizados al producto final.....	70
14.3.	Encuestas realizadas a los consumidores.....	71
XV.	APÉNDICES.....	72
15.1.	Código internacional recomendado de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas en conserva.....	72
15.2.	Norma del Codex para las frutas de hueso en conserva.....	81

I. INTRODUCCIÓN

Chiapas es mundialmente conocido como uno de los estados con gran diversidad de tradiciones y costumbres, las cuales han hecho de este Estado uno de los más visitados por los turistas extranjeros. Los bailes regionales, las costumbres religiosas y las comidas típicas son ejemplos de esta gran cosmovisión (Revista México desconocido, 2011).

En lo que concierne a las comidas tradicionales, existe una gran variedad de platillos, los cuales varían dependiendo de la región del estado. Los tamales en sus diversas variedades son ejemplo clásico de los más conocidos. Las bebidas típicas como el pozol negro, pozol agrio, tascalate y la mistela, la chicha (a base de jugo de caña), la taberna, por ejemplo, han sido mundialmente conocidas (Periódico La Región, 2003). Pero también se pueden encontrar una gran variedad de postres que se deleitan después de una rica comida o simplemente por gusto. En este repertorio se hallan los nuégados (típicos de la capital Tuxtla Gutiérrez), las cocadas, los plátanos fritos, y las frutas en curtido como: jocote y el nance (Periódico La Región, 2003).

Dentro de los postres más característicos del Estado, se puede encontrar el curtido de nance, el cual es uno de los postres mayormente conocidos en el país y se pueden encontrar en todas las ferias de los pueblos. Este dulce se elabora de manera tradicional y consiste en dejar reposar los frutos del nance (*Byrsonima crassifolia*) con azúcar de mesa por varios meses (10 a 12 meses) hasta que se fermenta y obtiene el sabor característico. Otro método de preparación es el de dejar reposar la fruta en un frasco con aguardiente y azúcar; esto acelera el proceso (6 - 8 meses) y tiene un sabor fuerte a alcohol. Después de todo el proceso, se obtiene el postre que muy apetecible para consumidores de cualquier edad. Desafortunadamente el proceso es muy lento, ya que en la elaboración tradicional el objetivo es que la flora bacteriana del mismo fruto utilice el azúcar de mesa como su sustrato y así produzca de manera anaerobia el etanol. Prácticamente lo que el consumidor come hoy, fue elaborado

aproximadamente hace un año. La aplicación de una tecnología a este proceso tradicional sería innovador, ya que acelerando este proceso se obtendría de manera más rápida el producto.

Las levaduras (hongos imperfectos) son microorganismos que durante muchos años han sido utilizadas para elaborar alimentos gracias a la fermentación de los azúcares que utilizan para su crecimiento (Brock, 2004). Alimentos como panes y cerveza, son elaborados gracias a estos microorganismos y no repercuten en la salud del consumidor. La levadura más común y usada es *Sacharomyces cereviseae*, generalmente conocida como "levadura de cerveza"

Teniendo en cuenta que la elaboración del curtido de nance es una fermentación natural, pero desafortunadamente es un proceso muy lento, el aplicar una tecnología a la producción del curtido usando una levadura (*S. cereviseae*) para acelerar el proceso sería de gran beneficio ya que el proceso sería más eficiente.

II. JUSTIFICACIÓN

México es mundialmente conocido por su inmensa biodiversidad, por su gastronomía, por sus bellezas naturales, entre otros. Los frutos que se dan el sureste del país son muy característicos debido a sus propiedades y a la gran demanda que tienen en otros países. En la región del Soconusco en el Estado de Chiapas se pueden encontrar una flora muy característica, frutos afrodisiacos y exóticos, como lo es el nance. Con esta fruta se pueden hacer una gran cantidad de productos, que van desde alimentos hasta curtir pieles y medicamentos. Desafortunadamente esta el nance ha sido poco procesado en la región, y poco conocido en el país, puesto que solo se comercializa en mercados locales. Países de Centroamérica como lo son Venezuela, Colombia, Costa Rica, etc., han hecho grandes cosas con este fruto. Es por ello que una de las razones primordiales de elaborar este curtido es dar a conocer el fruto y explotar todas las propiedades que la naturaleza nos da en el nance.

El curtido de nance tiene un amplio mercado tanto para consumidores locales como para los extranjeros y optimizar el proceso de este producto tradicional sería de gran beneficio para su elaboración, ya que conociendo cuales son los factores que aceleran la fermentación y estandarizando una técnica para ello, se podría obtener una producción específica del curtido y así poder venderlo con más rapidez. El costo de producción no es inminentemente elevado ya que la materia prima en si es fácil de conseguir y económicamente es accesible; la levadura que se utilizará como agente catalizador por lo consiguiente, también es barata. El tiempo de elaboración disminuirá de 8-12 meses a 1-2 meses, confirmando así la optimización del proceso.

Para el desarrollo del producto se necesita un suministro regular de la materia prima, que en este caso son fáciles de adquirir y económicamente viables. Se pretende utilizar nance producido en el estado proveniente de la región Soconusco del Estado de Chiapas, debido a que en esta región se encuentra un fruto diferente al que hay en el centro del Estado, ya que tiene propiedades organolépticas diferentes, tales como el aroma, un sabor más dulce, entre otros. Además, la producción del

fruto va desde los meses de noviembre hasta finales de agosto, es decir, que la obtención de la materia prima es indudablemente accesible. Otro de los factores que se ven favorecidos al momento de realizar esta tecnología, es el campo chiapaneco ya que se favorece a la compra del fruto contribuyendo económicamente a las familias chiapanecas que tienen sembrados estos árboles frutales tanto es sus casas como en el campo. En lo que concierne a los aditivos del curtido (azúcar de mesa y la levadura) es también económicamente accesible, por lo cual el costo total de la producción no sería elevado.

El catalizador en la fermentación que se pretende utilizar es *Sacharomyces cerevisiae*, la cual se puede obtener comercialmente en forma liofilizada y es la que se utiliza para elaborar pan y otros alimentos. No se pretende utilizar en sí esta levadura, ya que en el cepario del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez se encuentran dos cepas de este mismo género y lo deseable es saber que levadura es la óptima para la obtención del curtido y así, obtener resultados variables.

Las etapas del proceso son muy sencillas y se utilizan operaciones unitarias básicas. La elaboración tradicional consiste de la siguiente forma: se empieza con la selección de las frutas, esto es muy indispensable ya que se necesitan frutas que a la vista sean apreciables y que no contengan manchas o no estén en un grado de maduración adecuada, y así se tiene una mayor calidad del producto; a continuación se pasa por un proceso de lavado para eliminar cualquier impureza o microorganismos en la cáscara para que posteriormente se lleva a cabo el secado. Después empieza la parte fundamental del proceso el cual consiste en agregar cierta cantidad de azúcar a los frutos que se encuentran en un frasco de vidrio o plástico y luego se cierra para dejarlo por varios meses a que le fermentación se efectúe. En lo que concierne a la tecnología que se aplicará a este proceso, se efectuará después de la selección de las frutas, aplicando agua potable a las frutas y posteriormente azúcar, agitando para homogenizar bien la mezcla y posteriormente inocular con la levadura elegida. De igual forma que el proceso tradicional, se colocan en envases de

vidrio o plástico y se dejan reposar. El tiempo de fermentación será mucho más rápido que el convencional.

Cabe mencionar que en México no existe alguna Norma Oficial para la elaboración este producto o sus similares, sin embargo, en el *codex alimentarius* si se encuentran algunas especificaciones para frutas y hortalizas encurtido, en las cuales se basará para tener una mayor calidad del producto terminado.

III. **OBJETIVO**

Acelerar la fermentación del curtido de nance para tener una optimización en el proceso.

3.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Seleccionar de entre las dos cepas del cepario del ITTG y una levadura comercial, cual es la que tiene una mejor producción de etanol en el curtido mediante pruebas hedónicas sensoriales.
- Determinar el tiempo específico de la fermentación del curtido.
- Comparar el curtido seleccionado con uno tradicional para determinar su grado de aceptación.
- Estandarizar una técnica en la elaboración de esta tecnología.

IV. **CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE TRABAJO**

El proyecto se desarrolló en los laboratorios alimentos, microbiología, y de investigación del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez, ubicado en la Carretera Panamericana km 1080 en Tuxtla Gutiérrez Chiapas. El Instituto tiene la finalidad de atender la demanda de educación superior y posgrado con alta calidad nacional e

internacional en las áreas industriales, agropecuarias y de sus servicios en todas las regiones del país, con la intención de auspiciar el desarrollo integral.

La Institución cuenta con 8 carreras a nivel licenciatura y 2 a nivel posgrado:

LICENCIATURA:

- INGENIERÍA BIOQUÍMICA
- INGENIERÍA QUÍMICA
- INGENIERÍA ELÉCTRICA
- INGENIERÍA ELECTRÓNICA
- INGENIERÍA MECÁNICA
- INGENIERÍA INDUSTRIAL
- INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES
- INGENIERÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL

POSGRADO

- MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA MECATRÓNICA
- MAESTRÍA EN CIENCIAS EN INGENIERÍA BIOQUÍMICA

Otro de los objetivos de la Institución es el de promover y convocar a los sectores productivos y educativos de cada localidad para generar y otorgar apoyos materiales y financieros adicionales requeridos en la operación de los planteles.

El Instituto Tecnológico oferta los perfiles que integran las necesidades específicas regionales, para que el egresado contribuya de manera satisfactoria al desarrollo de la comunidad en especial a la planta educativa. También comparte con la comunidad la cultura científica, tecnológica y humanista, así como la recreación y el deporte, mediante los diversos foros y medios con los que cuenta el sistema.

4.1. DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y BIOQUÍMICA

Este departamento se encarga de planear, coordinar, controlar y evaluar las actividades de docencia, investigación y vinculación en las áreas correspondientes a la ingeniería química y bioquímica que se imparte en el Instituto Tecnológico de conformidad con los lineamientos establecidos por la Secretaría de Educación Pública, además de elaborar el programa educativo anual y el anteproyecto de presupuesto del departamento y presentarlo a la subdirección académica para lo conducente.

También se encarga de aplicar la estructura orgánica autorizada para el departamento de procedimientos establecidos.

El área de ingeniería Bioquímica cuenta con laboratorios, los cuales son utilizados para realizar las actividades experimentales correspondientes a las distintas materias impartidas en la Institución, así como, para la realización de proyectos que se llevan a cabo dentro del área.

El proyecto de residencia profesional que aquí se presenta fue realizado en los laboratorios que a continuación se mencionan y tienen los servicios y materiales necesarios para la realización de dicho proyecto:

4.2. LABORATORIO DE ALIMENTOS

En este laboratorio los estudiantes de la licenciatura en Ingeniería Bioquímica con la especialidad en Alimentos realizan diferentes prácticas para conocer las propiedades fisicoquímicas de los productos alimenticios; se efectúan análisis bromatológicos a frutas, cereales, lácteos entre otros. También se desarrollan tecnologías innovadoras con el fin de obtener productos de buena calidad y con alto nivel nutricional. Cuenta con hornos, básculas, pasteurizador, equipos para determinar grasas, proteínas, equipos para realizar tecnologías de cárnicos, entre otros que son básicos para la realización de las distintas prácticas. Las materias que se tienen a bien efectuar sus prácticas en este laboratorio son: Ciencia de los Alimentos, Ciencia y Tecnología de los Alimentos I y Ciencia y Tecnología de los

Alimentos II, para los estudiantes de Ingeniería Bioquímica, así como Agroindustrias para los estudiantes de Ingeniería Química.

4.3. LABORATORIO DE MICROBIOLOGÍA

Es uno de los laboratorios más importantes del área ya que éste se realizan las prácticas de las asignaturas de Bioquímica I, Bioquímica II, Microbiología, Cinética enzimática, Ingeniería de Biorreactores y Sanidad Alimentaria que son las más importantes en la carrera de Ingeniería Bioquímica. Cuenta con microorganismos en el cepario, algunos de éstos fueron obtenidos en bancos de este tipo y otros aislados por profesores investigadores de esta Institución. Los microorganismos se proporcionan a los estudiantes para realizar en algunos casos fermentaciones para obtener un metabolito de relevancia en la industria, análisis de calidad a ciertos alimentos, aislamiento e identificación morfológica de éstos.

4.4. LABORATORIO DE INVESTIGACIÓN

Este laboratorio está destinado para los estudiantes de la maestría en Ingeniería Bioquímica, haciendo análisis fisicoquímicos a diferentes muestras ya sean cultivos vegetales, alimentos, microorganismos, etc.

4.5. LABORATORIO DE QUÍMICA ANALÍTICA Y BIOLOGÍA MOLECULAR

Es otro de los laboratorios destinados a los estudiantes de posgrado y aquí se realizan análisis cualitativos y cuantitativos de muestras, así como técnicas de biología molecular para caracterizar ciertos microorganismos. En éste también se desarrollan proyectos de investigación que junto con otras instituciones (ya sean privadas o gubernamentales), sirven de beneficio para la comunidad en general.

V. PROBLEMAS A RESOLVER

Durante el desarrollo del proyecto, se citaron algunos inconvenientes que poco a poco se fueron solucionando, empezando con los tiempos del proyecto. Como es bien sabido, los trabajos de residencia no cuentan con un tiempo prolongado y es por

ello que existe un cronograma en donde están calendarizadas todas las actividades que se realizarán durante 16 semanas. Considerando que en algunos casos los experimentos tardan más tiempo de lo normal, se trabajó durante el verano para así terminar a tiempo todas las actividades y no tener ningún atraso.

Otro de los problemas que se tuvieron fue el de que en primera instancia, solamente el laboratorio de alimentos había sido designado para realizar las prácticas y la tecnología del proyecto y en este laboratorio no se contaban con todos los equipos necesarios para los análisis que se le iban a hacer a la materia prima. Por ello, fue también se utilizaron los laboratorios de microbiología, de investigación y el de química analítica y biología molecular de posgrado. Dentro de los problemas resueltos debido a la falta de equipos se mencionan los siguientes:

- Para la materia prima: durante el verano, los laboratorios de licenciatura permanecen cerrados, y es por ello que se tuvieron que realizar los primeros análisis del fruto en el laboratorio de investigación el cual si estaba en actividades.
- Cuando se obtuvo el producto terminado, uno de los problemas era la turbidez del curtido debido a la presencia de las levaduras que aceleraron la fermentación. A pesar de que se filtró con una bomba de vacío, la presencia de los microorganismos seguía presente, por ello, se realizó una centrifugación para poder sedimentar a toda la materia sólida presente en el medio y posteriormente decantarlo y tener un líquido más transparente. En el laboratorio de alimentos no se cuenta con una centrifuga con capacidad superior a los 10 ml por tubo, así que se utilizó una centrifuga con más capacidad para poder centrifugar toda la muestra. Esto se llevó a cabo en el laboratorio de química analítica de posgrado.
- Estando realizando los análisis bromatológicos de la materia prima, se encontró una dificultad en la determinación de grasas, ya que, los resultados eran demasiado elevado comparado con los resultados teóricos. Se volvieron a realizar los análisis modificando ciertos parámetros para garantizar un mejor resultado y como era de esperarse, los resultados fueron favorables.

- El grado de alcohol que contenía el curtido no se pudo identificar con el alcoholímetro; se realizaron varias lecturas modificando diversos parámetros para descartar cualquier error de operador, pero los resultados eran nulos. Se llevó a cabo una destilación de para obtener la cantidad de alcohol que había en 100 ml de muestra y así tener una idea del alcohol obtenido.

VI. ALCANCES Y LIMITACIONES

VI.I ALCANCES

- Se cumplió el objetivo que se planteó al inicio del proyecto, teniendo un curtido fermentado microbiológicamente con escasas diferencias organolépticas a las de un curtido preparado artesanalmente.
- Se elaboraron 3 curtidos utilizando 3 cepas diferentes para determinar cuál era la que producía mejor etanol y tenía agrado en el público; de estos 3 seleccionó al de mejor aceptación.
- Se estandarizó el proceso de elaboración del curtido, que va desde la obtención de la materia prima, hasta el producto final.

VI.II. LIMITACIONES

- Una manera mucho más rápida de producir etanol a partir de la levadura, es utilizando agitación mecánica, pero debido que en el laboratorio de alimentos no se cuenta con equipos de este tipo no se pudo realizar de esta forma, dejando simplemente el envase en reposo y por lapso de 15 días monitorear la producción de CO_2 y etanol.
- Existen pocas fuentes de información relacionadas a los curtidos. Por lo que fue necesario entrevistar a personas involucradas con el proceso artesanal de este mismo producto para poder estandarizar la técnica.

VII. FUNDAMENTO TEÓRICO

7.1 MATERIA PRIMA

7.1.1 NANCE (*Byrsonima crassifolia*)

El nance es un árbol o arbusto, su crecimiento es lento, perteneciente a la familia de las Malpighiáceas, puede llegar de 10 m de alto que en algunas ocasiones, alcanza hasta los 20 m. Tiene forma variable y su tallo curvo o derecho. Las ramas jóvenes están densamente cubiertas por cabellos oscuros. Las hojas son de formas ovaladas u oblongas, redondas o puntudas en el ápice, como acorazadas y usualmente brillantes en la superficie y más o menos café o gris en la parte opuesta. Sus flores crecen en racimos, siendo inicialmente de color amarillo y luego de color anaranjado-rojizo. Se propaga generalmente por semillas, aunque se puede reproducir con injertos. Es propia de climas tropicales y subtropicales, crece desde el nivel del mar hasta los 1800 msnm. Es altamente tolerante a las sequías. Crece en suelos rocosos y se desarrolla muy bien en suelos arenosos soportando los suelos alcalinos o salinizados (Anderson, 2007)

7.1.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

El fruto se clasifica de la siguiente manera:

División:	Spermatophyta
Subdivisión:	Angiospermae
Clase:	Dicotyledoneae
Orden:	Geraniales
Suborden:	Malpighiaceae
Género:	<i>Byrsonima</i>
Especie:	<i>crassifolia</i> L.

Tabla 1.- Clasificación taxonómica del nance

7.1.3 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA

El nance es un árbol de 12 a 15 m de altura, con hábito de crecimiento normalmente extendido con tronco principal cilíndrico e irregular, corteza grisácea y rugosa.



Figura 1.- Árbol de nance

La forma del follaje es irregular. Las hojas son simples, opuestas, coriáceas de color verde oscuro, brillante, liso y opaco en la cara superior, verde pálido hasta blancuzco, fibrosas y filosas en la cara inferior, de forma elíptica y ovalada. Las láminas están unidas a pecíolos de 8 a 16 cm de largo por 4 a 8 cm de ancho. El nervio superior de la hoja se divide en nervios de primer orden, de disposición pinnada, los cuales se subdividen varias veces formando una red fina.

Las flores del nance son hermafroditas y obdiplostémonas, ambas características de la familia de las malpighiaceas. Son completas, hipóginas y oblicuamente zigomórficas. Son de tipo acróptero y su diámetro varía entre 1.4 a 1.6 cm. Los perdicelos son cilíndricos, amarillentos, cubiertos de pelos (de 6 a 9 mm de longitud)

7.1.4 FRUTO

El fruto es una drupa carnosa, esférica (1.2-2.2 cm de diámetro). Inicialmente verde y con el tiempo se torna amarillo y en algunos casos rosado. Los frutos son agrupados aisladamente en racimos de 2 a 15. Su piel es delgada y su pulpa aceitosa, jugosa y blanca. De sabor es muy variable, puede ser dulce, ácido o insípido. Contiene de una a tres semillas blancas envueltas en una estructura pétreo. Aunque no hay un patrón característico en cuanto a la producción de CO₂, si existe un incremento definido en la producción de etileno al tercer día de almacenamiento a 20°C (Velázquez, 2006). Sin embargo, otros autores lo consideran una fruta no climatérica (Camacho *et al.* 2005). Recientemente se ha realizado en El Salvador una caracterización varietal de este fruto, existen nances de diferente color: rojos, amarillos, pardos y verdes, sin que esto signifique que son diferentes variedades o que no han alcanzado la madurez (figura 1) (Velázquez, 2006).

La pulpa es delgada, blancuzca, azucarada, aromática y agridulce con un sabor y olor característico. Como ya se ha mencionado, esta fruta puede ser consumida fresca o procesada. Contiene una semilla esférica, rugosa y muy resistente a las inclemencias del tiempo.



Figura 2.- tipos de nance según el color

7.1.5. ORIGEN Y LOCALIZACIÓN:

Es nativo y abundante en los bosques y sabanas desde el sur de México, Centroamérica y las islas del Caribe, hasta Perú y Brasil.



