

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA**

### **CARACTERIZACIÓN FÍSICO-QUÍMICA DEL ZAMBO (*Cucúrbita ficifolia* B.) Y ELABORACIÓN DE DOS PRODUCTOS A PARTIR DE LA PULPA**

#### **PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERAS AGROINDUSTRIALES**

**JESSICA FERNANDA ARÉVALO MOLINA**  
e-mail: [jessicarevalo@hotmail.com](mailto:jessicarevalo@hotmail.com)

**GABRIELA BEATRIZ ARIAS PALMA**  
e-mail: [gameli83@hotmail.com](mailto:gameli83@hotmail.com)

**DIRECTORA: ING. VERÓNICA ACOSTA**  
e-mail: [veronicacostap@yahoo.com](mailto:veronicacostap@yahoo.com)

**CODIRECTOR: ING. OSWALDO ACUÑA**

**Quito, Noviembre del 2008**

# 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

## 1.1 ASPECTOS AGRÍCOLAS DEL CULTIVO DE ZAMBO

### 1.1.1 ORIGEN

El origen del zambo (*Cucúrbita ficifolia*) es aún incierto. Se tienen dos teorías. Algunos autores afirman que por la evidencia lingüística su origen es mexicano, ya que los nombres empleados tienen origen náhuatl (chilacayote, lacayote), dialecto propio de la región; sin embargo, los restos arqueológicos más antiguos conservados provienen del Perú. Se desconoce la variedad silvestre de la que se haya originado y las hipótesis apuntan a una especie, posiblemente nativa de la región oriental de la cordillera andina.



**Figura 1.1.** *Cucúrbita ficifolia* Bouché.

### 1.1.2 INFORMACIÓN TAXONÓMICA

**REINO:** Plantae

**DIVISIÓN:** Magnoliophyta

**CLASE:** Magnoliopsida

**ORDEN:** Violales

**FAMILIA:** Cucurbitaceae

**GÉNERO:** *Cucúrbita*

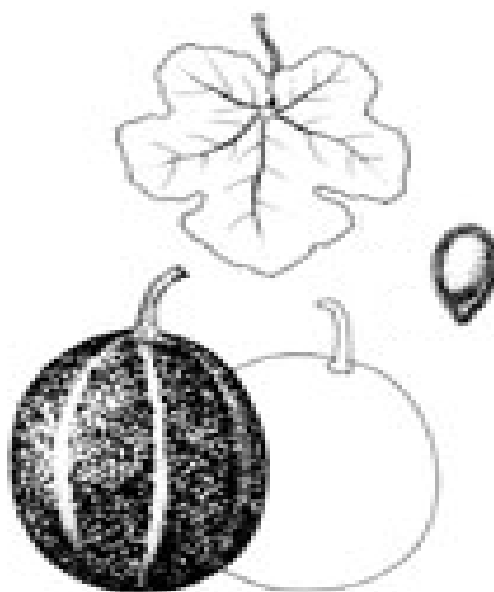
**ESPECIE:** *Cucúrbita ficifolia* Bouché, 1837

## NOMBRES COMUNES

*En náhuatl:* chilacayote (México, Guatemala). *En castellano:* lacayote (Perú, Bolivia, Argentina), zambo (Ecuador), chiverri (Honduras, Costa Rica), victoria, auyama (Colombia); alcayota, cayote (Chile). *En inglés:* fig leaf squash, fig leaved gourd, malabaar gourd. (SIOVM, 2007)

### 1.1.3 MORFOLOGÍA

El zambo (*Cucúrbita ficifolia* B.) es una planta rastrera o trepadora, monoica, perteneciente a la gran familia de plantas dicotiledóneas. Poseen un fruto carnoso, de forma redonda y alargada, de cáscara gruesa, rugosa o lisa, resistente a bajas temperaturas, pero no a heladas severas.



**Figura 1.2.** Partes del zambo

Sus partes tienen las siguientes características generales:

#### 1.1.3.1 Sistema radicular

Está constituido por una raíz principal adventicia, fibrosa, sin raíces engrosadas de reserva.

### 1.1.3.2 Tallos

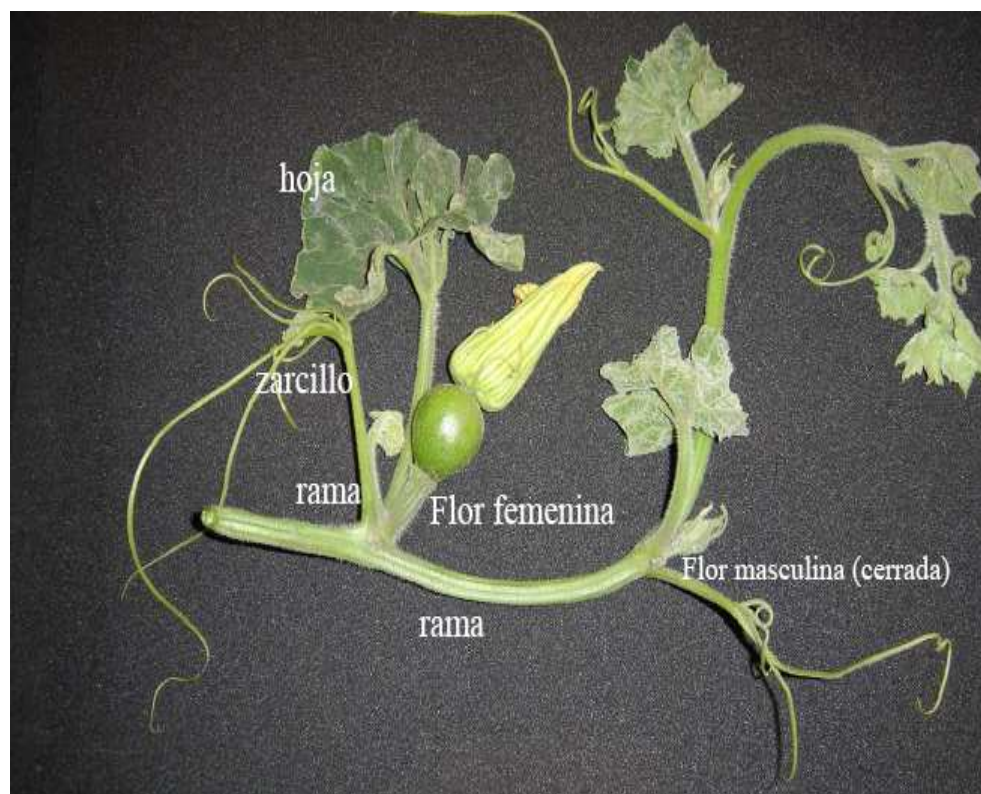
Poseen cinco tallos herbáceos, vigorosos, ligeramente angulosos, armados con aguijones cortos, punzantes, escasos; y pelos glandulares.

### 1.1.3.3 Zarcillos

Cuentan con tres a cuatro zarcillos ramificados y robustos, los cuales se encuentran en el lado opuesto de la hoja.

### 1.1.3.4 Hojas

Son de forma lobulada grande (hasta 2,5 cm de diámetro), de color verde claro a verde oscuro, con o sin manchas blancas o plateadas en la intersección de las nervaduras. Posee pecíolos de 5 a 25 cm de largo, con margen liso. Cada hoja puede tener de 3 a 5 lóbulos redondeados u obtusos y una epidermis vellosa.



**Figura 1.3.** Partes del tallo

### **1.1.3.5 Flores**

Generalmente, son de color amarillo, monoicas, solitarias, axilares, grandes y de pétalos carnosos, con corola de hasta 7,5 cm de diámetro. Las flores masculinas tienen un cáliz en forma de campana, son largas y pediceladas, con tres estambres. En tanto que las flores femeninas se caracterizan por pedúnculos robustos de 3 a 5 cm de largo; ovario ovoide elíptico, sépalos ocasionalmente foliáceos y corola algo más grande que en las masculinas de estilo engrosado con tres estigmas lobulados.