Figura 3.- Mapa de distribución del nance en América. En México van desde el sur de Veracruz, Tabasco, Chiapas y la Riviera Maya

7.1.6. ÍNDICES DE MADUREZ O PUNTOS DE CORTE

Como es un fruto no climatérico, que debe alcanzar la madurez en el árbol, se recomienda cortarlo manualmente cuando haya cambio de color en más de la mitad del fruto, o se vea pintado por completo con sus colores característicos bien intensos, ya sea amarillo, rojo o verde.

En la figura 4 se puede apreciar la secuencia de maduración del nance, este período de flor a fruto se lleva a cabo en aproximadamente 130 a 140 días. Una señal del punto de corte es el fácil desprendimiento del árbol con todo y pedúnculo y éste a su vez se desprenderá con un leve estiramiento. El nance en el círculo verde de la fotografía ha alcanzado la madurez fisiológica por lo que está listo para ser cortado, el siguiente nance es el que ha caído del árbol.



Figura 4.- Secuencia de maduración del nance. Los frutos encerrados son los que están en el punto de madurez.

7.1.7. ESTACIONALIDAD DE LA PRODUCCIÓN

La mayor producción de nance se concentra en la segunda y tercera semanas del mes de Julio, iniciando a finales de mayo y comienza a escasear en el mes de Agosto. En México, el árbol comienza a florecer en primavera (finales de marzo) y los frutos se comercializan a partir de Septiembre y Octubre. Si se mantiene un ambiente con las condiciones óptimas para el cultivo del fruto, pueden empezar a florecer a inicios de marzo.

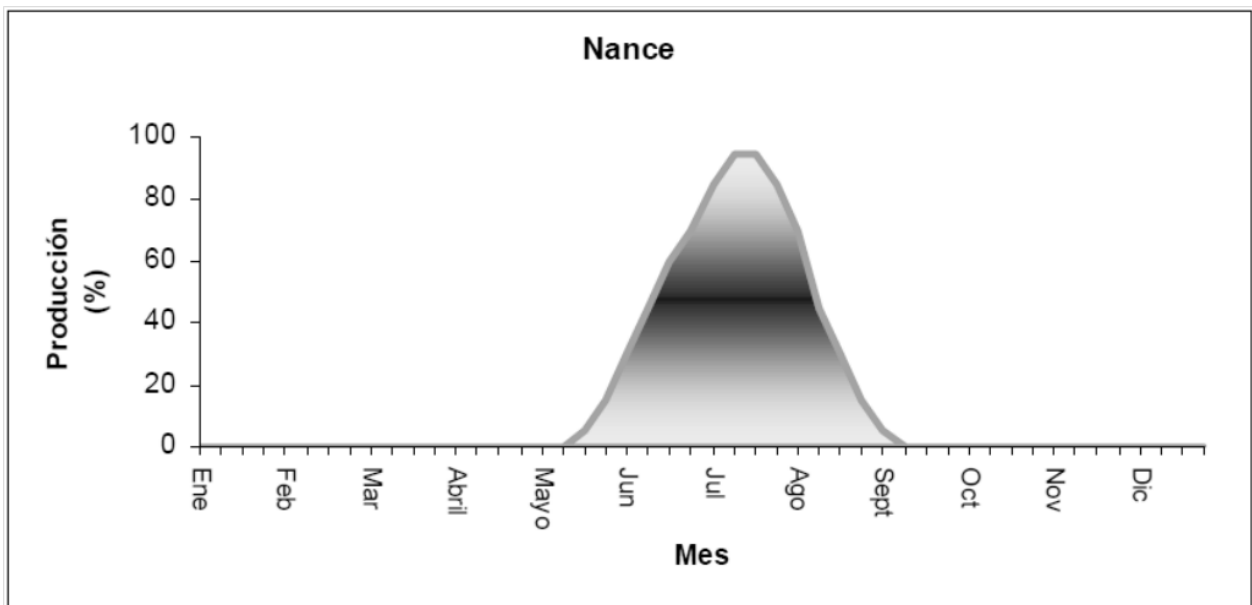


Figura 5.- Estacionalidad de la producción de nance

7.1.8. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

El nance representa una fuente potencial de calorías, de vitamina C, aminoácidos, fósforo y de calcio para el hombre. La composición química fue revelada por un análisis realizado en 1982, aunque actualmente ha habido investigaciones más actuales que dan una información más precisa acerca de su composición, 100 gramos de parte comestible contienen:

TABLA 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL FRUTO DEL NANCE Fuente: Purdue University. Fruits of warm climates. Julia F. Morton, Miami, FL	
COMPUESTO	CANTIDAD
Agua	79.3 – 83.2 g
Grasas	0.21 – 1.83 g
Proteínas	0.109 – 0.124 g
Fibra	2.5 – 5.8 g
Cenizas	0.58 – 0.69 g
Calcio	23.0 – 36.8 mg
Fósforo	12.6 – 15.7 mg
Hierro	0.62 – 1.01 mg
Tiamina	0.009 – 0.014 mg
Riboflavina	0.015 – 0.039 mg
Niacina	0.266 – 0.327 mg
Acido ascórbico	90.0 – 192.0 mg

7.1.9. ALMACENAMIENTO Y CONSERVACIÓN DE SEMILLAS

La temperatura es un factor importante en el almacenamiento de las semillas ya que cuando hay disminución de ésta a 0°C son ventajosas. El contenido de agua

también es un factor importante para prolongar la vida de las semillas, ya que cantidades de agua por encima del 40% puede haber germinación; 4 y 7% es la cantidad necesaria para un almacenamiento óptimo de la fruta y menor al 4% hay daños por desecación (Goldbach, 1980).

La recolección de las semillas en el punto de madurez fisiológica o muy cercana a él también es un factor importante para prolongar la longevidad de la semilla (Goldbach, 1980).

Duración del almacenamiento. La vida de las semillas almacenadas varía notablemente con el tiempo. Se han encontrado variaciones entre familias y géneros. Aún dentro de una misma especie se presentan diferencias marcadas (Goldbach, 1980).

7.1.10. USOS

- Fruta fresca: se consume entera, cruda o cocida preparada como postre. Se pueden hacer jugos, sopas y se utiliza para la obtención de bebidas fermentadas, comúnmente conocidas como "chicha". En Costa Rica se destila para la producción de un Ron denominado "Crema de nance" (FAO, 2006).
- Industrial: las frutas verdes se usan como tinturas. La corteza del árbol contiene taninos (28.6%), los cuales se pueden utilizar en la industria de cueros y de fármacos. La madera se puede utilizar para la construcción de herramientas manuales y de muebles (FAO, 2006).
- Colorantes [fruto]: La cáscara del fruto produce un tinte de color castaño claro que se usa para pigmentar tejidos de algodón (Guatemala) (CONABIO, 2010).
- Combustible [madera]: Leña y carbón. Buenas características energéticas.

- Rico en vitamina C (90-240 mg/100 g) (CONABIO, 2010).
- Construcción [madera]: Su madera dura y flexible fuerte y pesada se utiliza en la construcción rural y elementos estructurales (CONABIO, 2010).
- Forrajero [hoja]: Forraje apetecido por los cerdos y otros animales domésticos y silvestres (CONABIO, 2010).
- Maderable [madera]: La madera es de color amarillo, sin olor ni sabor de textura fina, lustre mediano e hilo recto. Se emplea en muebles, gabinetes, pisos, torneados, puertas, marcos para puertas y ventanas, molduras, marcos de cuadros (CONABIO, 2010).
- Medicinal [corteza, fruto]: La parte que más se usa en la medicina popular es la corteza, ya que por sus propiedades astringentes se emplea en cocimiento como antidiarréico (se toma como agua de uso); también se utiliza para infecciones en la matriz e inflamación en los ovarios y otros tipos de desórdenes digestivos como disentería y dolor de estómago. Son muy conocidas las propiedades del nanche para curar afecciones de la piel como sarna, salpullido y heridas, mediante el uso de la cocción hecha con éste y trozos de corteza de cedro; además ha resultado eficaz para afianzar las encías, aliviar el dolor de cintura, resfriado y para las mordeduras de víbora. Corteza, fruto (jugo): astringente. Toda la planta: antitusiva, asma, antimicrobiana, antibacteriana, antifúngica, desinflamante, disentería, diarrea, antifebrifuga. Tallo, raíz (hervidos): tienen actividad sobre *Klebsiella pneumoniae*, *Staphylococcus aureus*, *S. Epidermis*, *S. Pneumoniae*, *Micrococcus luteus*, *Escherichia coli*, *Salmonella typhi*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Shigella flexneri*, *Bacillus subtilis* (CONABIO, 2010).

7.1.11. POST – COSECHA DEL NANCE

Operaciones básicas de acondicionamiento

Recolección: Generalmente la recolección de los frutos se hace directamente del suelo ya que estos caen cuando alcanzan su grado de madurez óptimo. Se recomienda hacer un colchón debajo del árbol para amortiguar la caída de los frutos y así evitar daños mecánicos, que reducen la vida útil post-cosecha (FAO, 2006).

Pesado y limpieza: se realiza una limpieza con agua potable, para retirar los desechos y la mugre que trae adherido a su superficie. Generalmente se utilizan detergentes, desinfectantes o fungicidas. Se recomienda hacer la limpieza por inmersión. (FAO, 2006)

Empaque: en las zonas bajas de los trópicos se encuentra empacado en envases de vidrio o en recipientes de plástico. (FAO, 2006)

Almacenamiento: la fruta es altamente perecedera, pero se puede conservar en buenas condiciones por varios meses, simplemente manteniéndola sumergida en agua. (FAO, 2006)

7.1.12. TRANSFORMACIÓN DEL NANCE

Es una fruta poco comercializada por lo que no se conocen procesos estandarizados para su transformación. Sin embargo, tiene un potencial de procesamiento, en zonas bajas del trópico, para lograr una comercialización satisfactoria (FAO, 2006).

Artesanamente se elaboran distintos postres, tales como curtidos, licores, mermeladas, helados y bebidas refrescantes.

1.1. SACAROSA

7.2.1. DEFINICIÓN

Su fórmula química es ($C_{12}H_{22}O_{11}$), la sacarosa es un disacárido que no tiene poder reductor sobre el reactivo de Fehling y el reactivo de Tollens. También conocido como azúcar de mesa es el edulcorante más utilizado para endulzar los alimentos. En la naturaleza se encuentra en un 20% del peso en la caña de azúcar y en un 15% del peso de la remolacha azucarera, de la que se obtiene el *azúcar de mesa*. La miel también es un fluido que contiene gran cantidad de sacarosa parcialmente hidrolizada (Bárcena, 2007).

Este disacárido de glucosa y fructosa, se sintetiza en plantas, pero no en animales superiores. Contiene dos átomos de carbono anomérico libre, puesto que los carbonos anoméricos de sus dos unidades monosacáridos constituyentes se hallan unidos entre sí, covalentemente mediante un enlace O-glucosídico (Teijón, 2001). Por esta razón, la sacarosa no es un azúcar reductor y tampoco posee un extremo reductor.

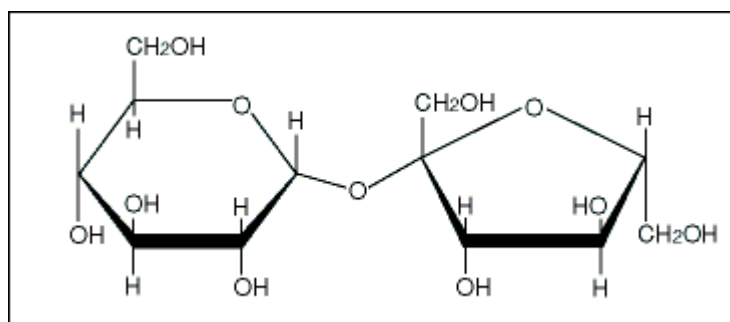


Figura 6.- molécula de sacarosa

La sacarosa se usa en los alimentos por su poder endulzante. Al llegar al estómago sufre una hidrólisis ácida y una parte se desdobra en sus componentes glucosa y fructosa. El resto de sacarosa pasa al intestino delgado, donde la enzima la convierte en glucosa y fructosa (Badui, 2006).

Si se calienta pasa a estado líquido, pero es muy peligrosa, ya que se encuentra a alta temperatura y puede quemar la piel. Debido a su bajo punto de fusión, pasa a estado líquido muy rápidamente, y se adhiere al recipiente que lo contiene con mucha facilidad. Su consumo excesivo puede causar obesidad, diabetes, caries, o incluso la caída de los dientes. Hay personas que sufren intolerancia a la sacarosa, debido a la falta de la enzima sacarasa, y que no pueden tomar sacarosa, ya que les provoca problemas intestinales (Bárcena, 2007).

7.2.2. PROPIEDADES FÍSICAS

- Sabor dulce: La sacarosa es el edulcorante estándar. La capacidad de otros edulcorantes se mide tomando la de la sacarosa como valor =1 (Bárcena, 2007)
- Transparente cuando forma cristales. En masas de pequeños cristales o en polvo toma color blanco (Bárcena, 2007).
- Es dextrógira: En disolución gira el ángulo de la luz polarizada $66,5^\circ$ hacia la derecha (dextrógira) (Bárcena, 2007).
- Cristaliza con facilidad: cristaliza fácilmente debido a que, a diferencia de otros azúcares no presenta mutarrotación (Bárcena, 2007).
- Soluble en agua: la solubilidad de la sacarosa es bastante alta. Puede permanecer disuelta a concentraciones superiores a su solubilidad en un estado meta estable si no se favorece su cristalización agitando, removiendo o por la presencia de impureza o irregularidades. Al disolverse incrementa la viscosidad y provoca propiedades coligativas, que dependen únicamente de la concentración molal (es decir, de la cantidad de partículas de soluto por cada kilogramo de solvente) y no de la naturaleza o tipo de soluto (Bárcena, 2007).
- Descenso crioscópico: descenso del punto de congelación debido a que el soluto obstaculiza la formación de cristales sólidos (Bárcena, 2007).
- Aumento ebulloscópico: aumento del punto de ebullición (Bárcena, 2007).

- Presión osmótica: Es el paso espontáneo de moléculas de disolvente desde una solución más diluida hacia una solución más concentrada, cuando se hallan separadas por una membrana semipermeable (Bárcena, 2007).
- Es higroscópica: su alta afinidad por el agua la hace retener moléculas de esta sustancia e incluso fijar hasta 1% a partir de la humedad ambiental. Desprende esta humedad al calentarla hasta 90°C (Bárcena, 2007)

7.2.3. PROPIEDADES QUÍMICAS

- Se hidroliza a glucosa y fructosa por acción de ácidos o en presencia de enzima invertasa. Cuando esto ocurre cambia el ángulo de giro de la luz polarizada, ya que el efecto combinado de la glucosa (52° a la derecha) y la fructosa (92° a la izquierda) supone un giro de 19,9° a la izquierda (Bárcena, 2007).
- Fermenta por acción de bacterias dando alcohol etílico (Bárcena, 2007).
- Carameliza: Se descompone por el calor a partir de los 150°C dando una gran variedad de sustancias responsables del color, sabor y olor a caramelo (Bárcena, 2007).
- No tiene poder reductor: ya que, a diferencia de otros azúcares, no presenta grupos carbonilo (Bárcena, 2007).

7.2.4. RECONOCIMIENTO QUÍMICO DE LA SACAROSA

7.2.4.1. Ensayo de Molisch

Sirve para reconocer la presencia de glúcidos en general. Se basa en que son capaces de deshidratarse, mezclados con ácidos concentrados, produciendo un derivado furfurálico. El furfural, en presencia de α -naftol, se condensa produciendo un color más o menos intenso que oscila del violeta al rojo (Figura 7).

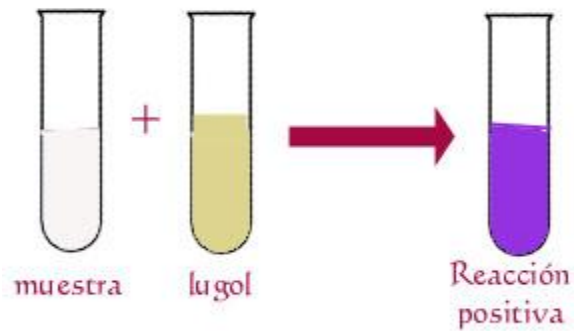


Figura 7.- reacción de Molisch

Para llevar a cabo esta prueba se realizan los procesos siguientes:

1. Se mezclan 2 ml de la solución problema, con 2 gotas de reactivo de Molisch recién preparado: (α -naftol al 5% en alcohol etílico).
2. Se depositan en el fondo del tubo 2 mL de H_2SO_4 concentrado, de manera que se formen dos capas bien visibles.

Si aparece un anillo rojo violeta, es indicativo de la presencia de un glúcido.

7.2.4.2. Ensayo del Lugol

Una vez que se tiene la certeza de la presencia de glúcidos en la muestra, se intenta especificar de cuál se trata. Para descartar que sea un polisacárido se realiza el ensayo del lugol (Figura 8).

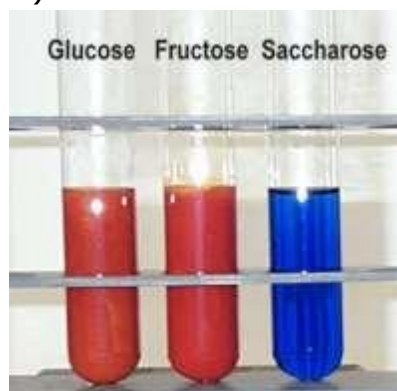


Figura 8.- reacción del lugol

1. Se toma una pequeña parte de la solución problema y se acidifica con HCl.

2. A una gota de la solución acidificada, se añaden unas gotas de Lugol (1 g lodo; 2 g de KI y 100 mL de H₂O destilada)
 - a) Si aparece un color azul intenso es que hay almidón.
 - b) Si el color es rojo, existe glucógeno.
 - c) Si es incolora, se trata de un azúcar (monosacárido o disacárido).

7.2.4.3. Ensayo de Fehling



Figura 9.- reacción del Fehling

Es un ensayo específico de aldehídos, basado en su fácil oxidación a ácidos carboxílicos. Se emplea como oxidante el ión cúprico en medio básico, la precipitación de óxido cuproso (rojo) indica la presencia de un aldehído (Figura 9).

1. Se toman 2 ml. De la disolución problema.
2. Se añaden 8 gotas de cada uno de los
3. componentes del reactivo de Fehling: Se prepara en el momento de su utilización. a. Solución A.- Se disuelven 34.64 g de sulfato de cobre en 500 mL de agua. b. Solución B.- 17.6 g de tartrato sódico potásico y 7.7 g de hidróxido sódico disueltos en 50 mL de agua.
4. Se forma un complejo con el azúcar y el ión cúprico que es reducido por los aldehídos.
5. Si la reacción es positiva se forma un precipitado rojo de Cu₂O, que indica que se trata de un azúcar reductor.
6. Si es negativa es un azúcar no reductor: sacarosa

7.2.5. USOS DE LA SACAROSA

La sacarosa es el edulcorante más utilizado en el mundo industrializado, aunque ha sido en parte reemplazada en la preparación industrial de alimentos por otros endulzantes tales como jarabes de glucosa, o por combinaciones de ingredientes funcionales y endulzantes de alta intensidad (Badui, 2006).

Generalmente se extrae de la caña de azúcar, de la remolacha o del maíz y entonces es purificada y cristalizada. Otras fuentes comerciales (menores) son el sorgo dulce y el jarabe de arce (Bárcena, 2007).

La extensa utilización de la sacarosa se debe a su poder endulzante y sus propiedades funcionales como consistencia; por tal motivo es importante para la estructura de muchos alimentos incluyendo panecillos y galletas, nieve y sorbetes, además es auxiliar en la conservación de alimentos; así que es común en mucha de la llamada "comida chatarra" (Bárcena, 2007).

7.2.5.1. CONSERVADOR

La conservación en azúcar se debe a su gran capacidad higroscópica: si el alimento que se desea conservar se rodea de moléculas de azúcar muy afines al agua, la extraerán del interior del citoplasma celular impidiendo la proliferación de hongos o bacterias que lo descompongan. Técnicamente se dice que los alimentos se sitúan en un medio fuertemente hipertónico (Bárcena, 2007).

En la leche condensada hay hasta un 55% de azúcar provocando un medio fuertemente hipertónico que bloquea el crecimiento de microorganismos degradadores.

En conservas dulces la alta proporción de azúcar provoca un medio fuertemente hipertónico que bloquea el crecimiento de microorganismos degradadores.

Para conservar las frutas escarchadas se deshidratan bañándolas repetidamente en almíbares de concentración creciente.

7.2.5.2. PROMOTOR DE LA DISOLUCIÓN

- En cacao en polvo instantáneo aparece hasta un 65% de azúcar que favorece la disolución del conjunto junto a la lecitina que emulsiona el cacao.

7.2.5.3. ESCULTURAS DE AZÚCAR

Se tienen noticias de que eran comunes en el norte de África en el siglo IX. En la Europa de los siglos XIV y XV se utilizaban para decorar mesas de banquetes con motivos heráldicos o copias de esculturas reales. Leonardo Da Vinci practicó este arte en la corte de Ludovico Sforza. Se realizan con "pastillaje", compuesto de azúcar glass (azúcar pulverizada), gelatina simple y miel de maíz o "pastillaje de metilcelulosa", que se compone de clara de huevo, azúcar glass, pasta de goma (metilcelulosa) y manteca (Bárcena, 2007).

Para darle color al pastillaje se toma una porción de la masa, se introduce un palillo en la tinta (que tiene que ser de origen vegetal no tóxica) y esa pequeña cantidad se esparce en la masa y se comienza a trabajar con las manos hasta lograr un color uniforme.

7.2.5.4. FORMACIÓN DE CARAMELO

Utilizado en estado puro, se puede caramelizar el azúcar de dos modos diferentes:

- Fundiendo el azúcar sólido para caramelizarlo directamente obteniendo revestimientos de caramelo puro para postres.
- Calentándolo en medio acuoso para obtener almíbares o jarabes de diferente viscosidad, que son la base de los múltiples tipos de caramelos.

En este último tipo de preparación se calienta el azúcar previamente disuelto en agua para obtener una mezcla azucarada de concentración variable.

Posteriormente se deja enfriar obteniéndose un producto que puede variar desde casi totalmente líquido (almíbar) hasta completamente vítreo, como en los caramelos duros.

7.3. LAS LEVADURAS Y LA FERMENTACIÓN ALCOHÓLICA

Antes de empezar con el tema de la fermentación, es indispensable saber quiénes son las encargadas de este proceso: **las levaduras** (Figura 10). Son cuerpos unicelulares (generalmente de forma esférica) de un tamaño que ronda los 2 a 4 μm y que están presentes de forma natural en algunos productos como las frutas, cereales y verduras. Son lo que se denominan: organismos anaeróbicos facultativos, es decir que pueden desarrollar sus funciones biológicas sin oxígeno. Se puede decir que el 96% de la producción de etanol la llevan a cabo los hongos microscópicos, diferentes especies de levaduras, entre las que se encuentran principalmente *Saccharomyces cerevisiae*, *Kluyveromyces fragilis*, *Torulaspota* y las bacterias como *Zymomonas mobilis* (Beltrán, 2002).

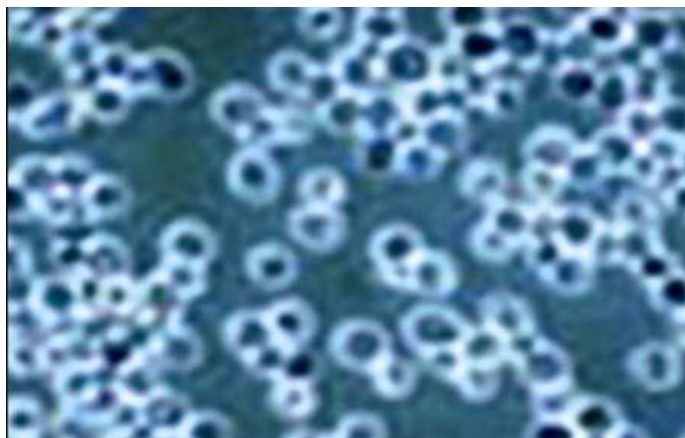


Figura 10.- Levaduras vistas al microscopio

La vasta mayoría de las levaduras son mesófilas, con una temperatura máxima de crecimiento entre 24 y 48°C. Sólo unas pocas (2%) son psicrófilas con una temperatura máxima de crecimiento por debajo de 24°C, pero mayor es el número de las levaduras que tienen la temperatura óptima de crecimiento por debajo de 20°C. No hay levaduras que puedan crecer a 50°C y solamente unas pocas pueden

desarrollar cerca de 0°C, entre las que se encuentran *Yarrowia lipolytica*, *Debaryomyces hansenii* y *Pichia membranaefaciens*. Por otra parte, *Kluyveromyces marxianus* crece a 48°C, mientras que otras de los molinos azucareros son capaces de proliferar por sobre los 40°C, entre ellas *Pichia polymorpha*, *Geotrichum capitatum*, *Saccharomyces cerevisiae* y especies de *Candida* y *Debaryomyces*. En general, la presencia de etanol o bicarbonato aumenta la temperatura mínima de crecimiento (Carrillo, 2003).

La mayoría de las levaduras que causan deterioro de alimentos crecen a una actividad de agua mínima de 0.90-0.95. Sin embargo *Zygosaccharomyces rouxii* puede crecer sobre sustratos azucarados a una actividad de agua igual a 0.62, pero son pocas las levaduras que se desarrollan en presencia de altas concentraciones de azúcar o sal (Carrillo, 2003).

La mayoría de las levaduras toleran un rango de pH entre 3 y 10, pero prefieren un medio ligeramente ácido con un pH de 4.5 a 6.5. Sin embargo *Issatchenkia orientalis*, *P. membranaefaciens*, *Dekkera intermedia* y *Saccharomyces exiguus* pueden crecer a un pH entre 1.3-1.7 si el acidulante es un ácido inorgánico. Sin embargo, las levaduras basidiomicéticas *Rhodotorula* y *Cryptococcus* son especies tolerantes a los medios alcalinos, mientras que *Saccharomyces*, *Schizosaccharomyces* y *Dekkera* no crecen a pH mayor que 8. Por otra parte, las células son inactivadas a presiones entre 7 y 20 MPa, a 25-35 °C (Carrillo, 2003).

Las levaduras son organismos aerobios y aunque unas especies son fermentadoras otras no lo son como por ejemplo los géneros *Cryptococcus* y *Rhodotorula*. *Saccharomyces* y unos pocos géneros más, son fermentadores enérgicos de los azúcares pero pronto detienen su crecimiento y multiplicación por falta de oxígeno (Carrillo, 2003).

Las levaduras están ampliamente distribuidas en la naturaleza. Se hallan sobre hojas, flores, frutos, piel, cuero, plumas y tracto digestivo de animales herbívoros y omnívoros. Algunas están asociadas con insectos pero el suelo es el mayor

reservorio. Algunos géneros son típicos del suelo, por ejemplo *Schwanniomyces* y *Lipomyces* (Carrillo, 2003).

Las levaduras constituyen la causa más probable de alteración de productos tales como frutas y bebidas sin alcohol, las cuales contienen azúcares fermentables, y de aquellos sustratos donde la elevada acidez, la baja actividad del agua o la presencia de etanol, reducen el desarrollo bacteriano. Las levaduras comúnmente asociadas con el deterioro de las frutas secas incluyen *Z. rouxii* y especies de *Hanseniaspora*, *Candida*, *Debaryomyces* y *Pichia* (Carrillo, 2003).

El deterioro de los jugos de frutas y derivados está influenciado por la presencia de conservantes, sea ácido ascórbico, ácido benzoico o dióxido de azufre, solos o combinados. *Z. bailii* es tolerante a la acidez, xerófila y muy resistente a los conservantes ácidos. Fermenta intensamente la glucosa y fructosa produciendo dióxido de carbono en tal cantidad que eleva la presión del producto envasado a más de 500 kPa (unos 5 kg/cm²) produciendo distorsión de los envases plásticos o estallido de los de vidrio (Carrillo, 2003).

También forman parte de la microbiota de productos lácteos y cárnicos. Las levaduras de las pasturas y suelo de corrales pueden ser transportados a los mataderos y de allí a las carcasas. *Cryptococcus laurentii*, *Cryptococcus luteolus*, *Rhodotorula mucilaginosa* y *D. hansenii* suelen hallarse en carcasas de cordero y cerdo (Déak & Beuchat 1996). Las principales levaduras presentes en los productos lácteos son *K. marxianus* y *D. hansenii*, pero también se encuentran *R. mucilaginosa*, *Y. lipolytica* y *Candida parapsilosis* (Carrillo, 2003).

7.3.1. *Saccharomyces cerevisiae*

La levadura *Saccharomyces cerevisiae* es un hongo ascomiceto que ha sido ampliamente estudiado dada su importancia en la industria panadera y vitivinícola, así como por su capacidad de producir etanol. Este microorganismo muestra 5 fases de crecimiento bien definidas cuando es cultivado en medios líquidos con glucosa como

fuelle de carbono: la fase lag, la fase logarítmica, el cambio diáuxico, la fase postdiáuxica y la fase estacionaria (Tortora, 1986). La fase lag es un periodo de adaptación en el cual la célula se prepara para dividirse. Durante la fase logarítmica las células alcanzan su máxima velocidad de duplicación y llevan a cabo un metabolismo fermentativo del que se produce etanol (Folch-Mallol, 2004).

Las fuentes de carbono utilizadas por *S. cerevisiae* varían desde los carbohidratos hasta los aminoácidos. Además, la capacidad de utilizar ciertos tipos de azúcares ha sido tradicionalmente empleada para la caracterización de las distintas razas que esta especie presenta. Entre los azúcares que puede utilizar están monosacaridos como la glucosa, fructosa, manosa y galactosa, entre otros. También es capaz de utilizar disacáridos como la maltosa y la sacarosa y trisacáridos como la rafinosa. Uno de los azúcares que no puede metabolizar es la lactosa, utilizándose este azúcar para distinguir esta especie de *Kluyveromyces lactis*. También es capaz de utilizar otras fuentes de carbono distintas a carbohidratos y aminoácidos. Entre las más destacadas se encuentra la capacidad de utilizar tanto etanol como glicerol (Folch-Mallol, 2004).

Por norma general, las levaduras mantienen dos tipos de metabolismo muy bien diferenciados. Por una parte, en condiciones en las que existen altas concentraciones de glucosa, fructosa o maltosa, la tendencia es a realizar una fermentación alcohólica de estos, es decir, se realiza la glucólisis y posteriormente se forma etanol. Una vez que estos azúcares escasean, se produce la respiración del etanol, vía ciclo de Krebs (Folch-Mallol, 2004). Evolutivamente esto es un proceso que, a priori, no es ventajoso por ser energéticamente desfavorable para la reproducción del organismo, dado que se obtiene mucha menos energía en el primer proceso que en el segundo. No obstante, la gran mayoría de los organismos son muy sensibles al etanol, por lo que se ha entendido como un proceso de competencia por sustrato. Las levaduras, además de necesitar una fuente de carbono, necesitan tanto fuentes de nitrógeno (como podrían ser el amonio, la urea o distintos tipos

de aminoácidos) como fuentes de fósforo. Además, son necesarias vitaminas como la Biotina, también llamada Vitamina H y distintos elementos traza (Mallol, 2004).

7.4. FERMENTACIÓN

La fermentación es un proceso catabólico de oxidación incompleta, totalmente anaeróbico, siendo el producto final un compuesto orgánico. Estos productos finales son los que caracterizan los diversos tipos de fermentaciones (Beltrán, 2002).

Fue descubierta por Louis Pasteur, que la describió como *la vie sans l'air* (la vida sin el aire). La fermentación típica es llevada a cabo por las levaduras. También algunos metazoos y protistas son capaces de realizarla. (Beltrán, 2002).

Los microorganismos responsables de la fermentación son de tres tipos: bacterias, mohos y levaduras. Cada uno de estos microorganismos posee una característica propia sobre la fermentación que es capaz de realizar. En algunos casos son capaces de proporcionar un sabor característico al producto final (como en el caso de los vinos o cervezas). A veces estos microorganismos no actúan solos, sino que cooperan entre sí para la obtención del proceso global de fermentación. Las propias levaduras se han empleado a veces en la alimentación humana como un subproducto industrial (Beltrán, 2002).

Cuando el medio es rico en azúcar (como puede ser el caso de las melazas o siropes), la transformación del mismo en alcohol hace que la presencia de una cierta concentración (generalmente expresada en grados Brix) afecte a la supervivencia de levaduras no pudiendo realizar la fermentación en tal medio (las altas concentraciones de azúcar frenan los procesos osmóticos de las membranas de las células). Aunque hay distintos tipos de levaduras con diferentes tolerancias a las concentraciones de azúcares y de etanol, el límite suele estar en torno a los 14° de alcohol para las levaduras del vino, por ejemplo. Los azúcares empleados en la

fermentación suelen ser: dextrosa, maltosa, sacarosa y lactosa (azúcar de la leche). Los microorganismos consumen específicamente a cada uno de los hidratos de carbono, siendo la maltosa la más afectada por las levaduras (Buchanan, 2007).

7.4.1. FERMENTACIÓN MICROBIANA

La fermentación alcohólica tiene lugar en las levaduras y varias especies bacterianas. En las levaduras, el piruvato se descarboxila para formar acetaldehído, que posteriormente se reduce por el NADH para formar etanol (McKee, 2003). El piruvato es un producto de la glucólisis (ciclo de la degradación de azúcares), es una molécula con abundante energía que puede producir una cantidad sustancial de ATP, que junto con el acetil-CoA, son el sustrato de entrada del **ciclo del ácido cítrico** (ruta anfibiótica que oxida totalmente dos carbonos a CO_2 y NADH). En presencia de oxígeno, este ciclo opera al ceder electrones del NADH (y el FADH_2 , otro transportador electrónico) producido en el ciclo del ácido cítrico al oxígeno a través del sistema de transporte electrónico para producir agua. En **condiciones anaerobias** está impedida una posterior oxidación del piruvato. Diversas células y organismos lo compensan convirtiendo esta molécula en un compuesto orgánico más reducido y regenerado el NAD^+ que se requiere para que continúe la glucólisis (figura 11). A este proceso de regeneración del NAD^+ se le denomina **fermentación**. La fermentación alcohólica por determinadas levaduras se utiliza comercialmente para producir vino, cerveza y pan (McKee, 2003).

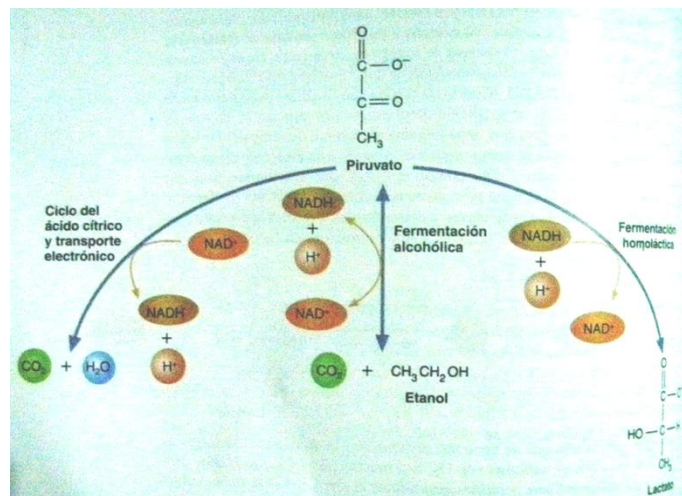


Figura 11.- Destinos del piruvato

7.5. EVALUACIÓN SENSORIAL

El análisis sensorial es una ciencia multidisciplinaria en la que se utilizan panelistas que utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales y la aceptabilidad de los productos alimenticios, y de muchos otros materiales. No existe ningún otro instrumento que pueda reproducir o reemplazar la respuesta humana; por lo tanto, la evaluación sensorial resulta un factor esencial en cualquier estudio sobre alimentos. El análisis sensorial es aplicable en muchos sectores, tales como desarrollo y mejoramiento de productos, control de calidad, estudios sobre almacenamiento y desarrollo de procesos (Watts, 1995).

Si se desea obtener resultados confiables y válidos en los estudios sensoriales, el panel debe ser tratado como un instrumento científico. Toda prueba que incluya paneles sensoriales debe llevarse a cabo en condiciones controladas, utilizando diseños experimentales, métodos de prueba y análisis estadísticos apropiados. Solamente de esta manera, el análisis sensorial podrá producir resultados consistentes y reproducibles (Watts, 1995).

Las impresiones sensoriales de los consumidores de alimentos comienzan en el lugar de compra, donde la selección de alimentos está determinada por los sentidos de la vista, olfato, tacto y en algunos casos el gusto. Durante la compra, preparación y consumo de alimentos, el costo del producto, empaque, apariencia cruda y cocida así como facilidad de preparación, son todos factores que influyen sobre la impresión total del consumidor hacia un producto (Watts, 1995).

7.5.1. PRUEBAS ORIENTADAS AL CONSUMIDOR

En las pruebas orientadas hacia las preferencias del consumidor, se selecciona una muestra aleatoria numerosa, compuesta de personas representativas de la población de posibles usuarios, con el fin de obtener información sobre las actitudes o preferencias de los consumidores. En las pruebas con consumidores no se emplean

panelistas entrenados ni seleccionados por su agudeza sensorial; sin embargo, los panelistas deben ser usuarios del producto (Watts, 1995).

Los resultados se utilizan para predecir actitudes de una población determinada. Las entrevistas o pruebas pueden realizarse en un lugar central tal como un mercado, una escuela, centro comercial o centro comunitario, o también en los hogares de los consumidores. Una verdadera prueba orientada al consumidor requiere seleccionar un panel representativo de la población escogida como objetivo (Watts, 1995).

7.5.1.1. TIPOS DE PRUEBAS

Prueba de muestra simple. Consiste en suministrar al juez un producto y que este dé respuesta con relación a si le gusta o no, es una prueba sencilla y rápida que proporciona una idea general de la aceptación o rechazo del producto. Tiene la limitación que se requiere de gran número de evaluaciones para considerar los resultados como representativo de la respuesta poblacional. Los datos se procesan registrando la cantidad de personas que aceptan la muestra contra el número de rechazos; y a través de la tabla de estimación de significancia conocer si la aceptación es significativa o no (tabla de una cola, prueba pareada) (Pedrero, 1989).

Pruebas de preferencia. a) Prueba de comparación pareada. Es similar a la prueba pareada de diferenciación, sólo que cuando es de tipo afectiva se utilizan jueces no adiestrados y se solicita que expresen cual de las muestras le agrada más. Los resultados se procesan de la misma manera que la prueba pareada de dos colas. b) Prueba de ordenamiento. La prueba tiene como objetivo ordenar una serie de muestras de acuerdo a la preferencia personal de un grupo de consumidores. Las muestras no necesariamente deben ser homogéneas, esto es, pueden compararse productos diferentes. El mínimo de muestras que deben

evaluarse por sesión se determina por la naturaleza del estímulo, el tipo de consumidor e incluso la ambientación en la que dicha prueba se desarrolle. El procedimiento de trabajo es similar al de la prueba de ordenamiento de diferenciación (Pedrero, 1989).

Pruebas escalares. Las pruebas escalares de tipo afectiva son las que se utilizan con el propósito de conocer el nivel de agrado o desagrado de un producto, esto es en qué medida el mismo gusta o no. Estas pruebas tienen gran aplicación práctica, de manera general son fáciles de interpretar y los resultados que de ellas se obtienen permiten tomar acciones importantes con relación a la venta del producto, posibles cambios en su formulación, etc (Pedrero, 1989). a) Escala hedónica. Las escalas hedónicas verbales recogen una lista de términos relacionados con el agrado o no del producto por parte del consumidor. Pueden ser de cinco a once puntos variando desde el máximo nivel de gusto al máximo nivel de disgusto y cuenta con un valor medio neutro, a fin de facilitar al juez la localización de un punto de indiferencia. En general cuando se emplean muchas descripciones se ha demostrado, que en vez de orientar al consumidor, más bien le origina confusión, de ahí que las más empleadas sean las escalas bipolares de 7 puntos. Para realizar la prueba pueden presentarse una o varias muestras para que sean evaluadas Por separadas según la naturaleza del estímulo, no obstante se ha comprobado que el juez tiende a hacer comparaciones entre las muestras y sus respuestas están condicionado a ello, de ahí que si desea tener un criterio de aceptación totalmente independiente para cada muestra analizada, deba presentarse cada una en sesiones de evaluación diferentes. Para analizar los datos obtenidos mediante esta prueba, se realiza una conversión de la escala verbal en numérica, esto es, se le asignan valores consecutivos a cada descripción, dichos valores pueden procesarse posteriormente a través del análisis estadístico, o simplemente llegar a una conclusión de la aceptación de los productos mediante el valor obtenido al calcular la media aritmética de la respuesta de los jueces para cada muestra y hacerlo coincidir con el término que corresponde con la descripción verbal (Pedrero, 1989).