### **1.1.3.6 Frutos**

Los frutos pueden llegar a medir de entre 15 a 50 cm de largo, de forma ovoide-elíptico, a veces ligeramente comprimido en el ápice, que une el fruto con el tallo. Su epicarpio (cáscara) es rígida, persistente, comúnmente se puede apreciar tres modelos de coloración:

- a) verde claro u oscuro, con o sin franjas longitudinales blancas hacia el ápice,
- b) verde con pequeñas manchas blancas,
- c) blancos o crema.

Además, el mesocarpio o pulpa es de color blanco con textura granulosa y fibrosa. Cabe resaltar que en el centro del fruto existen folículos contenedores de semillas, los cuales son de forma alargada.

### **1.1.3.7 Semillas**

Las semillas de zambo varían en su forma y cantidad de acuerdo con el tamaño, variedad y zona geográfica. Son generalmente ovaladas-elípticas (1,6 a 2,2 cm de longitud) y comprimidas (0,5 a 1,5 mm de espesor). El centro de las semillas es de color pardo oscuro y dependiendo de la polinización, son blanquecinas o amarillentas. (Parsons, 1986)



**Figura 1.4.** Semillas de *Curcubita ficifolia* B.

## **1.1.4 FISIOLÓGÍA**

### **1.1.4.1 Ciclo de vida**

El ciclo vegetativo de la planta tiende a ser persistente, por un cierto período. Da la impresión de ser perenne, de vida corta. Sin embargo, al ser una planta rastrera o trepadora, comúnmente, se siembra de forma anual. Además, los cambios climáticos severos durante la polinización y la formación del fruto adelantan la maduración de la misma.

### **1.1.4.2 Germinación**

La germinación es de tipo epigeo. Las semillas germinan con facilidad en la oscuridad y estas salen a la superficie cinco u ocho días después de la siembra.

### **1.1.4.3 Floración y polinización**

En esta especie se presentan diferentes épocas de floración, de acuerdo con la disponibilidad de agua. Las flores nacen a lo largo de la rama; es decir, guían en secuencia. Los granos de polen son grandes, pegajosos y pesados, por lo que no pueden ser transportados por el viento. Es necesaria la participación de insectos, especialmente abejas de colmena, para el transporte del polen. La polinización se realiza de forma cruzada.

#### **1.1.4.4 Desarrollo del fruto**

Para la fructificación de la planta se necesitan suelos con suficiente humedad, debido a que el fruto contiene 90% de agua; además de períodos largos de luminosidad, lo cual lleva a obtener frutos de mayor calidad y buenos rendimientos de cultivo por hectárea. Se tiene reportado que en todas las especies de este género, *Cucúrbita ficifolia* es una de las plantas que mayor número de frutos produce, con más de 50 frutos por planta. (Parsons, 1986)

#### **1.1.5 REQUERIMIENTOS AGROECOLÓGICOS**

En el Ecuador, el zambo se desarrolla de forma silvestre en laderas, quebradas y cercas; es una de las especies menos comerciales de cucúrbita, pero quizá la que muestra una distribución geográfica más amplia, debido a que soporta climas templado - cálidos, subtropicales y tropicales con temperaturas de 18 °C a 25 °C. En estado silvestre no es difícil encontrarla en las zonas altas (1000 a 3000 m.s.n.m.); sin embargo, cabe resaltar que no soportan las heladas. La facilidad del desarrollo de la planta y producir frutos se debe, en parte, a su probada resistencia a varios virus, que afectan a otras especies afines. Requiere suelos húmedos, de preferencia ligeros y ricos en materia orgánica, con condiciones de día largo.

#### **1.1.6 COSECHA**

Debido a los usos culinarios que tiene el zambo, en el Ecuador, se cosecha en dos períodos. El primero se realiza cuando el zambo es tierno y el segundo cuando ha alcanzado su madurez. El zambo maduro se recolecta cuando el color cambia de verde brillante a verde opaco; además, una muestra visible de que el zambo ha alcanzado su punto de madurez óptimo, es la resequedad del pedúnculo el cual tiende a presentar un aspecto leñoso. Los campesinos ecuatorianos tienen otro método, el cual consiste en golpear el fruto con los nudillos de la mano, para de esta forma escuchar un sonido hueco, que indica que el fruto está listo para ser cosechado. (Parsons, 1986)

Generalmente, la recolección de los zambos se realiza de forma manual, con la ayuda de implementos de cosecha como la hoz, machete, azadón, etc., con los cuales se corta el pedúnculo del fruto.

### **1.1.7 POSCOSECHA**

Como ya hemos mencionado el cultivo de cucurbitáceas en el país no se encuentra muy difundido. Por esta razón existe muy poca información de cómo se procede con el fruto una vez cosechado. A continuación se describe el método realizado por los campesinos de la zona de Cotacachi; que una vez cosechados los zambos, son arrumados en un montón de aproximadamente veinte frutos, los cuales son dejados a la intemperie y en el mejor de los casos bajo sombra para luego ser utilizados a medida que se los requiera por el agricultor.

### **1.1.8 ALMACENAMIENTO**

El espesor de la corteza de zambo ejerce una barrera impenetrable para cualquier tipo de contaminación o enfermedad producida por microorganismos, por lo cual el almacenamiento se realiza a temperatura ambiente. Es necesario establecer que la corteza debe permanecer sin fisuras para realizar este procedimiento; caso contrario, se debe hacer uso inmediato del fruto.

### **1.1.9 USOS Y VENTAJAS**

Las diferentes partes de las plantas de *C. ficifolia* se destinan a diversos usos alimenticios.

*Fruto:* En nuestro país se lo consume en sopas (locro de zambo), mermeladas (dulce de zambo), colada (zambo de dulce) también forma parte como ingrediente de un plato típico tradicional de nuestra cultura como es la “fanesca”. Para la preparación de estos platos, es necesario establecer que en sopas se utiliza el zambo tierno, en tanto que para la elaboración de los dulces se utiliza el zambo maduro. (---, 2007)



En otras regiones como Honduras, Guatemala y México, la pulpa de los frutos maduros de cucurbitáceas se destinan a la elaboración de bebidas refrescantes o ligeramente alcohólicas; además, en ciertos países de Centro América, usan la cáscara como recipiente para recolectar agua.

Estudios recientes, realizados en Chile, han demostrado que algunas enzimas proteolíticas extraídas de la pulpa de los frutos de *Cucúrbita ficifolia* puede usarse en el tratamiento de agua residual. (SIOVM, 2007)

*Semillas:* El valor nutritivo más importante del zambo se encuentra en las semillas, cuyo consumo representa un aporte considerable de proteínas. Son también muy apreciadas en la elaboración de dulces, barras energéticas, granolas con alto contenido de fibra, etc. En la actualidad, en la zona de Cotacachi, se da un valor agregado a la semilla de zambo mediante un tratamiento térmico, el cual inhibe la acción de las brioninas y permitiendo la obtención de un producto, con alto contenido de fibra, que tiene dos presentaciones, dulce y salada.

*Tallos y hojas:* Se utiliza como forraje de ganado menor. Además, se utiliza como patrón para el injerto de otras especies de cucúrbitas de mayor interés, como el pepinillo (*Cucumis sativus* L.).

## **1.2 COMPOSICIÓN NUTRICIONAL**

### **1.2.1 PROXIMAL**

La composición química proximal del zambo se muestra en la Tabla 1.1., en donde los datos de la composición química varía entre límites que dependen no solo de las líneas, sino también de las condiciones de cultivo, climatología, abonado, época de cosecha, hasta que llega al consumidor. Los procesos de manufactura son uno de los principales factores que modifican su composición. (FAO, 2007)

El agua y los carbohidratos son los compuestos más abundantes del zambo.