Escala de actitud. En esta escala los valores representan términos que indican acción que pudiera motivar el producto en el consumidor, es decir la actitud que presenta el juez ante determinado alimento. Estas escalas se utilizan preferentemente cuando se evalúan productos nuevos de los cuales el consumidor no tiene conocimiento previo, y por consiguiente no puede predecir de antemano su nivel de agrado o desagrado. Al igual que las escalas hedónicas antes explicadas los resultados se procesan a través de la media aritmética de las respuestas de los jueces o el análisis estadístico de varianza. Presenta las mismas ventajas y limitaciones del resto de las pruebas de aceptación (Pedrero, 1989).

VIII. PROCEDIMIENTOS Y DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

8.1. UBICACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

La materia prima que se utilizó fue proveniente de la región Soconusco del estado de Chiapas (principalmente de los municipios de Tuzantán, Huixtla y Tapachula), en la figura 12 se puede apreciar la ubicación geográfica de estos lugares.

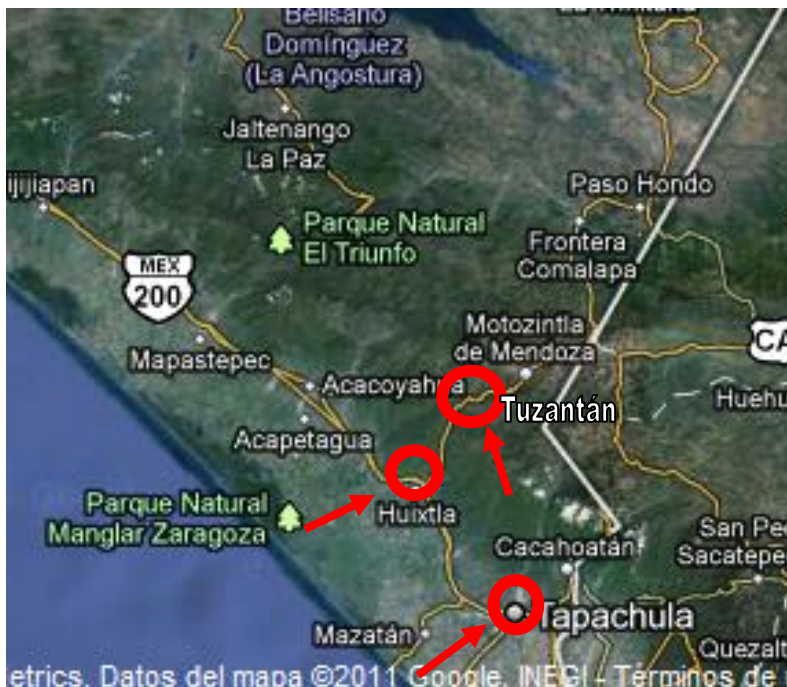


Figura 12.- Mapa de la ubicación geográfica de los municipios de donde se obtuvo la materia prima.

8.2. METODOLOGÍA

La estandarización del proceso se llevó a cabo en dos etapas: en la primera se seleccionó a una de las dos cepas de *Sacharomyces* productoras de etanol que se encuentran en el cepario del Instituto Tecnológico, tomando como parámetro de selección la cantidad de alcohol producido y las propiedades organolépticas que le dieron al curtido. También se utilizó una la levadura comercial marca royal® (utilizada en la panificación) para comparar con las dos anteriores y determinar cuál se las tres era la apropiada. La segunda etapa consistía en seleccionar solamente una cepa y así elaborar el curtido con mayor número de lotes, pero durante la selección, el curtido elaborado con *S. cereviseae* Y-2034 y la levadura comercial, tenían similitudes tanto en sabor como en producción de etanol, por ello se utilizaron a las dos cepas para elaborar diferentes curtidos, y así seleccionar solamente a una cepa para estandarizar el proceso.

8.3. RECEPCIÓN Y SELECCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Para este rubro se utilizó la norma del *codex alimentarius* (CAC/RCP 2-1969) que habla acerca de las prácticas de higiene para las frutas y hortalizas en conserva (ver apéndice 15.1). En la figura 13 se ve el diagrama de flujo de la recepción del nance.

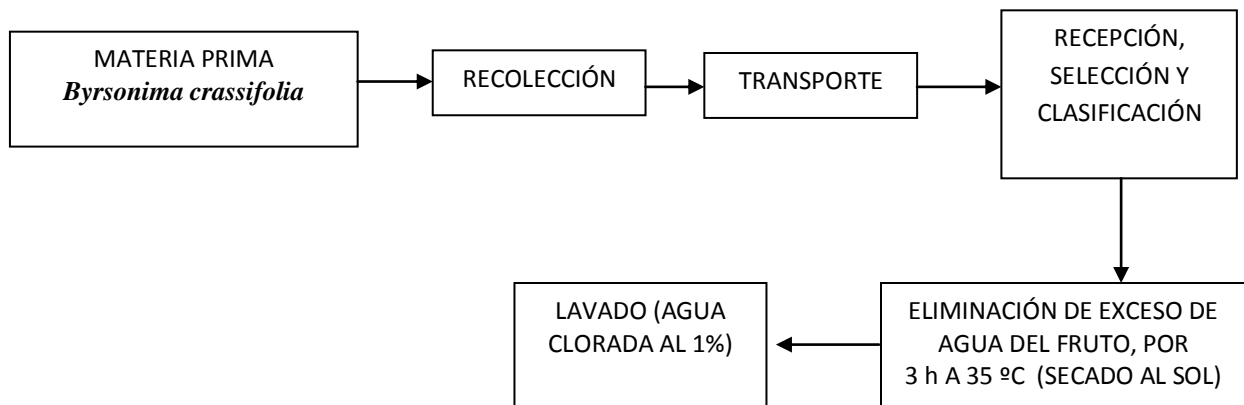


Figura 13.- Recepción y selección de la materia prima

8.4. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DEL NANCE

Análisis de humedad. Esta prueba es comúnmente realizada por las industrias para no tener un exceso de agua en la materia prima, para disminuir la cantidad de ésta ya que por el contrario facilita el desarrollo de microorganismos, o bien, para saber la cantidad de agua libre en la materia prima. Se realizó una determinación de humedad por el método de secado por estufa (Nielsen, 2003), primero se pesaron 3 g de muestra en un crisol en una balanza analítica modelo Adventurer™ OHAUS (previamente pesado después de tenerlo a peso constante 2 h. a 130 °C aproximadamente). A continuación se dejó secar la muestra en una estufa de marca Riossa® por 2 h. a 100-110 °C. Se retiró de la estufa y se dejó enfriar en el desecador. La muestra se pesó tan pronto como se equilibró con la temperatura ambiente. Se repitió hasta peso constante. Se reportó como pérdida por secado a 100-110 °C (Ver anexo 14.1).

Determinación de cenizas. Las cenizas de un alimento son un término analítico equivalente al residuo inorgánico que queda después de calcinar la materia orgánica. Las cenizas normalmente, no son las mismas sustancias inorgánicas presentes en el alimento original, debido a las pérdidas por volatilización o a las interacciones químicas entre los constituyentes (Kirk, et al, 1996). Una de las determinaciones más comunes para cuantificar las cenizas es el método de cenizas totales que se basa en la descomposición de la materia orgánica quedando solamente materia inorgánica en la muestra, es eficiente ya que determina tanto cenizas solubles en agua, insolubles y solubles en medio ácido (Kirk, et al, 1996). Primero se llevó a peso constante un crisol por 2 h. A continuación se pesaron 5 g de muestra en el crisol previamente pesado y se dejó calcinar la muestra, primeramente con un mechero en la campana hasta que no se desprendieran humos y posteriormente se metió a una mufla modelo Novatech® por 2 h. (cuidando que la temperatura no pase de 550 °C), esperar hasta conseguir unas cenizas blancas o ligeramente grises, homogéneas. Se enfrió en el desecador y posteriormente se pesó (Ver anexo 14.1).

Determinación de lípidos. Los lípidos (junto con las proteínas y carbohidratos, constituyen los principales componentes estructurales de los alimentos), los cuales se determinan comúnmente por métodos de extracción con disolventes orgánicos. El método de Soxhlet es la más común en este tipo de determinaciones, el cual consiste en una extracción semi-continua con éter de petróleo. El disolvente se calentó, se volatilizó y se condensó goteando sobre la muestra la cual quedó sumergida en el disolvente. Posteriormente éste fue sifoneado al matraz de calentamiento para empezar de nuevo el proceso. El contenido de grasa se cuantificó por diferencia de peso (Nielsen, 2003) (Ver anexo 14.1).

Determinación de fibra cruda. La fibra cruda o bruta es el residuo orgánico lavado y seco que queda después de hervir sucesivamente la muestra desengrasada con ácido sulfúrico e hidróxido de sodio diluidos. Primero se desengrasa la muestra y posteriormente se le añaden 200 mL de ácido sulfúrico al 1.25 % en un vaso pp, se cubre el vaso con un vidrio de reloj y se pone a hervir durante 30 min. Posteriormente, se filtra con un papel Wathman[®] en una bomba de vacío, el residuo que quedó en el papel se lava con agua hirviendo y nuevamente se deposita en un vaso con hidróxido de sodio al 2.5 % y se hierve de la misma forma que la anterior, cuidando que no se peguen los residuos en el vaso. Después se filtra el residuo en un papel filtro a peso constante y se lava con agua hasta que no haya presencia de alcalinidad. Se deja secar en estufa a 105 °C por 15 min, se vuelve a pesar (Kirk, 2000) (Ver anexo 14.1).

Determinación de Proteínas. En el trabajo de rutina se determina mucho más la proteína total que las proteínas o aminoácidos individuales. En general, el procedimiento de referencia Kjeldahl determina la materia nitrogenada total, que incluye tanto las no proteínas como las proteínas verdaderas (Aurand *et al*, 1987). El método se basa en la determinación de la cantidad de Nitrógeno orgánico contenido en productos alimentarios. Primero se procedió a pesar de 0.1-0.2 g de muestra seca

y se introdujo en un tubo de micro Kjeldahl, se agregaron 2 g de catalizador y 2 ml de ácido sulfúrico concentrado, se digirió la muestra por 2.5 h (hasta que la muestra se vuelva transparente), se enfrió y se adicionó un poco de agua destilada. Después se montó el equipo de destilación y se transfirió la solución a éste, se lavó el matraz varias veces hasta no dejar residuos; se colocó un matraz con ácido bórico con gotas de indicador al extremo del condensador y por último se agregó una solución de sosa tiosulfato a la muestra y se empezó con la destilación. Después de haber recolectado 50ml (color verde) del destilado se tituló con ácido clorhídrico hasta ver una color violeta (Nielsen, 2003) (Ver anexo 14.1).

Determinación de azúcares reductores. En disolución alcalina el azúcar se hidroliza produciendo un compuesto que se reduce a un grupo nitro del DNS, para dar el producto monoamino correspondiente. Esta reacción da un producto colorido en solución alcalina (Lee, 2003). Primero se preparó una solución madre de fructosa (2 g/l de agua) para realizar una curva patrón, posteriormente se realizaron las determinaciones de la materia prima y se leyó en un espectro modelo Espectronic 20 marca *miltonroy company* a 540 nm (Lee, 1992) (Ver anexo 14.1).

Extracto libre de nitrógeno (ELN). El extracto libre de nitrógeno se obtiene como diferencia entre el peso de la muestra del alimento y la suma de los anteriores parámetros medidos (humedad, cenizas, grasa, proteínas y fibra cruda). (Primo, 1997) (Ver anexo 14.1).

Determinación de acidez. La acidez titulable es una medida del contenido de ácidos. Su cálculo se basa en la masa molar de un ácido. Normalmente se mide por titulación directa en la disolución y con indicador visual. (Boekenoogen, 1964). El ácido ascórbico es el más común en la materia prima y es por ello, que se determinó la presencia de éste, titulando la muestra (25 g/200 mL agua p/v) con hidróxido de sodio al 0.1 N usando como indicador la fenolftaleína, hasta obtener el viraje. (Kirk, 2000) (Ver anexo 14.1).

Determinación del pH. Se utilizó un potenciómetro modelo CPC-401 para saber cuál era el pH de la materia prima.

8.5. CEPAS UTILIZADAS

Se emplearon las cepas *Saccharomyces cereviseae* Y-2034 y *Saccharomyces cereviseae* variedad *ellipsoideus* pertenecientes al cepario del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez; se empleó además una levadura comercial de marca Royal® (comúnmente llamada levadura de pan).

Las levaduras del cepario fueron mantenidas en agar YM incubadas por 72 h a una temperatura de 28 °C. Posteriormente, cada cepa se inoculó en 100 ml caldo YM a 28 °C y a 110 rpm durante 72 h, esto para poder obtener el inóculo en estado líquido. Para el caso de la levadura comercial, cuya presentación era en polvo (liofilizada), se empleó 1 g por cada unidad experimental.

8.6. ELABORACIÓN DEL CURTIDO

La elaboración del curtido fue realizada en dos etapas. La primera consistió en seleccionar cuál de las dos cepas del cepario del Instituto Tecnológico de Tuxtla Gutiérrez junto con la levadura comercial marca Royal®, tenían una mejor fermentación en el curtido. Habiendo seleccionado la mejor levadura, se prosiguió con la segunda etapa; ésta consistió en elaborar nuevamente el curtido pero ya con una levadura específica para que posteriormente, se hicieran los análisis correspondientes al producto final. En ambas etapas se utilizaron las mismas unidades experimentales y las mismas condiciones en la elaboración del curtido.

En la primera etapa se emplearon 4 lotes, los cuales consistían de 3 unidades experimentales, cada unidad estuvo formada por frascos de vidrio con capacidad total de 1 litro, con sello hermético y broches de seguridad. El primer lote fue inoculado con *S. cereviseae* Y-2034, el segundo lote con *S. cereviseae* variedad *ellipsoideus*, el tercero con la levadura comercial y el último lote fue un testigo, es decir, sin inóculo.

En la segunda etapa se seleccionaron dos levaduras la *S. cerevisiae* Y-2034 y la levadura comercial (ver apartado 9.3), empleando 3 lotes, 2 para cada levadura y el tercero como testigo. De igual forma que en la primera etapa, cada lote estuvo constituido por 3 unidades experimentales.

Con el fin de que el curtido no tuviera otras variantes más que el de las levaduras, se partió inicialmente de una mezcla total de los ingredientes (fruto, agua y azúcar), la cual fue vertida en cantidades iguales en las diferentes unidades experimentales donde se llevó a cabo el proceso de la fermentación. Es decir, en un contenedor de acero inoxidable se vertieron 4.5 kg de fruto previamente tratado (ver figura 13) con 5.5 L de agua, se dejó hasta punto de ebullición y se adicionaron 350 g de azúcar por cada litro de agua (p/v). La mezcla se homogenizó y nuevamente se dejó hervir, posteriormente se enfrió a temperatura ambiente para después ser vertida en las unidades experimentales correspondientes. Cada unidad experimental contenía 500 g de fruto y 600 ml del agua azucarada. A continuación se inocularon los lotes con la cepa correspondiente, agregando el 10 % (v/v) del inóculo con respecto al agua azucarada contenida en cada unidad experimental, es decir, 60 ml del inóculo (esto fue para los lotes de *S. cerevisiae* Y-2034 y *S. cerevisiae* variedad *ellipsoideus*); los microorganismos se encontraban en fase log con 72 h de crecimiento. Al lote que fue inoculado con la levadura comercial, se le agregó 1 g a cada unidad experimental. Teniendo todos los lotes debidamente inoculados, se dejaron en reposo por 45 días; se monitoreó periódicamente de la producción de CO₂, así como una agitación manual (a falta de un agitador automatizado), esto para que hubiera mayor aireación en el curtido y así poder determinar el tiempo de producción de etanol y seleccionar las cepas con mejor producción de éste. Para eliminar el exceso de las levaduras en el curtido y para darle una mejor presentación al producto, la mistela se centrifugó en una centrifuga tipo Falcon de modelo 2740 y posteriormente se decantó el líquido. En la figura 14 se aprecia el diagrama de flujo del proceso.

Para seleccionar cuales eran los mejores curtidos con producción de etanol y que tuvieran las características similares a las de un curtido comercial, se realizaron pruebas hedónicas para poder elegirlos.

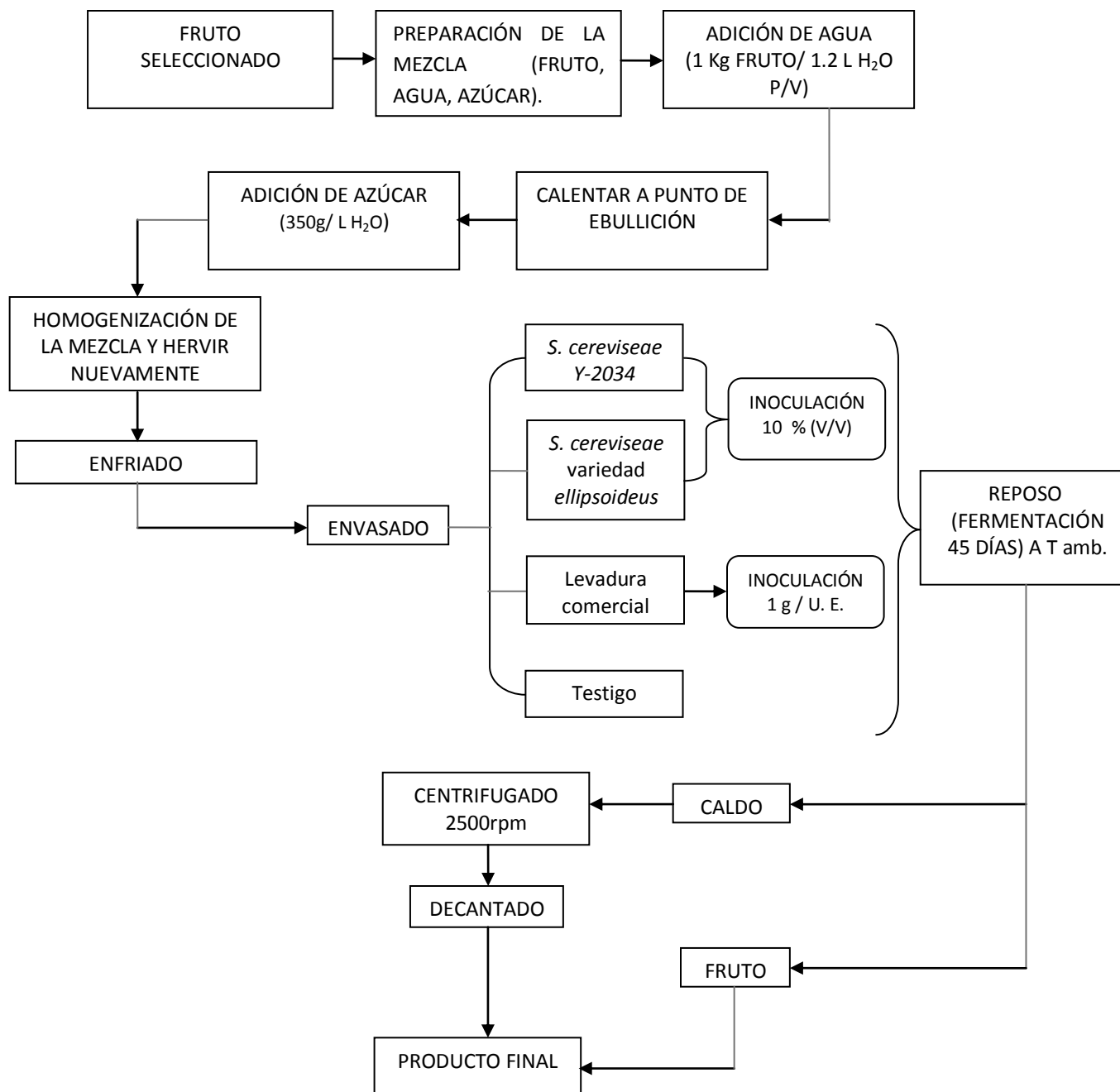


Figura 14.- Diagrama del proceso de elaboración de curtido

8.7. ANÁLISIS AL PRODUCTO TERMINADO

Grado de alcohol. La destilación es la operación que se realiza para separar una mezcla de dos líquidos miscibles, o una disolución de sólido en líquido. Consiste en el calentamiento a ebullición de la mezcla, y la posterior condensación de los vapores formados. El líquido que se obtiene en la condensación será más rico en el componente más volátil, que el líquido que permanece en el matraz (Panreac®, 2009). El proceso consistió en destilar 100 ml del curtido en un equipo de destilación hasta obtener una cantidad específica de etanol (Ver anexo 14.2).

Grados Brix. Un grado brix corresponde a 1 gramo de sacarosa en 100 gramos de solución y por tanto representa la fuerza de la solución como un porcentaje en peso (% w / w) o en sentido estricto, en masa. Si la solución contiene sólidos disueltos excepto la sacarosa pura, como otros azúcares, minerales, etc, entonces el °Brix sólo aproximada del contenido de sólidos disueltos. Se determinó la cantidad de °Brix de cada curtido utilizando un refractómetro abba® colocando una gota de la muestra en el refractómetro y registrando la lectura (Ver anexo 14.2).