**Tabla 1.1.** Composición química del zambo\*

<b>Constituyente</b>	<b>Tierno</b>	<b>Maduro</b>
Humedad (%)	94,5	91,4
Proteína (%)	0,3	0,2
Grasa (%)	0,1	0,5
Carbohidratos totales, (%)	4,4	6,9
Fibra cruda (%)	0,5	0,6
Ceniza (%)	0,2	0,4

Fuente: FAO

\* En base fresca

## 1.2.2 MINERALES Y VITAMINAS

En la Tabla 1.2., se presenta el contenido de vitaminas y minerales tanto del zambo tierno, como del maduro. Se observa que en estado tierno el contenido de calcio (24 mg) es mayor al compararlo con el maduro y de la misma forma sucede con el fósforo (19 mg). Este es uno de los minerales básicos, pues forma parte de los ácidos nucleicos DNA, RNA y de los fosfolípidos, que participan en la emulsificación y transporte de grasa. (FAO, 2007)

**Tabla 1.2.** Contenido de vitaminas y minerales en el zambo

<b>Constituyente</b>	<b>Tierna</b>	<b>Madura</b>
Calcio (mg)	24	21
Fósforo (mg)	13	6
Hierro (mg)	0,3	0,5
Caroteno (mg)	0,04	---
Tiamina (mg)	0,02	0,01
Riboflavina (mg)	0,01	0,02
Niacina (mg)	0,26	0,22
Acido ascórbico (mg)	18	4

Fuente: FAO

\* En base seca

El zambo constituye una buena fuente de vitaminas del grupo B; la más abundante es la niacina.

También se observa que el aporte de ácido ascórbico se eleva a medida que el zambo alcanza su grado de madurez óptimo (46 mg). Dado su poder antioxidante, el ácido ascórbico neutraliza los radicales libres y evita así el daño que los mismos generan al organismo. (Licata, 2007)

### 1.3 ZONAS DE PRODUCCIÓN DEL ZAMBO EN EL ECUADOR

El cultivo del zambo en el Ecuador no se encuentra ampliamente difundido razón por la cual su cultivo es de forma tradicional o asociado especialmente con maíz.

**Tabla 1.3.** Superficie sembrada de zambo (Ha), en el Ecuador como monocultivo y asociado

PROVINCIA	MONOCULTIVO	ASOCIADO
	Superficie sembrada (Ha)	Superficie sembrada (Ha)
AZUAY	2.731	1.894,65
BOLÍVAR	4.489	1.035
CAÑAR	-----	20.197
CHIMBORAZO	2.977	38.023
COTOPAXI	23.198	39.795
IMBABURA	0,21	24.720
LOJA	23.536	249.486
MORONA SANTIAGO	6.734	0,35
PICHINCHA	5.393	22.555
TUNGURAHUA	10.956	20.178

Fuente: SICA, 2002

En la Tabla 1.3., se puede apreciar la superficie sembrada como monocultivo y asociado, en el Ecuador, según el último Censo Nacional 2002.

### 1.4 PRODUCCIÓN DE CONSERVAS VEGETALES

Para la obtención de productos basados en frutas y hortalizas, conservados en recipientes herméticos, tras tratamientos térmicos y conservables durante cierto tiempo, se requiere un estado de esterilidad. La conserva debe estar libre de gérmenes en estado vegetativo o esporas, de microorganismos patógenos o

parcialmente nocivos, de toxinas, bacterias, hongos hifomicetos y levaduras de gran capacidad reproductiva. Con ello no se asegura la eliminación total de endosporas de bacterias saprofitas. Las directrices exigen que en los plazos comparativamente largos de consumo, el producto se mantenga en perfecto y estable estado microbiológico. (Tscheuschner, 2001)

Para obtener conservas de calidad que el consumidor encuentra en el mercado, los productos agrícolas deben ser materias primas con unas cualidades óptimas de maduración, sabor, color, textura y estado sanitario.

Además, la rapidez con que se transforma la materia prima en conserva vegetal y la garantía sanitaria del producto en su origen son las que determinan la calidad del producto final. (Sánchez, 2004)

Se trata, pues, de lograr una ejecución óptima del proceso para conseguir el mejor mantenimiento posible de los componentes esenciales (vitaminas, pigmentos, minerales, oligoelementos), así como su estado de preparación caracterizado por una cocción térmica (textura, propiedades cinéticas) y condimentación (aderezos, por ejemplo, azúcar, vinagre; especias y condimentos, como laurel, clavo de olor, pimienta). (Tscheuschner, 2001)

#### **1.4.1 FRUTAS EN ALMÍBAR**

Los productos de frutas conservadas en almíbar o algún otro líquido de cobertura, son aquellos que han sido tratados térmicamente, sellados en caliente para formar vacío. La preservación de frutas en conserva se basa en el principio de la esterilización de los alimentos, para evitar su descomposición. Las materias primas pueden ser frutas maduras, frescas, congeladas o previamente conservadas, las cuales han sido debidamente tratadas para eliminar cualquier parte no comestible. (Sánchez, 2004)

Para la conservación de estos productos es necesario el uso de frascos de vidrio o latas, que permitan obtener un cierre hermético, que forme vacío una vez hecho

el tratamiento de esterilización.

Los líquidos de cobertura podrán ser agua o cualquier otro medio líquido, con edulcorantes nutritivos, aderezos u otros ingredientes adecuados para el producto.

Por lo general, en estas conservas se utilizan líquidos de cobertura conocidos como almíbares, que son una solución de azúcar en agua, el azúcar en cantidad suficiente para tener un medio líquido, con el sabor dulce requerido de acuerdo con los grados Brix de la fruta y del producto final.

Existen tres tipos de almíbares, depende de la proporción de azúcar - agua que se agregue. El ligero mantiene una proporción de 1:3, el mediano de 1:2 y el pesado de 1:1.

Los mismos se utilizan por varias razones; para transferir el calor necesario para la esterilización del producto, quedan protegidas de un deterioro temprano, ya que el calor no se puede aplicar directamente del recipiente a la fruta, pues esta se puede quemar y dañar. Además que las mantiene suaves y apetitosas, sin que pierdan su estructura. También se evita la oxidación de la fruta protegiendo del contacto con el oxígeno del medio, esto evita que la fruta cambie de color y que pierda sus características sensoriales. (Murillo, 2004)

Los grados Brix del almíbar se calculan de acuerdo con los grados Brix de la fruta, esto debido a que cuando la fruta entra en contacto con el almíbar, estas cederán su azúcar al medio y tomarán agua del medio, y ahí es donde se logra alcanzar la estabilidad del producto con los grados Brix necesarios, para cumplir con las especificaciones del mercado.

El pH de la conserva debe estar entre 3,9 y 3,4, esta acidez por lo general se alcanza por el ácido de la fruta, pero de no ser así, se debe añadir ácido cítrico al almíbar. La adición de ácido debe controlarse para evitar la inversión del azúcar

en el almíbar, fenómeno que ocurre por presencia de ácido y aplicación de calor. (Murillo, 2004)

#### **1.4.2 FRUTAS CONSERVADAS CON AZÚCAR (FRUTAS CONFITADAS)**

Este método de conservación de las frutas es, en cierto sentido, una extensión del principio de elaboración de confituras, puesto que en muchos casos el elaborador de confituras trata de conseguir la presencia de piezas grandes de frutas en el gel. Con las frutas escarchadas, lo que se pretende es que conserven su forma original, al tiempo que se eleva el contenido de sólidos solubles totales, hasta valores que le confieren auto estabilidad, de ordinario, no menos del 72 % (medido por refractometría). Para que mantenga su forma original es, a veces, necesario pretratar la fruta, con el fin de modificar la estructura de la pectina.

Durante siglos, se ha fabricado un producto originario de China, conocido como “*Ginger Sweetmeat*” (dulces de jengibre). Se trata del rizoma de la planta del jengibre (*Zingiber officinale*) impregnado con azúcar. (Arthey y Ashurst, 1997)

### **1.5 GOMITAS**

Bajo esta denominación se incluyen aquellas confituras que poseen, en su fórmula, algún agente colágeno de naturaleza animal o vegetal, que les otorga una textura única, caracterizada por su elasticidad o rebote que es la condición de recuperar su forma rápidamente, cuando se someten a una presión entre el pulgar y el índice de la mano.

En general, son golosinas muy estables y su humedad relativa de equilibrio es del orden de 75 a 85%. Son diversos los agentes gelatinizantes que se utilizan, pero los más usuales son goma arábiga, gelatina, agar-agar, pectina y almidones modificados, del tipo conocido como penetrosas.

A continuación se resumen, en la Tabla 1.4., las características de los agentes gelatinizantes y su sensibilidad al calor o a la acidez del medio.

**Tabla 1.4.** Características de los agentes gelatinizantes

Agente gelatinizante	Proporción usada con relación a los sólidos totales	Textura que otorga	Sensibilidad	
			Al calor	A la acidez
Gelatina	8 – 12%	Gomoso (con rebote)	+++	++
Pectina	1 – 2.5%	Tierno y corto	+++	Muy estricto pH
Agar-agar	1,5 – 2,5%	Corto	+++	++
Goma arábica	50 – 60 %	Duro	+++	++
Penetrosa	8 – 12%	Amplia gama	+	++

Fuente: Solari, 2007

+: poco sensible

++: sensible

+++ : muy sensible

De acuerdo con este cuadro, la mayor parte de los agentes gelatinizantes son sensibles al calor, por lo que se deben agregar al final, para evitar que por hidrólisis o destrucción calórica pierda su poder gelatinizante.

En todos los casos hay que evitar el fuego directo por la tendencia de estos productos a adherirse a las paredes del recipiente de cocción y quemarse o al menos caramelizarse. (Solari, 2007)

## **1.6 PRINCIPALES OPERACIONES EN LA ELABORACIÓN DE CONSERVAS**

### **1.6.1 ESCALDADO**

Para prevenir la alteración enzimática y microbiana, los productos hortícolas reciben un tratamiento térmico que inactiva a las enzimas. Este proceso se llama escaldado y con él se evitan los cambios de color, olor y la pérdida de agua.

### **1.6.2 PREPARACIÓN DEL LÍQUIDO DE GOBIERNO**

Los líquidos de gobierno son los líquidos que se agregan a las frutas y hortalizas antes de las operaciones previas de pasteurización y esterilización. Estos son medios adecuados para añadir esencias, aromas, ácidos, lo que permite modificar las características sensoriales del producto. (Murillo, 2004)

### **1.6.3 LLENADO**

El llenado en recipientes de vidrio o metal se realiza mecánica o manualmente. Los trozos de frutas u hortalizas se colocan entre los envases seleccionados, los cuales deben estar debidamente lavados y esterilizados con agua caliente al igual que las tapas. El control del llenado es necesario para mantener los límites precisos de espacio de cabeza.

### **1.6.4 ELIMINACIÓN DEL AIRE EN EL INTERIOR DEL ENVASE**

El vacío en el interior del recipiente puede lograrse mediante la inyección de vapor en el espacio libre, para lo cual el recipiente atraviesa un túnel de vapor antes de ser cerrado.

El grado de vacío, que se logre, tendrá incidencia directa sobre la disponibilidad de oxígeno en el interior del envase y por tanto, sobre la posibilidad de desarrollo de microorganismos esporulados aerobios que sobrevivan al tratamiento térmico. (Sánchez, 2004)

### **1.6.5 ESTERILIZACIÓN**

Mediante este procedimiento sometemos al alimento a temperaturas elevadas durante un tiempo suficientemente largo. Los alimentos estabilizados por este método poseen una vida útil superior a seis meses, además no permite el desarrollo microbiano en el alimento a condiciones normales de almacenamiento. (Fellows, 1994)



## **1.7 PRINCIPALES OPERACIONES EN LA ELABORACIÓN DE CONFITES**

### **1.7.1 MEZCLA**

Esta operación se lleva a cabo en un recipiente o contenedor, donde se dispersa uno o más componentes para la obtención de una mezcla uniforme, con el fin de conseguir diferentes propiedades funcionales o características organolépticas. (Fellows, 1994)

### **1.7.2 COCCIÓN**

Se entiende por cocción a todos aquellos cambios con una base química, físico-química y mecánico estructural en los componentes de los alimentos provocados intencionalmente por efecto del calor. (Tscheuschner, 2001)

### **1.7.3 MOLDEO**

Esta operación permite obtener diversas formas o tamaños del confite, a partir de masas cocidas. Con esto se diversifica y se hace más cómoda la utilización de los productos de confitería. (Fellows, 1994)

### **1.7.4 ENVASADO**

Este proceso reduce las posibilidades de contaminación y de crecimiento de los microorganismos, que se encuentran en el ambiente. Es necesaria la correcta selección del envase en que se pretende comercializar el producto. (Tscheuschner, 2001)

## **1.8 ESTABILIDAD EN EL ALMACENAMIENTO Y TIEMPO DE VIDA DE ANAQUEL**

### **1.8.1 FUNDAMENTOS DE LAS PRUEBAS DE VIDA ÚTIL**

En general, la estabilidad hace referencia a la acción del producto bajo determinadas condiciones de prueba y el monitoreo del producto hasta su perecimiento. El tiempo transcurrido hasta el perecimiento es el tiempo de vida útil. En la industria alimentaria, la estabilidad básica de un producto alimenticio depende de varios factores como del cambio que sufren sus ingredientes, del proceso de manufactura, del material de empaque, de los gases circundantes y de la distribución del producto empacado.

En relación con la optimización del procesamiento y transformación (manufactura) y su incidencia sobre la estabilidad, es necesario considerar algunos factores importantes, tales como la tecnología de post-cosecha (calidad del fruto, estabilidad al ser almacenado, características físicas y químicas, propiedades funcionales, comportamiento de procesamiento y desarrollo de productos), la calidad nutritiva (calidad proteínica, disponibilidad de energía, efecto complementario y suplementario) e incluso la producción y el rendimiento del cultivo que permita obtener ingresos adecuados. (Speigel, 1995)

En la industria, se suelen realizar ensayos de almacenamiento para determinar el tiempo de vida de anaquel de un alimento, bajo una o más de las siguientes condiciones:

#### **1.8.1.1 Normal**

Ensayos que se llevan a cabo bajo condiciones ambientales de temperatura y humedad, que persiguen determinar la estabilidad básica del alimento. (Speigel, 1995)

#### **1.8.1.2 Acelerada**

A escala industrial es importante saber si determinado producto soportará el almacenamiento prolongado, por lo cual se realizan pruebas aceleradas de vida

útil consistentes en colocar el producto bajo condiciones severas, usualmente de temperatura y humedad relativa mayor a la normal, o temperatura mayor y humedad relativa menor. Estas condiciones aceleran la tasa de degradación y en consecuencia el producto se deteriora más pronto. (Speigel, 1995)

### **1.8.1.3 Extrema**

La condición extrema, además de acelerar el deterioro de productos, es utilizada principalmente para evaluar materiales de empaque. (Speigel, 1995)

## **1.8.2 FACTORES QUE AFECTAN LA VIDA ÚTIL DE PRODUCTOS ESTÉRILES**

El requisito fundamental de cualquier alimento es su inocuidad en el momento del consumo. Otro requisito, es el mantenimiento de las propiedades organolépticas durante cierto tiempo. La pérdida de estas propiedades no representa un riesgo para la salud, pero sí es desagradable a la percepción del consumidor. Por lo tanto, es importante comprender las causas que originan el deterioro de los alimentos para desarrollar técnicas que permitan su evaluación y eliminación, o por lo menos el retardo de su efecto en los alimentos.