Azúcares reductores. Se volvió a realizar la determinación de azúcares reductores contenidos en el producto final (Ver anexo 14.2).

Evaluación sensorial. Son técnicas para percibir, identificar y apreciar el producto a niveles de aceptación, rechazo y expectativas del consumidor (Pedrero, 1989). Se realizaron pruebas hedónicas las cuales tratan de evaluar si el producto agrada o no, en este caso trata de evaluadores no entrenados, las pruebas deben ser lo más espontáneas posibles. Para obtener una respuesta estadística aceptable se hace una consulta entre medio centenar, pudiendo llegar a la centena (Pedrero, 1989).

El producto fue sometido a las tres pruebas comúnmente utilizadas en este test de evaluación sensorial: **aceptación, nivel de agrado y de preferencia** (Ver las encuestas tipo en el anexo). Los resultados obtenidos fueron recopilados de las encuestas que se realizaron a 50 jueces afectivos. Estos jueces son individuos que

no tienen que ser seleccionados ni adiestrados, son consumidores escogidos al azar, representativo a la población a la se le estima está dirigido el producto que se evalúa (Ibáñez, 2001). Las pruebas fueron orientadas a consumidores de cualquier edad y sexo, pero que tienen el hábito de consumir los curtidos de nance.

La realización de esta evaluación se llevó a cabo en las instalaciones del laboratorio de alimentos del ITTG, en horario mixto. Se hizo una invitación extensiva a las personas que se encontraban cerca del lugar. Posteriormente, se les asignó un espacio en una mesa para llevar a cabo la degustación del producto, entregando las muestras y los test de evaluación sensorial.

Primero se aplicaron las pruebas de aceptación y de nivel de agrado a los curtidos elaborados con las levaduras, para que posteriormente, el curtido que tuviera mayor aceptación fuera sometido a una prueba de preferencia vs un curtido elaborado tradicionalmente.

Prueba de aceptación: esta prueba se aplicó con el objetivo de evaluar si los encuestados aceptaban o no el producto. Esta prueba es de tipo discriminativa, ya que en ella se aprecia que tan exitoso puede ser el producto al ser probado por los consumidores posibles (Ibáñez, 2001) (Ver anexo 14.2).

Prueba de nivel de agrado: esta prueba consiste en localizar cual es el nivel de agrado o desagrado del producto. Se utiliza una escala no estructurada sin mayores descripciones más que los extremos de la escala. En las cuales se puntualiza la característica de agrado. Este test muestra si en realidad el producto gusta o no al consumidor (Ver anexo 14.2).

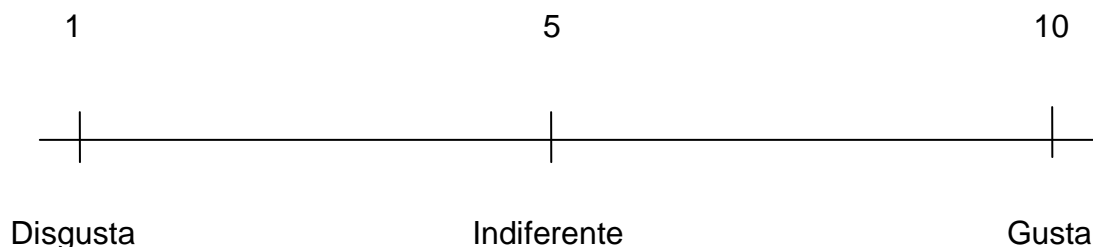


Figura 15. Escala de nivel de agrado

Después de haber seleccionado a un solo curtido, se realizó la prueba de preferencia, que tiene como objetivo ordenar las opiniones de los consumidores, un par de muestras de acuerdo con un aprecio personal o preferencia (Ibáñez, 2001). En este rubro se utilizó el curtido hecho con levadura y un curtido elaborado tradicionalmente.

IX. RESULTADOS

9.1. TÉCNICA ESTANDARIZADA

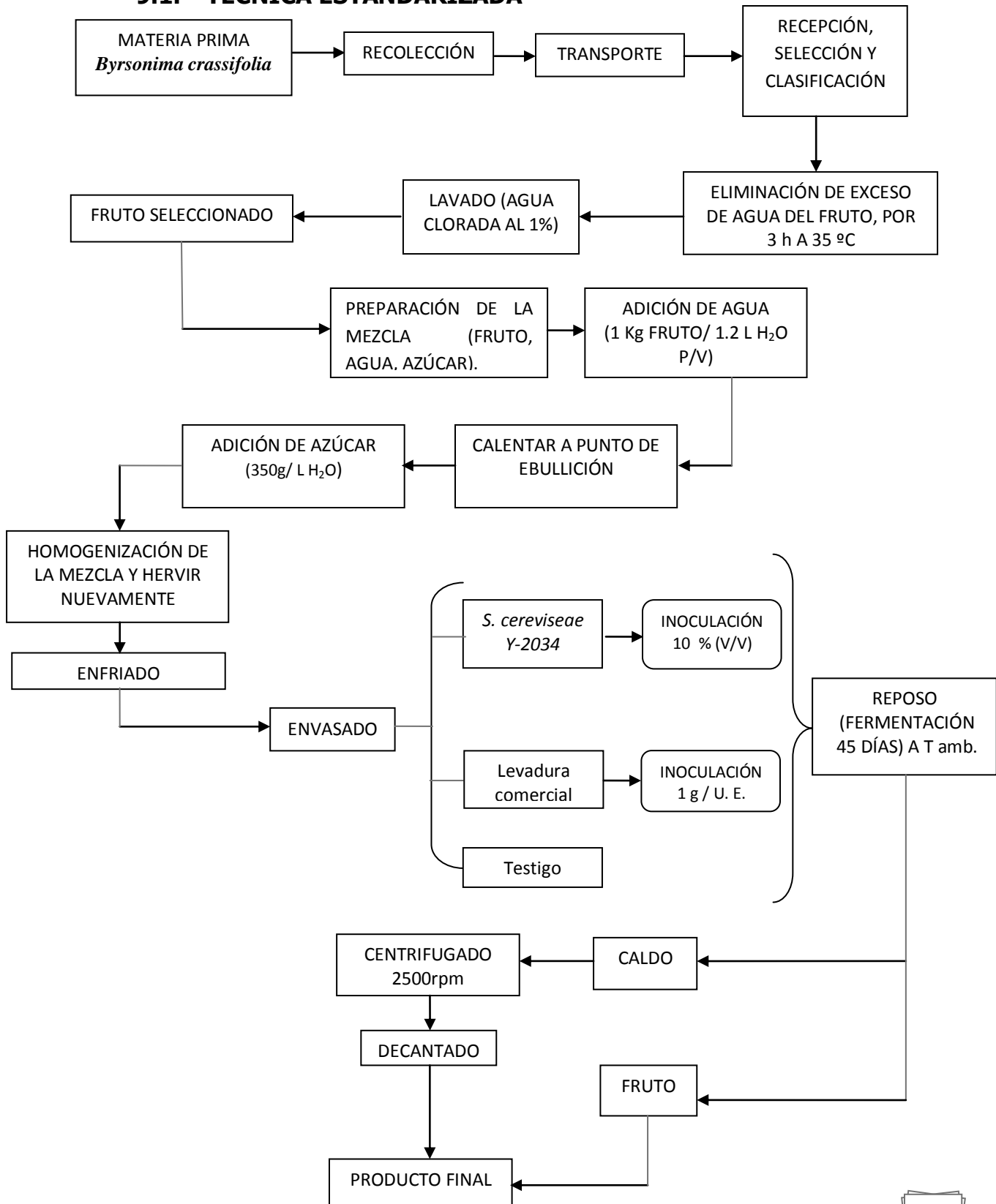


Figura 16. Diagrama propuesto para la elaboración del curtido

En la figura 16 se puede apreciar la técnica propuesta en el trabajo para la elaboración del curtido, no se toma en cuenta a la cepa de *S. cerevisiae* variedad *ellipsoideus* ya que, fue descartada en la primera etapa.

9.2. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS DE LA FRUTA FRESCA

Los análisis realizados fueron realizados por triplicado y posteriormente se realizó una media de cada resultado.

Tabla 3.- Análisis bromatológicos realizados a la muestra.

Los cálculos son basados en 100g de parte comestible.

HUMEDAD	73.91%
CENIZAS	0.78%
LÍPIDOS	1.84 g
FIBRA CRUDA	5.83 g
PROTEÍNAS	0.12
EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO	17.59 g
AZÚCARES REDUCTORES	22.9 g de fructosa
ACIDEZ	0.082g de ácido ascórbico
pH	6.4

9.3. SELECCIÓN DE LA CEPA UTILIZADA

En la primera etapa del proyecto, se utilizaron tres cepas (*S. cerevisiae* Y-2034, *S. cerevisiae* variedad *ellipsoideus* y la levadura comercial) para saber cuáles eran las que tenían una producción de etanol más eficiente y un sabor agradable en el producto. De las dos cepas utilizadas, la que obtuvo una mayor producción de etanol y con mejores aceptaciones sensoriales fue el curtido preparado con *S. cerevisiae* Y-2034, esta cepa junto con la levadura comercial fueron las que se volvieron a utilizar para realizar en una segunda etapa. Las dos cepas fueron

comparadas con un blanco, es decir, un curtido que no fue inoculado con ninguna levadura.

Tabla 4.- comparación de los curtidos de la primera etapa				
CURTIDO	COLOR	OLOR	SABOR	OBSERVACIONES
TESTIGO	Amarillo turbio	Se siente presencia de alcohol.	El sabor es ligeramente agradable al paladar, una combinación entre alcohol y amargo	Los frutos estaban en todo el frasco (tanto arriba como abajo). Continúa la presencia de CO ₂ .
<i>S. cereviseae</i> variedad <i>elliposideus</i>	Amarillo – naranja	Se sigue sintiendo el olor dulce.	El sabor es muy dulce, sabe a caramelo.	Los frutos se encuentran en la parte superior del frasco. Los frutos se encuentran en perfecto estado y no presentan ningún cambio de color. Ligera presencia de CO₂.
<i>S. cereviseae</i> Y-2034	Amarillo oscuro	Se siente el alcohol al momento de abrir el frasco.	Se siente el alcohol y es agradable al paladar.	Los frutos están en la parte de abajo del frasco, se nota el mismo color oscuro en los frutos de la primer evaluación. Ya no hay producción de CO₂.
Levadura comercial	Ámbar muy oscuro	Olor a alcohol	Sabe a alcohol pero con cierta acidez. Sabor un poco astringente.	Los frutos están en la parte de inferior del frasco, se nota un color más oscuro que en los otros frascos. Ya no hay producción de CO₂.

En la tabla 4 se pueden apreciar los factores que influyeron en la utilización de las dos cepas antes mencionadas, la levadura marcada en rojo, señala la que no fue elegida, las dos marcadas en azul fueron las seleccionadas. El de color negro es el blanco

Tabla 5.- Grados Brix de la primer etapa	
GRADOS BRIX	
CURTIDO	° BRIX
BLANCO	29
<i>S. cereviseae</i> variedad <i>elliposideus</i>	28
<i>S. cereviseae</i> Y-2034	17.5
Levadura comercial	18.5

9.4. TIEMPO DE FERMENTACIÓN

Se tenía estimada una fermentación completa en 30 días, desafortunadamente cuando se llegó a ese tiempo, las evaluaciones sensoriales realizadas, así como los análisis de azúcares reductores y °Brix dieron resultados no tan favorables, por ello se estimaron 15 días más para la fermentación y posteriormente realizarle los mismos análisis y comparar. Pasado los 15 días designados, se realizaron los análisis y fueron favorables, por lo que, se dio fin a la fermentación en 45 días.

Durante los 45 días de fermentación se realizaron semanalmente análisis de grados Brix para determinar la cantidad de sacarosa consumida (Tabla 6).

Tabla 6.- Grados Brix analizados cada diez días			
GRADOS BRIX			
DIA	BLANCO	S. cereviseae Y-2034	LEVADURA COMERCIAL
11	34	27	28
20	32	25	24
30	28	22	21
40	23	18	19

9.5. ANÁLISIS DEL PRODUCTO FINAL (SEGUNDA ETAPA)

Debido a la naturaleza del producto final, solamente se realizaron tres análisis así como una evaluación sensorial. Las pruebas fueron hechas por triplicado.

9.5.1. GRADOS BRIX (°Brix)

Tabla 7.- grados Brix de los curtidos comparando con un blanco (sin inocular) a 45 días de la fermentación

Lote	°Brix
<i>S. cerevisiae</i> Y-2034	18.46
Levadura comercial	19.2
Blanco	21

9.5.2. GRADO ALCOHÓLICO

Tabla 8.- grados de alcohol de los curtidos comparando con un blanco (sin inocular) a 45 días de la fermentación

Lote	°Alcohólico
<i>S. cerevisiae</i> Y-2034	17
Levadura comercial	20
Blanco	0

9.5.3. AZÚCARES REDUCTORES

Tabla 9.- Cantidad de fructosa final en los curtidos comparando con un blanco (sin inocular) a 45 días de la fermentación (datos en g/ml)

Lote	A.R. (g/mL)
<i>S. cerevisiae</i> Y-2034	3.065
Levadura comercial	5.43
Blanco	19.8

9.5.4. APARIENCIA DEL PRODUCTO

En la siguiente tabla se muestra cuales fueron las características producto final.

Tabla 10.- Propiedades organolépticas del producto terminado						
CURTIDO	COLOR	OLOR	SABOR	pH	OTROS	
BLANCO	Amarillo turbio	Se siente presencia de alcohol.	Es amargo, se empieza a sentir un poco de alcohol, pero se siente un fuerte resabio al final.	6.4	Los frutos estaban en todo el frasco (tanto arriba como abajo). Continúa la presencia de CO ₂ . Algunos de los frutos se deshacen.	
S. cereviseae Y-2034	Ámbar	Se siente el alcohol al momento de abrir el frasco y ligeramente al fruto.	Se siente el alcohol y es agradable al paladar y sabe mucho al fruto.	6.2	No hay producción de CO ₂ . La consistencia es suave con características similares a las de un curtido tradicional.	
Levadura comercial	Ámbar	Olor fuerte a alcohol	Se siente un sabor ligeramente al fruto aunque está un poco amargo	5.9	No hay producción de CO ₂ . Es similar consistencia con el curtido normal aunque son un poco más duros.	

La apariencia de las frutas era agradable a la vista del consumidor, pero el líquido estaba un poco turbio, debido a la presencia de las levaduras en el medio, por lo tanto, se centrifugó todo el líquido en una centrifuga tipo Falcon modelo 2740 a 2500 r.p.m. para que el material sólido se precipitara y posteriormente decantar la muestra.

9.5.5. PRUEBAS HEDÓNICAS

- Análisis estadístico de la prueba de aceptación: curtido con *S. cereviseae Y-2034* (se le asignó el código 943) vs *Levadura comercial* (se le asignó el código 562)

Total de personas encuestadas: 50

Personas que aceptaron el curtido con *S. cerevisiae* Y-2034: 34

Personas que aceptaron el curtido con la levadura comercial: 16

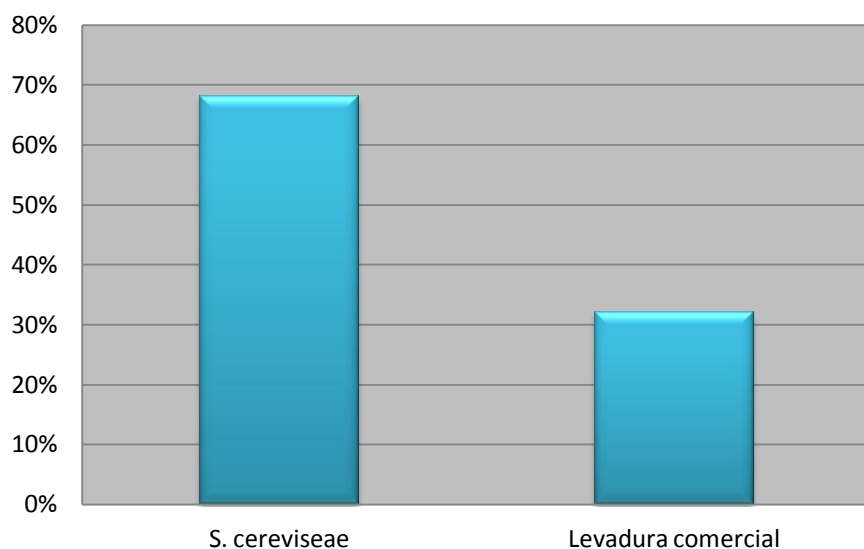


Figura 17.- Gráfica de resultados de la prueba de preferencia entre los curtidos elaborados con *S. cerevisiae* Y-2034 vs Levadura comercial

El 68% de los jueces sensoriales eligieron al curtido que fue hecho a base de *S. cerevisiae* Y-2034, esto nos indica que este curtido es el que va a competir con un curtido hecho tradicionalmente, para ver el grado de aceptación de éste y así ver si puede competir en el mercado de los curtidos.

- Análisis estadístico de la prueba de nivel de agrado. A cada encuestado también se le dio un test para saber que tan agradable era el producto que tenían en frente. La escala se convierte en escala numérica, transformando a centímetros la distancia entre los dos extremos del continuo y midiendo el punto de respuesta indicado por el encuestado.

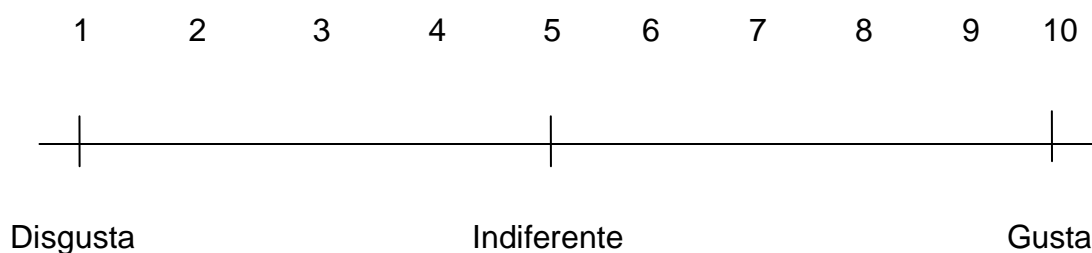


Figura 18. Escala numérica de nivel de agrado

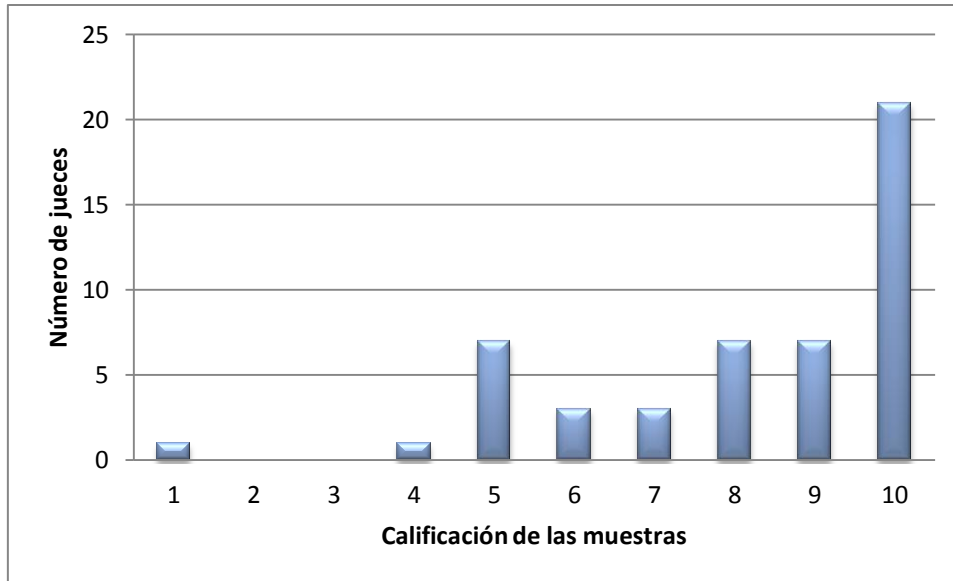


Figura 19.- Gráfica de nivel de agrado del curtido con Levadura comercial

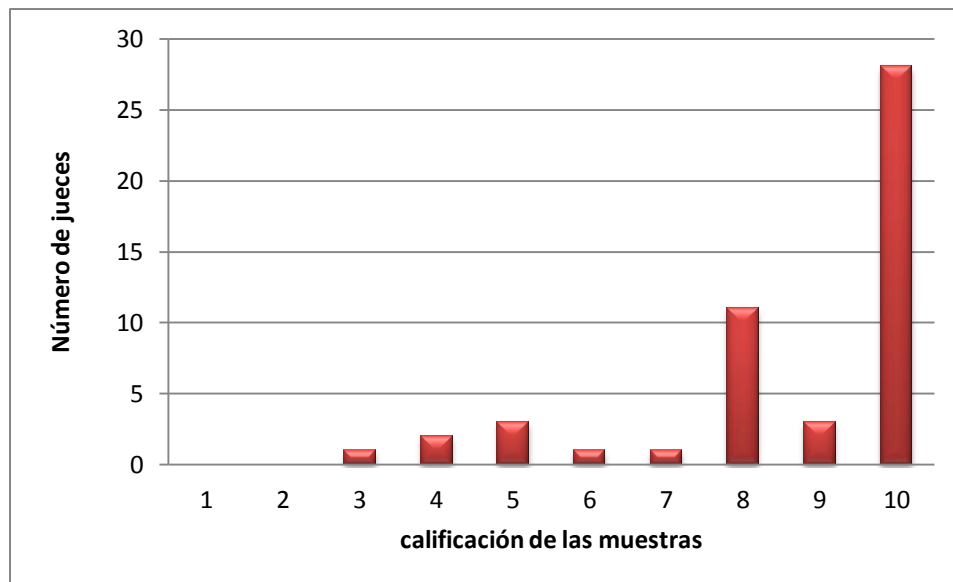


Figura 20.- Gráfica de nivel de agrado del curtido con *S. cerevisiae* Y-2034

Tabla 11.- Análisis estadístico del curtido		
Curtido	Media (x)	Desviación Estándar (S)
<i>S. cerevisiae</i> Y-2034	8.68	1.921
Levadura comercial	8.16	2.18

En la tabla 11, se observa que para ambos casos los niveles de agrado fueron por encima del uno, lo cual indica, que los curtidos elaborados a base de levaduras son aceptadas por el consumidor.