### **1.8.2.1 Cambios químicos**

Los cambios químicos que pueden presentarse en un alimento, son originados por:

a) Acción enzimática: a temperaturas favorables, como la temperatura ambiente, muchas reacciones enzimáticas proceden a alterar rápidamente los atributos de calidad de los alimentos.

b) Reacciones oxidativas: la presencia de ácidos grasos insaturados en los alimentos, es la primera razón para el desarrollo de rancidez durante el almacenamiento, siempre y cuando exista oxígeno disponible. (Santillán, 2007)

c) Oscurecimiento no enzimático: la formación de pigmentos oscuros en los alimentos durante el procesado y almacenamiento es un fenómeno muy común. Son el factor limitante más importante de la vida útil en el anaquel. (Santillán, 2007)

### **1.8.2.2 Cambios físicos**

Los cambios físicos son causados por el maltrato de los alimentos durante la cosecha, el procesamiento y la distribución. Originan la reducción de la vida de anaquel. Entre los más comunes se encuentran la apariencia, la viscosidad, el endurecimiento, la precipitación de sólidos, la separación de fases y la cristalización de azúcares. Los ingredientes más utilizados, para prevenir o retardar los cambios físicos. Los hidrocoloides juegan un papel fundamental en la textura y apariencia de los alimentos.

## **1.8.3 REACCIONES QUE OCURREN EN LOS ALIMENTOS**

Los alimentos de origen vegetal se caracterizan por cambios físicos, químicos y bioquímicos que ocurren permanentemente, en un ciclo que se inicia con la siembra y no termina en la cosecha. Luego de la cosecha, continúan en marcha reacciones de todo tipo. (Alvarado, 1996)

### **1.8.3.1 Actividad de agua**

La actividad de agua es de gran utilidad en los alimentos, ya que se encuentra relacionada con aspectos como la ganancia o pérdida de humedad, el crecimiento de microorganismos y la cinética de reacción deteriorativa de nutrientes; además es un indicador de cuan estrechamente está ligada el agua, estructural o químicamente, a una sustancia.

También se define como la relación entre la presión de vapor del agua contenida en el alimento, con la presión de vapor del agua a la misma temperatura y es definida por la siguiente fórmula. (Vélez, 2001)

$$a_w = \frac{P}{P_o} = \frac{(HRE)}{100} \quad [1.1]$$

Donde:

*P*: Presión parcial de vapor de agua en un alimento, a una temperatura determinada

*P<sub>o</sub>*: Presión de vapor de saturación del agua pura, a la misma temperatura

(*HRE*): Humedad relativa en equilibrio, a la misma temperatura

El descenso de la actividad de agua frena, en primer lugar, el crecimiento de los microorganismos, posteriormente, las reacciones catalizadas por enzimas (principalmente hidrolasas) y, por último, también el pardeamiento no enzimático.

Los alimentos con actividad de agua comprendidas entre 0,6 y 0,9 se conocen como alimentos de humedad intermedia. Estos están protegidos de forma considerable frente a las alteraciones causadas por microorganismos. (Desrosier, 1996)

Las bacterias se desarrollan a valores de actividad de agua comprendidos entre 0,9 a 1,0; las levaduras, a 0,8 los mohos entre 0,7 a 0,75. (Frazier, 1976)

La actividad de agua influye en el color, olor, sabor, textura y vida útil de muchos productos. Permite predecir la seguridad o estabilidad de un producto, con respecto al crecimiento microbiano y es el mejor indicador de la perecibilidad de un producto. (Alvarado, 1996)

### **1.8.3.2 pH y acidez**

El pH de un alimento es uno de los principales factores que determinan la supervivencia y el crecimiento de los microorganismos durante el proceso, el

almacenamiento y la distribución. Los valores bajos de pH pueden ayudar a la conservación de los alimentos de dos maneras: directamente, mediante la inhibición del crecimiento microbiano; e, indirectamente, al disminuir la resistencia al calor de los microorganismos, en los alimentos que vayan a ser tratados térmicamente.

Puede afirmarse que la mayor parte de las frutas, al ser naturalmente ácidas, permiten el empleo de tratamientos térmicos medios, en los que la temperatura no supera los 100° C; no hace falta pues hacer un tratamiento a presión. Las hortalizas y verduras, tienen normalmente un nivel bajo de ácidos, por lo que requieren un tratamiento térmico fuerte, para que se destruyan todas las esporas de *Clostridium botulinum*. En el caso de algunos productos vegetales (como la remolacha), se puede añadir un ácido (normalmente acético), lo que permite aplicar un tratamiento térmico más suave. Es esencial que el pH en estos alimentos acidificados se haya equilibrado en el conjunto del alimento, antes de aplicar el tratamiento térmico. (Coles *et al.*, 2004)

### **1.8.3.3 Cambios en la humedad**

Los cambios de humedad pueden provocar pérdidas o ganancias de agua, lo que puede acortar la vida útil de los alimentos. Para evitar o prevenir las pérdidas de humedad, lo mejor es mantener la temperatura y la humedad relativas correctas durante el almacenamiento.

Las pérdidas por evaporación provocan un cambio en la apariencia del producto hasta tal punto que el consumidor siempre trata de elegir los productos que lleven menos tiempo en la estantería. (Coles, *et al.*, 2004)

Si aumenta la temperatura y el vapor de agua en la atmósfera permanece constante, entonces la humedad del aire bajará. Es importante minimizar las fluctuaciones de la temperatura del ambiente para evitar las pérdidas de humedad. (Coles *et al.*, 2004)

## **1.8.4 CARACTERÍSTICAS DE LOS EMPAQUES**

El objetivo de todos los envases es llevar un producto al consumidor final en óptimas condiciones, a través de las diferentes etapas del proceso (empacado, almacenamiento, transporte, comercialización y uso), sin que el producto sufra daño alguno.

### **1.8.4.1       Empaques flexibles**

Cada día ganan más popularidad entre los fabricantes de alimentos y sus consumidores. Los empaques flexibles pueden mantener los alimentos más frescos durante un mayor tiempo y, al mismo tiempo, son más fáciles de utilizar.

Los materiales flexibles, alcanzan un 67% de uso en Europa Occidental. En Alemania el crecimiento total de los productos plásticos de envase y embalaje es atribuible a los materiales flexibles. El polietileno de alta y de baja densidad (PE-HD, PE-LD), el polipropileno (PP), el cloruro de polivinilo (PVC), el poliestireno (PS) y la lámina de poliéster (PET) forman un grupo fuerte de los materiales de envase y embalaje. (Coles *et al.*, 2004)

### **1.8.4.2       Tipos de plásticos que se emplean en el envasado de alimentos**

El polipropileno es similar al polietileno, pero con un gran nivel de brillo y claridad. Presenta una mayor fuerza en sus propiedades de durabilidad que las películas de polietileno. El poliéster se conoce en los Estados Unidos como Mylar, su permeabilidad a los gases es escasa; pero, frente al vapor de agua es ligeramente más elevada que el polietileno de baja resistencia. En este caso, se produce una pérdida de resistencia cuando se efectúa el cierre térmico.

El polietileno es un polímero sin olor, sabor, no tóxico y químicamente inerte. Viene en diferentes grados de densidad. Presenta buenas propiedades como barrera a la humedad. (Coles *et al.*, 2004)

### **1.8.4.3 El vidrio en el envasado de alimentos y bebidas**

Los dos tipos de envases de vidrio más utilizados en la alimentación son las botellas de vidrio con cuello estrecho y los tarros de vidrio de cuello ancho.