En esta prueba, nuevamente se ve que hay una mayor preferencia por el curtido preparado con *S. cerevisiae* Y-2034, el 56% le dio la calificación de 10 al curtido, el 28% le dio calificación entre 8 y 9. El resto de los encuestados le dio una calificación con disgusto e indiferente que se consideran personas que no consumirían el producto debido a sus preferencias (Ver figura 20).

Con respecto al curtido preparado con la levadura comercial, se aprecia también un alto nivel de aceptación ya que el 42% le dio calificación de 10, el 34% calificación entre 7 y 9 (que sigue siendo favorable) y el 24% restante le dio calificación entre disgusto e indiferente, por motivos personales, tales como el sabor muy fuerte a alcohol y poco olor al fruto (figura 19).

Prueba de preferencia. Habiendo seleccionado un curtido con propiedades sensoriales aceptadas por el consumidor, se realizó la prueba de aceptación entre el curtido elaborado con *S. cerevisiae* Y-2034 y un curtido elaborado tradicionalmente. 50 fueron los jueces que participaron en este test, a los que se les pidió que eligieran entre las dos muestras que tenían enfrente, solamente a una.

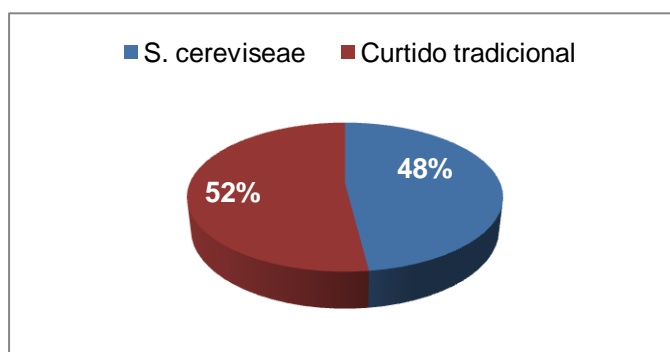


Figura 21.- Nivel de preferencia de los curtidos

Como se aprecia en la gráfica de pastel, indican que el nivel de preferencia de las personas encuestadas, siguen prefiriendo un al curtido tradicional (52%), la diferencia entre ambos porcentajes fue del 4%, esto nos revela que el curtido

elaborado con *S. cerevisiae* Y-2034 puede competir con un producto similar comúnmente comercializado.

X. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Los análisis realizados a la fruta fresca, se encuentran dentro del rango de los establecidos bibliográficamente (Tabla 2, Prude University). Esto significa que la materia prima proveniente de la región Soconusco del estado es de buena de calidad (CODEX STAN 242-2003, ver apéndice 15.2), y es apta para el proceso. La cantidad de fructosa que contiene el fruto es sin duda alta, esto ayudó en la fermentación ya que al ser un monómero es más fácil de degradarse que la sacarosa, produciendo así el etanol con mayor rapidez.

La cepa de *S. cerevisiae* Y-2034, fue una de las levaduras que se utilizaron para la elaboración de los curtidos. Fue elegida debido a su elevada producción de etanol en el medio, a diferencia de la *S. cerevisiae* variedad *ellipsoideus* que no tuvo mucha producción del metabolito en cuestión.

El hecho de haber utilizado dos cepas en la elaboración del curtido fue para comparar las diferencias en propiedades organolépticas y ver cuál de las dos aceptaba el consumidor, ya que la producción de etanol era similar en ambos curtidos

El producto final tuvo los resultados esperados. Como se aprecia en la tabla 9, la fructosa disminuyó significativamente (teniendo en cuenta que el fruto fresco tenía 22.9g de azúcar por 100 g de fruta, bajando hasta los 3.065 y 5.4 g de azúcar con respecto a cada curtido), demostrando con esto que las levaduras utilizaron a la fructosa como sustrato principal, la cual le dio las propiedades organolépticas al producto final.

El grado de alcohol fue en parte complejo para determinarlo, ya que el alcoholímetro que se iba a utilizar para realizar esta determinación, no daba ninguna

lectura, fue por ello que se recurrió a una destilación del curtido y se determinó la cantidad de etanol contenido en 100ml de muestra, haciendo una relación porcentual, teniendo 17° para el curtido con *S. cerevisiae* Y-2034 y 20° para el curtido con levadura comercial. Los licores de frutas comprenden un rango de entre 10-20% (Flanzy, 2000), por lo tanto los curtidos elaborados cumplen con estos rangos, siendo así, un licor de nance.

El grado de aceptación del producto fue bueno ya que en las encuestas realizadas, se obtuvieron resultados positivos. Cabe mencionar que ambos curtidos realizados con las dos cepas diferentes tuvieron una aceptación similar, aunque solamente uno de ellos fue el que se comparó con un producto similar ya en comercialización. Se seleccionó a la que tuviera mayor aceptación y fue el curtido con *S. cerevisiae* Y-2034.

El tiempo de elaboración del curtido se redujo en aproximadamente 45 días; si se compara con un curtido elaborado artesanalmente sin agregar aguardiente se puede decir que disminuyó en un 85 % del tiempo y si se compara con un curtido con aguardiente, se aprecia que el proceso se hizo eficiente en un 85 %. Pero a pesar de ello, hubo una complicación al momento de querer separar las levaduras presentes en el producto final, pues a pesar de filtrar el curtido varias veces, no se lograba eliminar por completo el residuo celular y debido al poco tiempo con el que se contaba para poder terminar el proyecto, se tuvo que centrifugar el curtido y así tener un producto clarificado. Esto es en cierta forma problemático ya que al momento de querer proponer esta técnica en el mercado, no es redituable utilizar este procedimiento. Por lo que es importante modificar el proceso de clarificación para que el costo de elaboración si sea redituable y la técnica sea favorable.

XI. CONCLUSIÓN

Los objetivos planteados al inicio del proyecto fueron alcanzados uno a uno, primeramente, se confirmó que adicionando una levadura a un producto de esta naturaleza se reduce el tiempo de fermentación, ya que, un curtido hecho

tradicionalmente, por lo general lleva de 10 a 12 meses de fermentación. Con esta técnica el proceso duró 45 días, optimizando el proceso. El hecho de reducir el tiempo de elaboración del producto también es importante en cuestión de ventas, ya que se podría diseñar una industria para la elaboración de este producto y otros similares, generando empleos y dando a conocer más los productos regionales a otros lugares. El desarrollo de este proyecto también da pauta para poder realizar esta técnica con alimentos fermentados de la misma forma, por ejemplo los jocotes y otras frutas.

Otro de los objetivos alcanzados fue el de estandarizar una técnica para el proceso de ésta. Como se mencionó en la justificación, en México no existen normas oficiales para este tipo de productos, por ello, la técnica que se desarrolló es primordial para el proceso. Cabe mencionar que la técnica descrita en la metodología es en parte empírica, puesto que al no tener información bibliográfica del proceso, se investigó con personas que tradicionalmente lo elaboran y así recopilar la información necesaria, junto con las normas descritas por el *codex alimentarius* y la FAO en lo que concierne al manejo post cosecha. Como se observa en los resultados, la cepa que obtuvo una mayor producción de etanol y le dio buenas propiedades organolépticas al curtido fue *S. cerevisiae Y-2034* y la de mejor aceptación sensorial.

Los análisis realizados tanto a la materia prima, como al producto terminado fueron realmente los esperados. El nivel de aceptación del producto final también fue significativamente relevante, obteniendo características sensoriales similares a las de un curtido hecho tradicionalmente. Esto es sin duda positivo, ya que con estas características, el producto puede competir en el mercado con sus similares.

XII. RECOMENDACIONES

Uno de los factores que sin duda alguna influenciaron en la fermentación del curtido, fue la aireación. Desafortunadamente, no se contaba con un agitador mecánico que facilitara el proceso de fermentación, ya que las levaduras con mayor

oxigenación en el medio aceleran la producción de etanol. Sugiero que en prácticas posteriores, se tenga a bien optimizar mas el proceso utilizando un agitador y así probablemente el tiempo de fermentación probablemente sea menor.

Se recomienda realizar otros análisis tales como, taninos, vitaminas, entre otros, usando técnicas de espectrofotometría para darle mayor realce a la investigación, así como modificar el proceso de clarificación del producto ya que el que se propone es algo costoso y no redituable en la venta del producto.

No se realizó una curva de producción de etanol ni consumo de sustrato debido a que no se contaba con el tiempo necesario para ello, por lo cual, no estaría de más realizarlo y así tener mejor información con respecto a este proceso.

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson W., Manual de Plantas de Costa Rica. 2007, Vol. 6. Costa Rica
- Aurand, L.W., Woods, A.E., Wells, M.R. Food Composition and Analysis. An AVI Book, 1987 New York, EUA.
- Bárcena M. A., Revista *Análisis de Química en: "El azúcar en la enseñanza secundaria"*. 2007. Madrid España.
- Badui S., Química de los alimentos. (4ª edición), 2005. Pearson Editorial. México D.F.
- Beltran G., Analysis of yeast populations during alcoholic fermentation: a six year follow-up study. *Systematic and Applied Microbiology*. 2002, EUA
- Boekenooogen, H. A.; Analysis and characterization of oils, fat, and fat products; Revista Journals 1964. Londres, Inglaterra.
- Buchanan S., "Bacteriology", 2007. Editorial Buchanan Press. USA.
- Camacho H. I., Estudio postcosecha de nance (*Byrsonima crassifolia*). 2005. Universidad Autónoma de Sinaloa, México.
- Claude Flanzky, Enología: Fundamentos Científicos y Tecnológicos. 2000, Madrid España, Editorial Mundi Prensa 2ª Edición.
- Compendio de Agronomía Tropical. Editado por el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura y el Ministerio de Asuntos Extranjeros de Francia. San José de Costa Rica. 1989. FAO.
- Folch-Mallol J. L.; Artículo de revisión: La respuesta al estrés de la levadura *Saccharomyces cerevisiae*, Revista Latinoamericana de Microbiología, 2004
- Goldbach H., 1980; Instalaciones para almacenamiento de semillas a largo plazo, editorial CATIE, Turrialba Costa Rica.
- Ibáñez F.C., Barcina Y. (2001) Análisis sensorial de alimentos. Métodos y aplicaciones; Springer –Verlag Ibérica, Barcelona.
- Kirk R.S., Sawyer R. y Egan H., 2000, Composición y Análisis de los Alimentos de

- Pearson. 2ª Edición. C.E.C.S.A. México.
- Smith L. O., Cristol S. J.; Química orgánica, 1970, Barcelona España.
 - Lee J. M. Biochemical Engineering, 1992, 1º edición, Prentice Hall edit, Nueva Jersey, pp. 94-95.
 - Leonor Carrillo. "Los hongos de los alimentos y los forrajes". 2003, Universidad Nacional de Salta
 - Madigan M., Brock Biología de los microorganismos (10º edición), Pearson Editorial México 2004. 1096p.
 - McKee T., Bioquímica: la base molecular de la vida. (1ª edición), MacGarw Hill editorial, México, 2003.
 - Nielsen S.; Food Analysis Laboratory Manual 2003; Kluwer Academic/Plenum Publishers, Nueva York.
 - Panreac ©; catálogo de análisis químicos 2009, Madrid España.
 - Pedrero D. L. y Pangborn R. M.; 1989, Evaluación sensorial de los alimentos: métodos analíticos. Editorial Alhambra, México D.F.
 - Primo Y. E.; Química de los alimentos. 1997, Editorial. Síntesis 1ª edición, Madrid España.
 - Revista "Mundo Desconocido", México y su cosmovisión. 2011, México D.F.
 - Teijón R. J. M., Bioquímica Estructural: Conceptos y Tests, 2001, 1º edición; Madrid España.
 - Tortora J. G.; 1986. Microbiology. Menlo Park, CA, USA, Benjamin/Cummings Publishing Company Inc.
 - Velázquez de K. I., Guía técnica: Manejo poscosecha de nance. 2009, (1º edición). Ministerio de agricultura y ganadería, El Salvador CA.
 - Watts B. M., Métodos Sensoriales Básicos; 1º Edición 1995, Ottawa Canadá.

ANEXOS

14.1. ANÁLISIS BROMATOLÓGICOS A LA MATERIA PRIMA

ANÁLISIS DE HUMEDAD

CRISOLES

NP	PH	PC (P1)	PM (P2)	PF (P3)
1	31.24	31.22	4.4	32.34
2	27.17	27.14	4.11	28.41
3	29.31	29.29	4.21	30.29

$$\% H1 = \frac{[(P1 + P2) - P3]}{P2} \times 100 = \frac{(35.62 - 32.34)}{4.4} \times 100 = 74.54$$

$$\% H2 = \frac{(31.25 - 28.41)}{4.11} \times 100 = 69.1$$

$$\% H3 = \frac{(33.5 - 30.29)}{4.21} \times 100 = 78.1$$

PROMEDIO = 73.91 %

RANGO = 79.3 – 83.2

NP = NÚMERO PROGRESIVO

PH = PESO HÚMEDO

PC = PESO CONSTANTE

PM = PESO DE MUESTRA

PF = PESO FINAL

CENIZAS

NP	P1	P2	P3
1	27.12	2.545	27.14
2	31.20	2.52	31.23
3	29.30	2.62	29.32

NP = NÚMERO PROGRESIVO

$$\% C = \frac{(P3 - P1)}{P2} \times 100$$

$$\% C2 = \frac{(31.22 - 31.20)}{2.52} \times 100 = 0.793$$

$$\% C3 = \frac{(29.32 - 29.30)}{2.62} \times 100 = 0.763$$

PROMEDIO = 0.78 %



$$\% C1 = \frac{(27.14-27.12)}{2.545} \times 100 = 0.785$$

EXTRACTO ETÉREO

$$\% \text{ GRASA} = \frac{(\text{PCG} - \text{PCS}) \times 100}{\text{g MUESTRA}}$$

PCG= peso de cartucho con grasa

PCS = peso de cartucho sin grasa

1. Peso de muestra 3g.

Cartucho con muestra sin desengrasar = 5.84g

Cartucho con muestra desengrasada = 5.79g.

$$\%G = \frac{(5.84-5.79) \times 100}{3} = 1.6$$

2.- Peso de muestra 3-03g.

Cartucho con muestra sin desengrasar = 5.69g

Cartucho con muestra desengrasada = 5.63g.

$$\%G = \frac{(5.69-5.63) \times 100}{3.03} = 1.98$$

3.- Peso de muestra 3.07g.

Cartucho con muestra sin desengrasar = 6.14g

Cartucho con muestra desengrasada = 6.08g.

$$\%G = \frac{(6.14-6.08) \times 100}{3.07} = 1.95$$

SUMATORIA: $(1.6 + 1.98 + 1.95)/3 = 1.84\text{g}$.

RANGO: 0.21 – 1.83 g.

FIBRA CRUDA

$$\% \text{ FC} = \frac{(\text{P2} - \text{P3}) \times 100}{\text{g. muestra}}$$

g. muestra

P2 = peso de fibra seca

P3 = peso de cenizas

Peso de papel filtro:

1.- 0.75

2.- 0.73

3.- 0.74

$$\% \text{ FC} = \frac{(29.10-28.21) \times 100}{2.51\text{g}} = 5.577$$

2.- peso de muestra: 2.57g.

$$\% \text{ FC} = \frac{(32.43-31.55) \times 100}{2.54\text{g}} = 5.905$$

3.- peso de muestra: 2.57g.

$$\% \text{ FC} = \frac{(28.54-27.65) \times 100}{2.57\text{g}} = 5.83$$

SUMATORIA: $(5.577 + 5.905 + 5.83)/3 = \frac{5.77}{67}$

RANGO: 2.5 – 5.8 g

1.- peso de muestra: 2.51g.

PROTEÍNAS

$$\% \text{ NITROGENO TOTAL: } \frac{(0.014)(V_m - V_b)(N) \times 100}{\text{Mg muestra}}$$

V_b = volumen del blanco (1.1ml)

V_m = volumen de muestra gastado de HCl 0.05 N

$$1. \frac{(0.036)(6.5 - 1.1)(0.05) \times 100}{50\text{mg}} = 0.0194$$

$$2. \frac{(0.036)(5.8 - 1.1)(0.05) \times 100}{50\text{mg}} = 0.017$$

$$3. \frac{(0.036)(7.2 - 1.1)(0.05) \times 100}{50\text{mg}} = 0.0219$$

PORCENTAJE DE PROTEÍNA CRUDA:

%PC = (% N) (FACTOR)

$$1. 0.0194 \times 6.25 = 0.1212$$

$$2. 0.017 \times 6.25 = 0.10625$$

$$3. 0.0219 \times 6.25 = 0.1368$$

$$\text{SUMATORIA: } \frac{0.1212 + 0.10625 + 0.1368}{3} = \mathbf{0.1214}$$

RANGO = **0.109 – 0.124**

EXTRACTO LIBRE DE NITRÓGENO

ELN = 100 – (% CENIZAS + % EXTRACTO ETÉREO + % FIBRA CRUDA + % HUMEDAD + % PROTEÍNA CRUDA)

$$\text{ELN} = 100 - (0.78 + 1.84 + 5.77 + 73.91 + 0.1214) = 100 - 82.421 = 17.579$$

AZUCARES REDUCTORES (FRUCTUOSA)

REGRESIÓN LINEAL DE LA CURVA PATRÓN

$$r^2 = 0.983$$

$$m = 0.917 \text{ ml/Uabs}$$

$$b = -0.1817 \text{ Uabs}$$

RESULTADOS DE ABSORBANCIA

$$\text{ABS 1} = 0.24$$

$$\text{ABS 2} = 0.23$$

$$\text{ABS 3} = 0.25$$

$$\text{MEDIA} = 0.24$$

$$X = (y - b) / m$$

$$X = [0.24 - (-0.1817)] / 0.917 = 0.459 \text{ mg fruct/ml} = \text{g/L}$$

$$\begin{array}{rcl} 0.459 \text{ g fructosa} & = & 2 \text{ g fruta} \\ X & & = 100 \text{ g} \end{array}$$

En 100g de parte comestible de la fruta existen 22.9g de fructosa.