Aunque en el pasado se utilizaron cierres también de vidrio conjuntas de goma y con cierres de muelle metálico (para líquidos que necesitan un cierre a presión como las bebidas carbonatadas), actualmente los cierres suelen ser de otros materiales (metal, plástico, etc.).

### **1.8.4.4 Ventajas del envasado de alimentos en vidrio**

Las ventajas del envasado de alimentos y bebidas en vidrio son las siguientes:

- a) **Transparencia:** Los consumidores desean en muchos casos ver el producto (zumos, leche).
- b) **Color:** es posible tener vidrio de diversos colores, según el tipo de materias primas utilizadas en su fabricación. También se pueden fabricar en cantidades menores, vidrios de colores especiales.
- c) **Impermeabilidad:** a efectos prácticos el vidrio se considera impermeable en el envasado de alimentos y bebidas.
- d) **Integridad química:** el vidrio es químicamente o inerte a todos los alimentos (sólidos y líquidos). No transmite ningún olor.
- e) **Diseño flexible:** se pueden utilizar muchas formas y volúmenes para realzar el producto e identificar la marca.
- f) **Procesable por calor:** el vidrio es estable al calor, lo que le hace adecuado en los procesos de envasado en caliente de alimentos y bebidas, y en los procesos de pasteurización y esterilización de los productos ya envasados y cerrados.



g) Fácil apertura: la rigidez del vidrio ayuda a que el envase pueda ser abierto con facilidad y reduce el riesgo de cierres defectuosos en comparación con los envases de plástico. Sin embargo, para que el producto se mantenga bien en el envase, el sistema de cierre por rosca debe ser resistente durante el procesado y la distribución posterior.

h) Higiene: Las superficies de vidrio se pueden lavar y secar fácilmente antes del llenado del producto en el envase. El vidrio es un material muy higiénico.

i) Beneficios para el medio ambiente: Los envases de vidrio se pueden reutilizar y reciclar. También se ha conseguido reducir mucho el peso de los envases. (Coles *et al.*, 2004)

### **1.8.5 ANÁLISIS SENSORIAL**

En el análisis sensorial intervienen panelistas humanos, que utilizan los sentidos de la vista, olfato, gusto, tacto y oído para medir las características sensoriales. (Anzaldua, 1994)

La evaluación organoléptica es una valiosa técnica utilizada para resolver los problemas relativos a la aceptación de los alimentos. Se consideran las propiedades de los productos y sus evaluaciones desde el punto de vista de los sentidos humanos. (Watts *et al.*, 1992)

En las pruebas orientadas hacia el producto, se emplean pequeños paneles entrenados que funcionan como instrumentos de medición. Los paneles entrenados, se utilizan para identificar diferencias entre productos alimenticios similares o para medir la intensidad de características tales como sabor (olor y gusto), textura y apariencia. Por lo general, estos paneles constan de 5 a 15 panelistas. (Watts *et al.*, 1992)

La textura debe ser considerada en diferentes etapas, ya que manifiesta diferentes propiedades, en diferentes momentos. Se recomienda evaluar, primero

la textura del alimento, mediante su compresión con los dedos, después mordiéndolo, masticándolo, al tragarlo y la etapa residual o sea la sensación que queda después de haberlo consumido. (Watts. *et al.*, 1992)

No es posible definir la textura deseable, en términos generales para todos los alimentos, ya que algún atributo de textura puede ser deseable en un determinado tipo de producto, pero en otros no, por lo que hay que definir para cada tipo de alimento cuales son los atributos que merecen mayor atención. (Anzaldua, 1994)

Al ser la textura una característica sensorial como el sabor, olor y aroma, el hombre es el mejor juez. Sin embargo, también se puede evaluar la textura por medios instrumentales, químicos y de microscopía.

Las pruebas orientadas a los productos se utilizan, comúnmente, en los laboratorios de alimentos. Incluyen pruebas de diferencias, pruebas de ordenamiento por intensidad, pruebas de puntajes por intensidad y pruebas de análisis descriptivo.

Las pruebas de diferencia se diseñan para determinar si es posible distinguir dos muestras entre sí, por medio de análisis sensorial. Pueden utilizarse para determinar si ha ocurrido un cambio perceptible en la apariencia, sabor o textura de un alimento, como resultado de su almacenamiento, del proceso de elaboración o alteración de algún ingrediente.

## **1.9 ADITIVOS ALIMENTARIOS**

### **1.9.1 AZÚCAR**

La sacarosa ( $C_{12}H_{22}O_{11}$ ), también conocida como azúcar común, es un disacárido formado de una molécula de glucosa y una de fructosa. Es soluble en agua y ligeramente en alcohol y éter.

La sacarosa posee las siguientes propiedades:

- a) Dulzor, por lo que es usada en la elaboración de caramelos, jarabes y muchos productos alimenticios.
- b) Coligativas, disminuye el punto de congelación, eleva el punto de ebullición y la osmoticidad.
- c) Alto grado de solubilidad, por lo que forma jarabes fácilmente, gracias a que forma soluciones moleculares debido al intercambio de puentes de hidrógeno.
- d) Reducción de la actividad de agua del alimento, mediante al aumento de la presión osmótica. En concentraciones elevadas evita el crecimiento de microorganismos.
- e) Uniformidad del tamaño de sus partículas, lo cual la hace un vehículo ideal para los aditivos de los alimentos, como saborizante o diluyente, o bien como esponjante.
- f) La sacarosa imparte densidad y volumen, dulzor, sabor y viscosidad en caramelos y dulces de tipo gel que contienen pectina y almidón, para que soporten la estructura de gel y alcancen el sabor deseado. (Lück y Lager, 2000)

### **1.9.2 ÁCIDO CÍTRICO**

El ácido cítrico ( $C_6H_8O_7$ ) es un ácido orgánico muy común, se lo puede encontrar en la mayoría de frutas, especialmente en los cítricos. El ácido cítrico es un sólido incoloro, muy soluble en agua y con un sabor ácido fuerte. Comercialmente se lo encuentra en forma granular.

En la industria alimentaria tiene diferentes usos (Anexo I) gracias a sus propiedades tales como las siguientes:

- a) Saborizante o resaltador de sabores en frutas y bebidas, creador de aroma.

- b) Regulador de pH en bebidas, dulces y conservas.
- c) Buen conservante y antioxidante natural, que se añade industrialmente como aditivo en el envasado de muchos alimentos como las conservas vegetales enlatadas, para retardar el pardeamiento de frutas, hortalizas y, con menos uso, en mariscos, grasas y aceites. En concentraciones bajas se usa para prevenir el enranciamiento o como sinérgico de otros antioxidantes. (Cubero *et al.*, 2002)

### 1.9.3 PECTINA

La pectina es un polisacárido natural compuesto de una cadena lineal de moléculas de ácido D-galacturónico, las que unidas constituyen el ácido poligalacturónico. Es el principal componente enlazante de la pared celular de los vegetales y frutas. Se la obtiene de los subproductos de la industria de cítricos y manzanas.

La pectina tiene la propiedad de formar geles en medio ácido y en presencia de azúcares, por lo que es usada en la industria alimentaria, en combinación con los azúcares como un agente espesante, por ejemplo en la fabricación de mermeladas y confituras.

Hay que considerar algunos parámetros para el mejor funcionamiento de las pectinas. Al enfriarse una solución de pectina, aumenta la tendencia de cohesión entre las cadenas moleculares. La reducción del pH incrementa la tendencia a la formación de gel. La presencia del azúcar tiende a insolubilizar a la pectina creando las condiciones para formar el gel. (Cubero *et al.*, 2002)

### 1.9.4 GLUCOSA

La glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ ) es un monosacárido de seis carbonos. Puede ser encontrada y extraída de las frutas y de la miel. Es un poco menos dulce que la sacarosa, sólido o semi-sólido cristalino de color blanco. A nivel industrial tanto la

glucosa semi-líquida (jarabe de glucosa), como la dextrosa (glucosa en polvo) se obtienen a partir de la hidrólisis enzimática de almidón de cereales (generalmente trigo o maíz).

Se utiliza, junto con la sacarosa, en confitería, elaboración de dulces, mermeladas, helados, productos lácteos, panificación y galletería. Se la emplea por su propiedad anticristalizante, higroscopicidad, textura y poder humectante. (Vaclavick, 2002)

### **1.9.5 GELATINA**

La gelatina es una proteína que se obtiene del colágeno de los residuos de los mataderos principalmente de pieles, huesos y cartílagos. Es muy fácil de digerir y aunque sea 100% proteína su valor nutritivo es incompleto al ser deficiente en ciertos aminoácidos esenciales (valina, tirosina, triptófano).

La gelatina debe pasar, primero, por una fase de hidratación en agua fría, donde se hincha y puede tomar de 5 a 10 veces su peso; luego, se solubiliza en agua caliente a 60 °C; a medida que se enfría el sistema, la viscosidad del fluido aumenta y acaba formando un gel.

Con la gelatina se puede formar una espuma que actúa como emulsionante y estabilizante. Es en esta forma que se usa en alimentos preparados como sopas, caramelos, mermeladas y algunos postres. También se usa como estabilizante de emulsiones en helados y en mezclas en que intervienen aceites y agua. (Cubero *et. al*, 2002)

### **1.9.6 ALMIDÓN**

El almidón es un hidrato de carbono complejo ( $C_6H_{10}O_5$ ), inodoro e insípido, en forma de grano o polvo. Formado por una mezcla de dos sustancias, amilosa y amilopectina, que sólo difieren en su estructura en la forma que se unen las unidades de glucosa entre sí, para formar las cadenas. Pero esto es determinante

para sus propiedades. Así, la amilosa es soluble en agua y más fácilmente hidrolizable que la amilopectina (es más fácil romper su cadena para liberar las moléculas de glucosa).

Se puede añadir almidón a los alimentos para proporcionar espesamiento, estabilidad del producto o potencialmente, incorporar aromatizantes.

Otro uso del almidón es como un sustituto de la grasa, en los sistemas alimentarios. Por hidrólisis de almidones como tapioca, patata y trigo se forman polímeros de D-glucosa, de longitud intermedia, llamados maltodextrinas. Las maltodextrinas simulan la viscosidad y sensación bucal de los aceites y se usan para reducir el contenido de grasa de algunos alimentos. (Vaclavick, 2002)

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 MATERIALES

#### 2.1.1 MATERIA PRIMA

La caracterización físico-química y el desarrollo de dos productos a partir de pulpa de zambo, se experimentó tanto en zambos de semilla blanca como de semilla negra.

La materia prima utilizada fue proporcionada por la Unión de Organizaciones Campesina de Cotacachi (UNORCAC); y cultivada en diferentes comunidades pertenecientes a la UNORCAC.

La recolección de zambo (*Cucúrbita ficifolia* B.) se realizó en sus tres estados de madurez (tiernos, semi-maduros y maduros).



**Figura 2.1.** Zambo (*Cucúrbita ficifolia* B.), en tres estados de madurez (tierno, semi-maduro, maduro)

#### 2.1.2 METODOLOGÍA

Las referencias de los métodos que se utilizaron tanto para la caracterización físico-química, como para el desarrollo de los productos, a partir de la pulpa de zambo, se detallan en la Tabla 2.1., Tabla 2.2., Tabla 2.3.

**Tabla 2.1.** Referencias de los métodos utilizados en los análisis químicos

Análisis	Muestra	Métodos
Humedad	Pulpa madura, pulpa tierna, mucílago, cáscara, semilla, conserva, confites	En estufa a presión atmosférica. Método de la A.O.A.C. N° 925.09, adaptado en los Laboratorios del Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina-INIAP.
Cenizas	Pulpa madura, pulpa tierna, mucílago, cáscara, semilla, conserva, confites	Por calcinación en una mufla a 600°C. Método de la A.O.A.C. N°923.03, adaptado en los Laboratorios del Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina-INIAP.
Extracto etéreo	Pulpa madura, pulpa tierna, mucílago, cáscara, semilla, conserva, confites	En un equipo Goldfish con 1 a 2 g de muestra. Método de la A.O.A.C. N° 920.39C, adaptado en los Laboratorios del Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina-INIAP.
Proteína bruta	Pulpa madura, pulpa tierna, mucílago, cáscara, semilla, conserva, confites	Por Micro Kjeldahl en 0,04 g de materia molida. Método de la A.O.A.C. N° 920.87, adaptado en los Laboratorios del Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina-INIAP.
Fibra	Pulpa madura, pulpa tierna, mucílago, cáscara, semilla, conserva, confites	Método de la A.O.A.C. N° 962.09, adaptado en los Laboratorios del Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina-INIAP.
Elementos libres de nitrógeno	Pulpa madura, pulpa tierna, mucílago, cáscara, semilla, conserva, confites	Método de la A.O.A.C. adaptado en los Laboratorios del Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina-INIAP.
Minerales	Pulpa madura, conserva, confites	Ca, Mg, K, Na, Cu, Fe, Mn, Zn se determino por espectrofotometría de absorción atómica en un espectrofotómetro Shimadzu AA-680 con atomizador de flama. P se determinó en un foto colorímetro Spectroni 20D. Método de la A.O.A.C., adaptado en los Laboratorios del Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina-INIAP.
Azúcares Totales	Pulpa madura	Determinación por HPLC. Método MO EC 0520, adaptado en los Laboratorios del Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina-INIAP.
Preparación de la muestra	Pulpa tierna, semimadura, madura, conserva	Métodos de la A.O.A.C N° 920.149, adaptado por el Laboratorio de pos cosecha del DECAB (2007)
pH	Pulpa tierna, semimadura, madura, conserva	Métodos de la A.O.A.C. N° 981.12, adaptado por el Laboratorio de pos cosecha del DECAB (2007).
Acidez titulable	Pulpa tierna, semimadura, madura, conserva	Métodos de la A.O.A.C. N° 942.15, adaptado por el Laboratorio de pos cosecha del DECAB (2007).

**Fuente:** Departamento de nutrición y calidad INIAP, Laboratorio de poscosecha del DECAB-EPN

**Tabla 2.2.** Referencias de los métodos utilizados en los análisis físicos

Análisis	Muestra	Método
Color interno	Pulpa tierna, semimadura, madura	Mediante un colorímetro triestímulo. Método adaptado por el Laboratorio de pos cosecha del DECAB (2007)
Textura/Firmeza	Pulpa tierna, semimadura, madura, confites	Método adaptado por el Laboratorio de pos cosecha del DECAB (2007)