ACIDEZ TITULABLE

$$\% \text{ ACIDEZ} = \frac{\text{ml NaOH} \times N (\text{NaOH}) \times \text{mEq } \acute{\text{A}}\text{c. Asc.}}{\text{Vol. Jugo} \times \text{ml muestra titulada}}$$

$$\text{Pm. } \acute{\text{A}}\text{cido asc} \acute{\text{o}}\text{rbico} = 176.12$$

$$\text{mEq} = 0.0587$$

$$\text{ml gastados de NaOH} = 1.4 \text{ ml}$$

$$N \text{ NaOH} = 0.1 \text{ N}$$

NORMALIDAD DEL ACIDO ASCÓRBICO

$$N = \frac{(1.4 \times 0.1)}{100 \times 3} = 4.66 \times 10^{-4}$$

$$\begin{array}{l} \text{CONCENTRACIÓN DE } \acute{\text{A}}\text{C. ASCORBICO EN LA MUESTRA} \\ (4.66 \times 10^{-4})(176.12) = 0.082 \text{ g.} \end{array}$$

14.2. ANÁLISIS AL PRODUCTO TERMINADO

AZUCARES REDUCTORES EN EL CURTIDO

LEVADURA COMERCIAL

REGRESIÓN LINEAL DE LA CURVA PATRÓN

$$r^2 = 0.983$$

$$m = 0.917 \text{ ml/Uabs}$$

$$b = -0.1817 \text{ Uabs}$$

RESULTADOS DE ABSORBANCIA

$$\text{ABS 1} = 1.1$$

$$\text{ABS 2} = 1.2$$

$$\text{ABS 3} = 1.2$$

$$\text{MEDIA} = 1.16$$

$$X = (y - b) / m$$

$$X = [1.16 - (-0.1817)] / 0.917 = 0.0613 \text{ mg fruct/ml} = \text{g/L}$$

$$\begin{array}{l} 0.0613 \text{ g fructosa} = 2 \text{ g fruta} \\ X \qquad \qquad \qquad = 100 \text{ g} \end{array}$$

En 100g de fruta curtida existen 3.065g de fructosa.

Sacharomyces cerevisiae Y-2034

REGRESIÓN LINEAL DE LA CURVA PATRÓN

$$r^2 = 0.983$$

$$m = 0.917 \text{ ml/Uabs}$$

$$b = -0.1817 \text{ Uabs}$$

RESULTADOS DE ABSORBANCIA

$$\text{ABS 1} = 1.1$$

$$\text{ABS 2} = 1.2$$

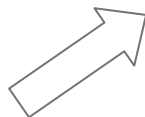
$$\text{ABS 3} = 1.17$$

$$\text{MEDIA} = 1.15$$

$$X = (y - b) / m$$

$$X = [1.15 - (-0.1817)] / 0.917 = 0.0613 \text{ mg fruct/ml} = \text{g/L}$$

$$\begin{array}{l} 0.0613 \text{ g fructosa} = 2 \text{ g fruta} \\ X \qquad \qquad \qquad = 100 \text{ g} \end{array}$$



En 100g de fruta curtida existen 3.065g de fructosa.

14.3. ENCUESTAS REALIZADAS PARA LAS PRUEBAS HEDÓNICAS.

Fecha: _____

Pruebe las dos muestras de curtido de nance que tiene en frente. Haga un círculo al número de la muestra que prefiere. Usted debe escoger una sola muestra, **AUNQUE NO ESTE SEGURO.**

943

562

Fecha: _____

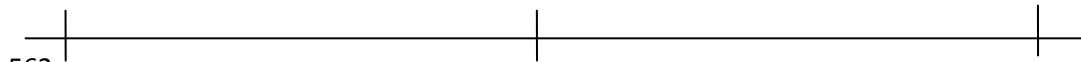
Pruebe la muestra e indica con una "x" su nivel de agrado, de acuerdo con la escala que se presenta a continuación.

943

Disgusta

Indiferente

Gusta

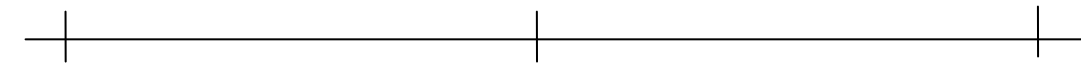


562

Disgusta

Indiferente

Gusta



Nombre: _____

Fecha: _____

Pruebe cada una de las muestras de curtido en el orden indicado. Asigna el valor 1 a la que tenga un sabor más agradable y 2 a la siguiente. Evita asignar el mismo rango a las dos muestras.

Código

Rango asignado

6788

4578

APÉNDICE

15.1. CODIGO INTERNACIONAL RECOMENDADO DE PRÁCTICAS DE HIGIENE PARA LAS FRUTAS Y HORTALIZAS EN CONSERVA (CAC/RCP 2-1969)

SECCION I - AMBITO DE APLICACION

El presente código de prácticas de higiene se aplicará a todas las frutas y hortalizas envasadas en recipientes herméticamente cerrados y tratadas por calor antes o después de introducirse en los recipientes.

SECCION II - DEFINICIONES

A.

Herméticamente cerrado significa envase hermético.

B. Recipiente significa cualquier envase hermético para los alimentos, incluidos los siguientes materiales, pero sin limitarse a ellos: metal, vidrio o plástico laminado.

C. Tratado por calor significa sometido a tratamiento térmico en una medida tal que tenga como resultado la obtención de un producto inocuo, y que no ha de echarse a perder sometido a las temperaturas que, normalmente, cabe esperar durante su almacenamiento y transporte no refrigerados.

SECCION III - REQUISITOS DE LAS MATERIAS PRIMAS

A.

Saneamiento ambiental en las zonas de cultivo y producción de alimentos

1) Evacuación sanitaria de las aguas residuales de origen humano y animal. Deberán tomarse las precauciones adecuadas para asegurar que las aguas residuales de origen humano y animal se eliminen de tal modo que no constituyan un peligro para la higiene ni la sanidad públicas, y deberá ponerse especial cuidado en proteger todos los productos alimenticios contra la contaminación por estos desechos.

2) Calidad sanitaria del agua de riego. El agua empleada para regar no deberá constituir un peligro público contra la salud del consumidor a través del producto.

3) Lucha contra las enfermedades y las plagas vegetales y animales. Cuando se adopten medidas para combatir las plagas, el tratamiento con agentes químicos, biológicos o físicos, deberá hacerse únicamente de acuerdo con las recomendaciones

del organismo oficial competente, bajo la supervisión directa de personal plenamente familiarizado con los peligros que pueden presentarse, incluyendo la posibilidad de que los cultivos retengan residuos tóxicos.

B. Recolección y producción de materias primas alimenticias en condiciones higiénicas

1) Equipo y recipientes para el producto. El equipo y los recipientes que se empleen para envasar los productos no deberán constituir un peligro para la salud. Los envases que se utilicen de nuevo deberán ser de material y construcción tales que faciliten su limpieza completa y mantenerse en todo momento limpio y en condiciones que no constituyan una fuente de contaminación para el producto.

2) Técnicas sanitarias. Las operaciones, métodos y procedimientos que se empleen en la recolección y producción deberán ser higiénicos y sanitarios.

3) Eliminación de productos evidentemente inadecuados. Los productos no aptos deberán separarse durante la recolección y producción en la mayor medida posible, y deberán eliminarse en una forma y lugar tales que no puedan dar lugar a la contaminación de los suministros de alimentos y de agua o de otras cosechas.

4) Protección del producto contra la contaminación. Deberán tomarse precauciones adecuadas para evitar que el producto bruto resulte contaminado por animales, insectos, parásitos, pájaros, contaminantes químicos o microbiológicos u otras sustancias objetables, durante la manipulación y el almacenamiento. La naturaleza del producto y los métodos de recolección indicarán el tipo y grado de protección que se necesitan.

C. Transporte

1) Medios de transporte. Los vehículos que se utilicen para el transporte de la cosecha o del producto bruto desde la zona de producción, lugar de recolección o almacenamiento, deberán ser convenientes para la finalidad a que se destinan y de un material y construcción tales que permitan una limpieza completa, debiendo limpiarse y mantenerse de modo que no constituyan una fuente de contaminación para el producto.

2) Procedimientos de manipulación. Todos los procedimientos de manipulación que se utilicen deberán ser de tal naturaleza que impidan la contaminación del producto. Habrá de ponerse especial cuidado en el transporte de productos perecederos para evitar su putrefacción o alteración. Deberá emplearse equipo especial - por ejemplo, equipo de refrigeración - si la naturaleza del producto o las distancias a que ha de transportarse así lo aconsejan. Si se utiliza el hielo en contacto con el producto, el hielo tendrá que cumplir los requisitos sanitarios que se estipulan en la sección IV - A. (2c).

SECCION IV - REQUISITOS DE LAS INSTALACIONES Y DE LAS OPERACIONES DE ELABORACION

A. Proyecto y construcción de las instalaciones

1) Emplazamiento, dimensiones y condiciones sanitarias. El edificio y la zona circundante deberán ser de tal naturaleza que puedan mantenerse razonablemente exentos de olores objetables, de humo, de polvo, o de otros elementos contaminantes; deberán ser de dimensiones suficientes para los fines que se persiguen sin que haya aglomeración de personal ni de equipo; deberán ser de construcción sólida y mantenerse en buen estado; deberán ser de un tipo de construcción que impida que entren o aniden insectos, pájaros o parásitos de cualquier clase y deberán proyectarse de tal modo que puedan limpiarse convenientemente y con facilidad.

2) Instalaciones y controles sanitarios

- a) Separación de las operaciones de elaboración. Las zonas donde hayan de recibirse o almacenarse las materias primas deberán estar separadas de las que se destinen a la preparación o envasado del producto final, de tal forma que se excluya toda posibilidad de contaminación del producto acabado. Las zonas y los compartimientos destinados al almacenamiento, fabricación o manipulación de productos comestibles deberán estar separados y ser diferentes de los destinados a materias no comestibles. La zona destinada a la manipulación de los alimentos deberá estar completamente separada de aquellas partes del edificio que se destinen a viviendas del personal.
- b) b) Suministro de agua. Deberá disponerse de un abundante suministro de agua fría y caliente. El agua suministrada habrá de ser de calidad potable. Las normas de potabilidad no deberán ser inferiores a las estipuladas en las "Normas Internacionales para el Agua Potable" de la Organización Mundial de la Salud, 1971.
- c) c) Hielo. El hielo deberá fabricarse con agua de calidad potable y habrá de tratarse, manipularse, almacenarse y utilizarse de modo que esté protegido contra la contaminación.
- d) d) Suministro auxiliar de agua. Cuando se utilice agua que no sea potable - como, por ejemplo, para combatir los incendios - el agua deberá transportarse por tuberías completamente separadas, a ser posible identificadas con colores, y sin que haya ninguna conexión transversal ni sifonada de retroceso con las tuberías que conducen el agua potable.
- e) e) Instalación de cañerías y eliminación de aguas residuales. Toda la instalación de las cañerías y las tuberías de eliminación de las aguas

residuales (incluidos los sistemas de alcantarillado) deberán ser suficientemente grandes para soportar cargas máximas. Todas las conexiones deberán ser estancas y disponer de trampas y respiraderos adecuados. La eliminación de aguas residuales se efectuará de tal modo que no pueda contaminarse el suministro de agua potable. La instalación de cañerías y la forma de eliminación de las aguas residuales deberán ser aprobadas por el correspondiente organismo oficial competente.

- f) f) La eliminación de los desechos sólidos o semisólidos de las zonas de envasado y de preparación de los productos deberá efectuarse de un modo continuo, o casi continuo, empleando agua y/o equipo apropiado con objeto de que estas zonas se mantengan limpias y no exista peligro de contaminación del producto. Igualmente, dichos desechos deberán eliminarse de tal forma que no puedan emplearse como alimento humano. Los materiales de residuos deberán eliminarse en un lugar y en una forma tales que no puedan contaminar los alimentos ni el suministro de agua, ni constituyan puntos donde puedan anidar o reproducirse los roedores, insectos u otros parásitos.
- g) g) Iluminación y ventilación. Los locales deberán estar bien iluminados y ventilados. Deberá prestarse atención especial a los respiraderos y al equipo que produce calor excesivo, vapor de agua, humos o vapores nocivos, o aerosoles contaminantes. Es importante disponer de ventilación para impedir tanto la condensación (con el posible goteo de agua sobre el producto) como el desarrollo de mohos en las estructuras altas, ya que estos mohos pueden caer sobre los alimentos. Las bombillas y lámparas colgadas sobre los alimentos, en cualquiera de las fases de la fabricación, deberán ser del tipo de seguridad, o protegidas de cualquier otra forma, para impedir la contaminación de los alimentos en el caso de rotura.
- h) h) Retretes y servicios. Deberán instalarse retretes adecuados y convenientes y las zonas dedicadas a estos servicios deberán estar provistas de puertas que se cierren automáticamente. Los retretes deberán estar bien iluminados y ventilados y no dar directamente a la zona donde se manipulen los alimentos y deberán mantenerse en perfectas condiciones higiénicas en todo momento. Dentro de la zona dedicada a retretes y salas de aseo, deberá haber servicios para lavarse las manos, y deberán ponerse rótulos en los que se requiera al personal que se lave las manos después de usar los servicios.
- i) Instalaciones para lavarse las manos. Los empleados deberán disponer de instalaciones adecuadas y convenientes para lavarse y secarse las manos, siempre que así lo exija la naturaleza de las operaciones en las que intervienen. Estas instalaciones deberán ser perfectamente visibles desde la planta de elaboración. Siempre que sea posible, se recomienda que se empleen toallas de uso personal, que se desechan después de usadas, pero, de todos modos, el método que se adopte para secarse las manos deberá estar aprobado por el correspondiente organismo oficial competente. Los

servicios e instalaciones deberán mantenerse en todo momento en perfectas condiciones higiénicas.

B. Equipo y utensilios

1) Materiales. Todas las superficies que entren en contacto con los alimentos deberán ser lisas, estar exentas de picaduras, grietas y no estar descascarilladas; estas superficies no deberán ser tóxicas y habrán de ser inatacables por los productos alimenticios; capaces de resistir las operaciones repetidas de limpieza normal, y no deberán ser absorbentes, a menos que la naturaleza de un determinado proceso, aceptable desde otros puntos de vista, exija emplear una superficie, por ejemplo, de madera.

2) Proyecto, construcción e instalación sanitarios. El equipo y los utensilios deberán estar diseñados y contruidos de modo que prevengan los riesgos contra la higiene y permitan una fácil y completa limpieza. El equipo fijo deberá instalarse de tal modo que pueda limpiarse fácil y completamente.

3) Equipo y utensilios. El equipo y los utensilios empleados para materias contaminantes o no comestibles deberán marcarse, indicando su utilización, y no deberán emplearse para manipular productos comestibles.

C. Requisitos higiénicos de las operaciones

Aunque pueden establecerse requisitos adicionales más específicos para determinados productos, deberán cumplirse los siguientes requisitos mínimos en todas las operaciones de producción, manipulación, almacenamiento y distribución de los alimentos.

1) Mantenimiento sanitario de la instalación, equipo y edificaciones. El edificio, el equipo y todos los demás accesorios de la instalación deberán mantenerse en un buen estado de funcionamiento y limpios, en forma ordenada y en unas buenas condiciones sanitarias. En los lugares de trabajo y mientras esté funcionando la instalación, deberán eliminarse frecuentemente los materiales de desecho y deberán proveerse recipientes adecuados para verter las basuras. Los detergentes y desinfectantes empleados deberán ser adecuados para los fines que se utilizan, y deberán utilizarse de tal forma que no constituyan ningún riesgo para la salud pública.

2) Lucha contra los parásitos. Deberán adoptarse medidas eficaces para evitar que entren y aniden en los edificios los insectos, roedores, pájaros y otros parásitos.

3) Prohibición de animales domésticos. Deberá prohibirse terminantemente la entrada de perros, gatos y otros animales domésticos en la zona donde se elaboran o almacenan los alimentos.

4) Salud del personal. La dirección de la fábrica deberá notificar al personal que todo empleado que padezca heridas infectadas, tenga llagas o cualquier enfermedad,

especialmente diarrea, deberá presentarse inmediatamente a la dirección. Esta tomará las medidas necesarias para garantizar que no se permita trabajar a ninguna persona que se sepa que padece alguna enfermedad transmisible por los alimentos, o que se sepa que es un vector de dichos microorganismos patógenos, o mientras continúe infectada por heridas, llagas o cualquier enfermedad, en ningún departamento de una fábrica de alimentos en que haya la probabilidad de que dicha persona pueda contaminar los alimentos con organismos patógenos o las superficies que entren en contacto con dichos alimentos.

5) Sustancias tóxicas. Todos los rodenticidas, fumigantes, insecticidas u otras sustancias tóxicas deberán almacenarse en cámaras o depósitos cerrados con llave, y sólo podrán ser manipulados por personal convenientemente capacitado para este trabajo. Deberá utilizarlos solamente el personal que posea un pleno conocimiento de los peligros implícitos, incluyendo la posibilidad de contaminación del producto, o bajo su supervisión directa.

6) Higiene del personal y prácticas de manipulación de los alimentos

a) Todas las personas que trabajen en una fábrica de productos alimenticios deberán mantener una esmerada limpieza personal mientras estén de servicio. Sus ropas, incluyendo el tocado adecuado de cabeza, habrán de ser apropiadas para las tareas que realicen y mantenerse limpias.

b) Deberán lavarse las manos tantas veces como sea necesario para cumplir con las prácticas higiénicas prescritas para las operaciones.

c) En las zonas donde se manipulen los alimentos estará prohibido escupir, comer y el uso de tabaco y mascar chicle.

d) Deberán tomarse todas las precauciones necesarias para evitar la contaminación de los productos alimenticios o de los ingredientes con cualquier sustancia extraña.

e) Las rozaduras y cortaduras de pequeña importancia en las manos deberán curarse y cubrirse convenientemente con un vendaje impermeable adecuado. Deberá haber un botiquín de urgencia para atender los casos de esta índole, con el fin de evitar la contaminación de los alimentos.

f) Los guantes que se empleen para manipular los alimentos se mantendrán en perfectas condiciones de higiene y estarán limpios. Estarán fabricados de un material impermeable, excepto en aquellos casos en que su empleo sea inapropiado o incompatible con los trabajos que hayan de realizarse.

D. Requisitos de las operaciones y de la producción

1) Manipulación de las materias primas.

a) Criterios de aceptación. La fábrica no deberá aceptar ninguna materia prima si se sabe que contiene sustancias descompuestas, tóxicas o extrañas que no puedan ser eliminadas en medida aceptable con los procedimientos normales de clasificación o preparación empleados por la fábrica.

b) Almacenamiento. Las materias primas almacenadas en los locales de la fábrica deberán mantenerse en condiciones que estén protegidas contra la contaminación e infestación, y que las posibilidades de alteración se reduzcan a un mínimo.

c) Agua. El agua empleada para transportar las materias primas al interior de la fábrica deberá ser de una procedencia tal, o estar tratada de tal modo que no constituya un riesgo para la salud pública, y deberá emplearse únicamente mediante la previa autorización del organismo oficial competente.

2) Inspección y clasificación. Las materias primas, antes de ser introducidas en el proceso de elaboración o en un punto conveniente del mismo, deberán someterse a inspección, clasificación o selección, según las necesidades, para eliminar las materias inadecuadas. Esas operaciones deberán realizarse en condiciones sanitarias y de limpieza. En las operaciones ulteriores de elaboración, solamente deberán emplearse materias primas limpias en buen estado.

3) Lavado u otra preparación. La materia prima deberá lavarse según sea necesario para separar la tierra o eliminar cualquier otra contaminación. El agua que se haya utilizado para estas operaciones no deberá recircularse, a menos que se haya tratado adecuadamente para mantenerla en unas condiciones que no constituyan un peligro para la salud pública. El agua empleada para las

CAC/RCP 2

Operaciones de lavado, enjuagado o transporte de los productos alimenticios terminados, deberá ser de calidad potable.

4) Preparación y elaboración. Las operaciones preparatorias para obtener el producto terminado y las operaciones de envasado, deberán sincronizarse de tal forma que se logre una manipulación rápida de unidades consecutivas en la producción, en condiciones que eviten la contaminación, alteración, putrefacción o el desarrollo de microorganismos infecciosos o toxicogénicos.

5) Envasado del producto terminado

a) Materiales. Los materiales que se empleen para envasar deberán almacenarse en condiciones higiénicas y no deberán transmitir al producto sustancias objetables más

allá de los límites aceptables por el organismo oficial competente, y deberán proporcionar al producto una protección adecuada contra la contaminación.

b) Técnicas. El envasado deberá efectuarse en condiciones tales que impidan la contaminación del producto.

6) Conservación del producto terminado

a) Tratamiento térmico. Los productos envasados en recipientes cerrados herméticamente deberán someterse a un tratamiento térmico, con objeto de que el producto sea inocuo y no se eche a perder con las temperaturas que cabe esperar normalmente en el almacenamiento y transporte no refrigerados. Las condiciones de tratamiento cuando se trate de fórmulas determinadas de alimentos enlatados deberán basarse en las recomendaciones de los especialistas competentes en la tecnología del enlatado. Este tratamiento deberá supervisarse en la fábrica de conservas por personal técnicamente competente y deberá estar sometido a verificación por parte del organismo oficial competente. Deberá llevarse un registro de los tratamientos, que sea adecuado para identificar los antecedentes de los tratamientos, y este registro deberá facilitarse a la inspección competente.

b) Enfriamiento de los recipientes tratados. Cuando los recipientes tratados se enfríen en agua, el agua deberá ser de calidad potable o deberá haberse tratado adecuadamente para que no constituya un peligro para la salud pública. Si el agua de enfriamiento se hace recircular deberá desinfectarse eficazmente, mediante cloro o en cualquier otra forma, antes de volver a utilizarla.

c) Desembalaje y manipulación de los recipientes tratados. Los recipientes después de ser tratados y enfriados deberán manipularse de tal forma que evite la contaminación del producto. Deberá evitarse la manipulación violenta de las latas tratadas, especialmente cuando todavía están mojadas. Las correas transportadoras, rampas y otro equipo que se utilice para la manipulación de las latas tratadas deberán mantenerse en buenas condiciones higiénicas.

d) Inspección de los recipientes tratados. Los recipientes, antes de etiquetarse y embalarse deberán ser inspeccionados, desechando los que sean defectuosos.

7) Almacenamiento y transporte del producto terminado. El producto terminado deberá almacenarse y transportarse en condiciones tales que excluyan la contaminación, o el desarrollo de microorganismos patógenos o toxicogénicos, y protejan contra la infestación y contra la alteración del producto o del recipiente.

E. Programa de control sanitario

Es conveniente que cada industria, por su propio interés, designe una persona, cuyas obligaciones preferiblemente estén separadas de las operaciones de producción, que asuma la responsabilidad de la limpieza de la fábrica. El personal a sus órdenes estará constituido por empleados permanentes de la organización y estará bien adiestrado en el manejo de las herramientas especiales de limpieza, en el montaje y desmontaje del equipo de limpieza y deberá ser además consciente de la importancia de la contaminación y de los riesgos que ésta lleva consigo. Las zonas críticas, el equipo y los materiales, serán objeto de atención especial como parte de un programa permanente de saneamiento.

F. Procedimientos de control de laboratorio. Además de los controles efectuados por el órgano oficial competente, es conveniente que cada fábrica, en su propio interés, tenga acceso a un control de laboratorio de la calidad sanitaria de los productos elaborados. La magnitud y el tipo de dicho control variarán según el producto alimenticio de que se trate, y según las necesidades de la explotación. Este control deberá rechazar todos los alimentos que no sean aptos para el consumo humano. Los procedimientos analíticos empleados deberán ajustarse a métodos reconocidos o métodos normalizados, con el fin de que los resultados puedan interpretarse fácilmente. Respecto a ciertos productos, quizá sea también conveniente verificar el tratamiento mediante la encubación de muestras.

SECCION V - ESPECIFICACIONES APLICABLES AL PRODUCTO TERMINADO

Deberán emplearse métodos apropiados para el muestreo, el análisis y las determinaciones que figuran en las siguientes especificaciones:

- A. En la medida compatible con las buenas prácticas de fabricación, los productos deberán estar exentos de sustancias objetables.
- B. Los productos no deberán contener ningún microorganismo patógeno, ni ninguna sustancia tóxica producida por microorganismos.
- C. Los productos deberán satisfacer los requisitos estipulados por los Comités del Codex Alimentarius sobre Residuos de Plaguicidas y sobre Aditivos Alimentarios, que figuran en las listas autorizadas o en las normas de productos del Codex.
- D. Los productos con un equilibrio de pH mayor de 4,5 deberán haberse sometido a un tratamiento que destruya todas las esporas de *Clostridium botulinum*, a menos que se evite el desarrollo de esporas supervivientes de modo permanente mediante otras características del producto distintas del pH.

15.2. NORMA DEL CODEX PARA LAS FRUTAS DE HUESO EN CONSERVA¹ (CODEX STAN 242-2003)

1 ÁMBITO DE APLICACIÓN

Esta Norma se aplica a las frutas de hueso en conserva del género *Prunus*, según se definen en la Sección 2 *infra*, que están destinadas al consumo directo, inclusive para fines de hostelería o para reenvasado en caso necesario. No se aplicará al producto cuando se indique que está destinado a una elaboración ulterior.

2 DESCRIPCIÓN

2.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

Se entiende por frutas de hueso en conserva el producto:

- (a) preparado con frutas de hueso maduras, frescas o congeladas o envasadas previamente, de las variedades comerciales para conserva del género *Prunus*, sin pedúnculo, con o sin hueso (carozo), que responden a las características de las frutas de hueso idóneas para el consumo humano;
- (b) envasado con o sin un medio de cobertura líquido adecuado, azúcares y/u otras materias azucaradas como la miel, y otros ingredientes autorizados según se indica en la Sección 3.1.3 *infra*; y
- (c) tratado térmicamente de manera apropiada, antes o después de haber sido cerrado herméticamente en un envase para evitar su deterioro.

2.2 ESPECIES

Podrán utilizarse las especies siguientes:

2.2.1 **Albaricoques** - *Prunus armeniaca* L.

2.2.2 **Melocotones (duraznos)** - *Prunus persica* L.

2.2.3 Ciruelas

- (a) *Prunus cerasifera* Ehrb. (mirobálano);
- (b) *Prunus domestica* L. (ciruela);
- (c) *Prunus insititia* L. (mirabela o damascena);
- (d) *Prunus italica* L. (reina claudia).

2.2.4 Cerezas

- (a) *Prunus avium* L. (cereza dulce, incluida la picota o gordal);
- (b) *Prunus cerasus* L., var. *austera* L. (guinda o cereza ácida, incluida la guinda).

2.3 TIPO VARIETAL

Deberán designarse distintos tipos varietales para los melocotones (duraznos), las ciruelas y las cerezas.

2.3.1 Melocotones (duraznos)

2.3.1.1 Tipos según la facilidad con que se separa el hueso (carozo):

- (a) **Con hueso (carozo) adherido** –el hueso (carozo) está adherido a la pulpa; o
- (b) **Con hueso (carozo) suelto** –el hueso (carozo) se separa fácilmente de la pulpa.

¹ Se aplica únicamente a las frutas de hueso del género *Prunus*.

² Para la industria de la confitería, los melocotones (duraznos) y los albaricoques deberían estar cortados a lo largo de la sutura natural desde el pedúnculo hasta el ápice.

2.3.1.2 Tipos según el color:

- (a) **Verde** – tipos varietales en los que predomina un color comprendido entre el verde pálido y el verde cuando están totalmente maduros;
- (b) **Rojo** – tipos varietales en los que predomina un color comprendido entre el amarillo pálido y el rojo anaranjado y con coloraciones rojas jaspeadas distintas de las de la cavidad del hueso (carozo);
- (c) **Blanco** – tipos varietales en los que predomina un color comprendido entre el blanco y el blanco amarillento; y
- (d) **Amarillo** – tipos varietales en los que predomina un color comprendido entre el amarillo pálido y el naranja rojizo intenso.

2.3.2 Ciruelas

- (a) Mirobálanos;
- (b) Ciruelas reina claudia;
- (c) Mirabelas;
- (d) Ciruelas púrpura;
- (e) Quetsche;
- (f) Ciruelas rojas;
- (g) Ciruelas amarillas.

2.3.3 Cerezas

- (a) Cerezas ácidas (guindas);
- (b) Cerezas dulces oscuras;

(c) Cerezas dulces claras (picota o gordal).

2.4 FORMAS DE PRESENTACIÓN

2.4.1 Los melocotones (duraznos) deberán pelarse.

2.4.2 **Enteros** - frutas enteras con o sin hueso (carozo).

2.4.3 **En mitades** – sin hueso (carozo) y cortados en dos partes aproximadamente iguales.

2.4.4 **En cuartos** – sin hueso (carozo) y cortados en cuatro partes aproximadamente iguales.

2.4.5 **En rodajas** – sin hueso y cortados en sectores de forma de cuña.

2.4.6 **En cubos** – sin hueso (carozo) y cortados en partes de forma de cubo.

2.4.7 **En trozos** – (o trozos mixtos, o trozos irregulares) sin hueso (carozo) y de formas y tamaños irregulares.

2.4.8 Además, podrá prepararse un envasado compacto de albaricoques utilizando una combinación de albaricoques pelados y sin pelar en el mismo envase.

3. FACTORES ESENCIALES DE COMPOSICIÓN Y CALIDAD

3.1 COMPOSICIÓN

3.1.1 Ingredientes Básicos

Frutas de hueso, según se definen en la Sección 2, y un medio de cobertura líquido apropiado para el producto.

3.1.2 Líquidos de Cobertura

De conformidad con las Directrices del Codex para los Líquidos de Cobertura para las Frutas en Conserva (CAC/GL 51-2003).

3.1.3 Otros Ingredientes Autorizados

(a) especias;

(b) vinagre.

3.2 CRITERIOS DE CALIDAD

Las frutas de hueso en conserva deberán tener un color, sabor y olor normales y poseer la textura característica del producto. El producto deberá estar sustancialmente exento de huesos (carozos) o fragmentos de huesos (carozos) que tengan una dimensión mayor de 2 mm, salvo en el caso en que el producto se presente sin deshuesar (sin carozo).

3.2.1 Otros Criterios de Calidad

3.2.1.1 Color

El color del producto, salvo en el caso de las ciruelas y cerezas en conserva coloreadas artificialmente, deberá ser el normal para el tipo varietal de la fruta empleada. Las frutas de hueso en conserva que contengan ingredientes especiales se considerarán de color

característico cuando no presenten ninguna decoloración anormal respecto del ingrediente de que se trate.

Las porciones de melocotones (duraznos) que hayan estado evidentemente cerca de la cavidad del hueso (carozo) o de parte de la misma, y que después de enlatadas hayan sufrido alguna alteración ligera en el color, se considerarán de color característico normal.

3.2.1.2 Sabor

El producto deberá tener sabor y olor normales, exentos de olores y sabores extraños. El producto con ingredientes especiales deberá poseer el sabor característico que comunican la fruta en conserva y las otras sustancias empleadas.

3.2.1.3 Textura

La fruta en conserva deberá ser razonablemente carnosa y de textura uniforme, y podrá ser más o menos tierna, pero no demasiado pulposa ni excesivamente dura.

3.2.1.4 Uniformidad de Tamaño

La fruta deberá ser de tamaño razonablemente uniforme.

3.2.1.5 Definición de Defectos

- (a) **Macas** – significa una decoloración o manchas en la superficie debidas a causas físicas, patológicas, insectos u otros factores, que contrasten claramente con el color general y que puedan penetrar en la carne del producto. Se indican como ejemplos las magulladuras, las costras y la decoloración oscura.
- (b) **Frutas aplastadas o rotas** – se considera un defecto sólo en el caso de las frutas enteras o en mitades envasadas en un medio de cobertura líquido; comprende las unidades aplastadas en grado tal que hayan perdido su forma normal (no debido a la madurez) o se hayan despedazados. Las mitades hendidas parcialmente desde el borde hasta la cavidad del hueso (carozo) y los albaricoques enteros hendidos a lo largo de la comisura no se consideran rotos. Al aplicar la tolerancia correspondiente, todos los trozos que en su conjunto sean de igual tamaño que una pieza completa se considerarán una unidad. En las ciruelas y cerezas, las macas no deberán afectar seriamente el aspecto del producto.
- (c) **Materias extrañas inocuas** – significa cualquier sustancia vegetal (como por ejemplo, pero no sólo, una hoja o fragmento de ésta, o un pedúnculo) que sea inocua y que tienda a perjudicar el aspecto del producto.
- (d) **Piel** – se considera un defecto, salvo en el caso de las formas de presentación “sin pelar”; se refiere a la piel que se adhiere a la carne de la fruta o que se encuentra suelta en el envase.

³ Para las tolerancias de que aquí se trata, un hueso (carozo) es: un hueso (carozo) entero, o un fragmento grande, equivalente a la mitad de un hueso (carozo) o mayor; o hasta 3 fragmentos pequeños duros, cuya masa total sea menor que medio hueso (carozo).

- (e) **Fragmentos de huesos (carozos)** – se considera un defecto en todas las formas de presentación, excepto en las frutas enteras; se refiere a los huesos (carozos) enteros y fragmentos de huesos (carozos) duros y aguzados.

- (f) **Rajaduras** – (cerezas y ciruelas) cualquier rajadura que afecte gravemente el aspecto del producto.
- (g) **Recortes** – se considera un defecto únicamente en las frutas en conservas presentadas enteras y en mitades, envasadas en un medio de cobertura líquido. Los recortes deberán ser excesivos e incluir vaciados considerables (debidos a cortes físicos o a otras causas) en la superficie de las unidades, que perjudiquen notablemente su aspecto.

3.2.1.6 Defectos y Tolerancias

El producto deberá estar prácticamente exento de defectos, tales como materias extrañas, fragmentos de huesos (carozos), pieles (sólo cuando las frutas se presentan peladas), unidades con macas y unidades rotas. Algunos defectos corrientes no deberán estar presentes en cantidades superiores a los límites siguientes:

(a) Albaricoques en Conserva

Defectos	Límite máximo en el peso escurrido	
	Envasado en un medio de cobertura líquido	Envasado compacto
(i) Macas y recortes	30% en número	3 unidades por 500 g
(ii) Rotos (enteros, en mitades)	15% en número	no aplicable
(iii) Total de los defectos anteriormente mencionados	35% en número	no aplicable
(iv) Materias extrañas inocuas	2 fragmentos por 500 g	3 fragmentos por 500 g
(v) Pieles (promedio, únicamente en frutas que se presentan peladas)	No más de 6 cm ² de superficie total por 500 g	No más de 12 cm ² de superficie total por 500 g
(vi) Hueso (carozo) o fragmentos de éste (promedio)	Un hueso (carozo) o su equivalente ³ por 500 g	Un hueso (carozo) o su equivalente ³ por 500 g

3

Para las tolerancias de que aquí se trata, un hueso (carozo) es: un hueso (carozo) entero, o un fragmento grande, equivalente a la mitad de un hueso (carozo) o mayor; o hasta 3 fragmentos pequeños duros, cuya masa total sea menor que medio hueso (carozo).

(b) Melocotones (duraznos) en Conserva

Defectos	Límite máximo en el peso escurrido	
	Envasado en un medio de cobertura líquido	Envasado compacto
(i) Macas y recortes	30% en número	3 unidades por 500 g
(ii) Rotos (enteros, en mitades, en cuartos)	5% en número	no aplicable
(iii) Total de los defectos anteriormente mencionados	32% en número	no aplicable
(iv) Pieles (promedio)	No más de 15 cm ² de superficie total por kg	No más de 30 cm ² de superficie total por kg
(v) Hueso (carozo) o fragmento de éste (promedio)	Un hueso (carozo) o su equivalente ³ por 5 kg	Un hueso (carozo) o su equivalente ³ por 5 kg

(c) Ciruelas en Conserva / Cerezas en Conserva

4

Para envases no metálicos rígidos, tales como frascos de vidrio, la base para la determinación deberá calcularse a partir del peso del agua destilada a 20°C que cabe en el envase cerrado cuando está completamente lleno, menos 20 ml.

4.4 AROMATIZANTES Aromas naturales y artificiales, con excepción de los que reproducen el sabor de la fruta de	Limitada por las BPF
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------

5. CONTAMINANTES

5.1 METALES PESADOS

Los productos regulados por las disposiciones de la presente Norma deberán cumplir con los niveles máximos para metales pesados establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para estos productos.

5.2 RESIDUOS DE PLAGUICIDAS

Los productos regulados por las disposiciones de la presente Norma deberán cumplir con los límites máximos para residuos de plaguicidas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius para estos productos.

6. HIGIENE

6.1 Se recomienda que los productos regulados por las disposiciones de la presente Norma se preparen y manipulen de conformidad con las secciones apropiadas del Código Internacional Recomendado de Prácticas - Principios Generales de Higiene de los Alimentos (CAC/RCP 1-1969) y otros textos pertinentes del Codex, tales como códigos de prácticas y códigos de prácticas de higiene.

6.2 Los productos deberán ajustarse a los criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los Principios para el Establecimiento y la Aplicación de Criterios Microbiológicos a los Alimentos (CAC/GL 21-1997).

7 PESOS Y MEDIDAS

7.1 LLENADO DEL ENVASE

7.1.1 Llenado Mínimo

El envase deberá llenarse bien con el producto (incluido el líquido de cobertura) el cual deberá ocupar no menos del 90% de la capacidad de agua del envase. La capacidad de agua del envase es el volumen de agua destilada a 20°C, que cabe en el envase cerrado cuando está completamente lleno.

7.1.2 Clasificación de Envases "Defectuosos"

Los envases que no cumplan los requisitos de llenado mínimo (90% de la capacidad del envase) indicados en la Sección 7.1.1 se considerarán "defectuosos".

7.1.3 Aceptación del Lote

Se considerará que un lote cumple los requisitos de la Sección 7.1.1 cuando el número de envases "defectuosos", que se definen la Sección 7.1.2, no sea mayor que el número de aceptación (c) de un plan de muestreo apropiado con un NCA de 6,5.

7.1.4 **Peso Escurrido Mínimo**

7.1.4.1 El peso escurrido del producto no deberá ser menor que los siguientes porcentajes, calculados con relación al peso del agua destilada a 20°C que cabe en el envase cerrado cuando está completamente lleno⁴.

(a) Albaricoques en Conserva (i) En zumo (jugo) o zumos (jugos) de fruta, o néctar o néctares de fruta muy endulzados (azucarados), con almíbar (jarabe) "concentrado" y "muy concentrado"	54%
(ii) En zumo (jugo) o zumos (jugos) de fruta, o néctar o néctares de fruta ligeramente endulzados (azucarados), con almíbar (jarabe) "diluido" y "muy diluido"	55%
(iii) Envasado compacto	82%
(iv) Frutas enteras	46%

7.1.4.2 Se considerará que se cumplen los requisitos relativos al peso escurrido mínimo cuando el peso escurrido medio de todos los envases examinados no sea inferior al mínimo requerido, siempre que no haya una falta exagerada en ningún envase.

8 **ETIQUETADO**

Los productos regulados por las disposiciones de la presente Norma deberán etiquetarse de conformidad con la Norma General del Codex para el Etiquetado de los Alimentos Preenvasados (CODEX STAN 1-1985). Además, se aplicarán las siguientes disposiciones específicas:

8.1 **NOMBRE DEL PRODUCTO**

8.1.1 El nombre del producto deberá ser el nombre de la fruta empleada, según se define en la Sección 2.2.

8.1.2 El nombre del producto deberá incluir:

- (a) el tipo varietal según sea apropiado:
- (i) **Melocones (duraznos)**: Con hueso (carozo) suelto o con hueso (carozo) adherido, según sea apropiado; y "amarillos", "blancos", "rojos" o "verdes" según sea apropiado.
- (ii) **Ciruelas**: "amarillas" o "golden", "rojas" o "púrpura", según sea apropiado; o el nombre específico de los cultivares o "ciruelas reina claudia", "ciruelas damascenas", "mirobálanos", "ciruelas mirabelas", para los cultivares apropiados que se especifican en la Sección 2.3.2 de la presente Norma, excepto que los nombres "reina claudia", "damascenas", "mirabelas", "quetsches" no necesitan ir acompañados de la palabra "ciruelas" en los países en que su omisión no induzca a error o engaño al consumidor.
- (iii) **Cerezas**: el nombre del producto de cerezas deberá incluir el tipo varietal según sea apropiado, o el nombre específico de los cultivares especificados en la Sección 2.3.3, excepto que los nombres "picota o gordal" y "guindas" no necesitan ir acompañados de la palabra "cerezas" en los países en que su omisión no induzca a error o engaño al consumidor.
- (b) El nombre deberá incluir la declaración de cualquier aromatizante que caracterice al producto, por ejemplo "con X", cuando sea apropiado.

8.1.3 Cuando proceda, se declarará como parte del nombre, o muy cerca de éste, lo siguiente:

- (a) La forma de presentación, según se define en la Sección 2.4 de la presente Norma.
- (b) Una declaración de que las frutas están "peladas" o "sin pelar".

8.2 ETIQUETADO DE LOS ENVASES NO DESTINADOS A LA VENTA AL POR MENOR

La información relativa a los envases no destinados a la venta al por menor deberá figurar en el envase o en los documentos que lo acompañen, excepto que el nombre del producto, la identificación del lote y el nombre y dirección del fabricante, el envasador, el distribuidor o el importador, así como las instrucciones para el almacenamiento, deberán aparecer en el envase. Sin embargo, la identificación del lote y el nombre y dirección del fabricante, el envasador, el distribuidor o el importador podrán sustituirse por una marca de identificación, a condición de que dicha marca sea claramente identificable en los documentos que lo acompañan.

9 MÉTODOS DE ANÁLISIS Y MUESTREO

Véase textos relevantes del Codex sobre métodos de análisis y muestreo.