**Fuente:** Laboratorio de poscosecha del DECAB-EPN



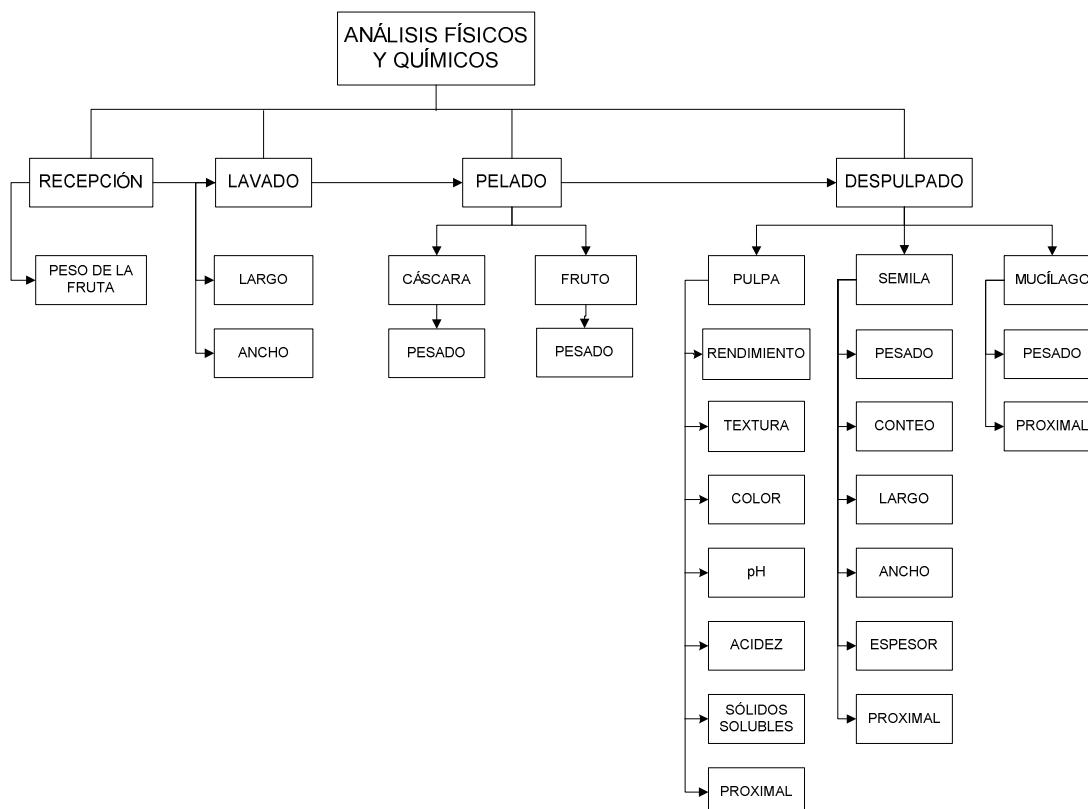
**Tabla 2.3.** Referencias de los métodos utilizados para el recuento microbiológico

Análisis	Muestra	Método
Hongos y Levaduras	Conserva, confites	Método determinado para cada placa por el fabricante
E. coli	Conserva	Método determinado para cada placa por el fabricante

Fuente: Laboratorio de nutrición INIAP

## 2.2 CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DE DOS VARIEDADES DE ZAMBO

El siguiente diagrama de flujo (Figura 2.2.) muestra la secuencia que se utilizó para realizar la caracterización físico-química del zambo. A continuación se explica cada etapa del proceso y las condiciones bajo las cuales se trabajó.



**Figura 2.2.** Diagrama de flujo del proceso para la caracterización de zambo (*Cucurbita ficifolia* B.)

### **2.2.1 RECEPCIÓN DE LOS ZAMBOS**

En esta etapa, se utilizó una báscula Toledo scale company, modelo 3180 (capacidad 20 kg), para la determinación del peso del fruto entero. Se realizó esta operación en diez frutos tres veces en cada uno.

### **2.2.2 LIMPIEZA**

Se utilizaron agua potable, desinfectante (cloro Ajax), y cepillos plásticos para ropa. El cloro se utilizó en una concentración de 50 ppm por cada litro de agua.

### **2.2.3 DIMENSIONAMIENTO DEL FRUTO**

Además, se procedió a la medida de largo y ancho del fruto, para lo cual se colocó el fruto en una mesa, que en cuya superficie tiene adherida una cinta métrica marca Hoachstmass y se tomo los valores del largo y ancho del fruto en cm.

### **2.2.4 PELADO**

Terminado el proceso de lavado y dimensionamiento se retiró la cáscara, de forma manual, con ayuda de cuchillos de acero inoxidable. Posteriormente se pesó la cáscara en una balanza Boeco Germany (capacidad 4100 g). Luego se determinó la firmeza del fruto sin cáscara, mediante el uso de un penetrómetro manual marca McCornick, modelo FT 327, el punzón utilizado fue de 5mm de diámetro. Se realizaron por triplicado las mediciones en cada uno de los diez frutos.

### **2.2.5 DESPULPADO**

Luego del pelado, el fruto se cortó en trozos, lo que facilitó la extracción del mucílago y las semillas, que posteriormente se pesaron en una balanza Boeco Germany.

## **2.2.6 CARACTERIZACIÓN DE LA PULPA**

En la caracterización de la pulpa de zambo se determinaron los parámetros que se detallan a continuación.

### **2.2.6.1 Color interno**

La medida del color se realizó mediante la utilización del colorímetro triestímulo marca Minolta, modelo CR-200. La medición se realizó directamente en la pulpa y por duplicado en tres puntos diferentes. Los resultados se expresaron como valores  $L^*$ ,  $a^*$  y  $b^*$ .  $L^*$  define la luminosidad,  $a^*$  y  $b^*$  definen la cromaticidad rojo-verde y azul-amarillo, respectivamente.

### **2.2.6.2 Sólidos solubles (°Brix)**

Licué la pulpa troceada en una licuadora comercial, marca Oster modelo Super Deluxe, por un lapso de 2 minutos y una velocidad media. La pulpa se cernió y del jugo obtenido se tomó una muestra representativa (20 ml), en la cual se le midió directamente el valor de sólidos solubles (en porcentaje).

Para la medida de los sólidos solubles se utilizó un brixómetro marca C&B, modelo RHB-32 (0-32%), realizándose dos medidas por cada muestra de jugo.

### **2.2.6.3 pH**

Para la medir el pH se usó un pH-metro electrónico de electrodo marca Orion, modelo 210 A. El electrodo se introdujo en el jugo preparado, y se registró dos valores por cada muestra de jugo.

### **2.2.6.4 Acidez titulable**

Para la determinación de la acidez titulable se tomó una muestra de 25 ml de jugo preparado y se diluyó con 250 ml de agua destilada. Se añadió 0.3 ml de

fenolftaleína a la solución anterior y se tituló con una solución de NaOH 0.1N hasta que el jugo adoptó un color rosa, que persistió durante 30 segundos. La acidez titulable se reportó como porcentaje del ácido predominante en el zambo (ácido cítrico, factor 0.06404). (A.O.A.C. Oficial Methods of Analysis (2000), 942.15).

#### **2.2.6.5 Proximal de la pulpa de zambo**

El análisis proximal de la pulpa de zambo fue realizado por el departamento de nutrición y calidad del INIAP, donde se determinó proteína bruta, grasa, cenizas, fibra bruta, minerales y humedad. (Anexo II).

### **2.2.7 CARACTERIZACIÓN DE LAS SEMILLAS DE ZAMBO**

#### **2.2.7.1 Número de semillas**

El número de semillas se determinó mediante un conteo que se realizó de forma manual.

#### **2.2.7.2 Dimensiones de las semillas**

Para medir el largo, ancho y espesor de las semillas se utilizó un pie de rey digital, marca MITUTOYO modelo CD-6" CS. Se realizaron tres mediciones de cada dimensión en un total de 500 semillas.

#### **2.2.7.3 Proximal de las semillas**

El análisis proximal de las semillas fue realizado por el departamento de nutrición y calidad del INIAP, el cual comprende la determinación de proteína bruta, grasa, cenizas, fibra bruta, humedad.

### **2.2.8 ANÁLISIS DEL MUCÍLAGO DE ZAMBO**

### *Proximal del mucílago*

El análisis proximal del mucílago fue realizado por el departamento de nutrición y calidad del INIAP, el cual comprende la determinación de proteína bruta, grasa, cenizas, fibra bruta, humedad.

## **2.3 ENSAYO PRELIMINAR PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS**

Se realizaron varios ensayos para determinar los productos que la empresa elaborará. El acondicionamiento del zambo fue igual en todas las alternativas ensayadas, en donde el zambo fue lavado, pelado, cortado, y sometido a un escaldado por el tiempo necesario para obtener una pulpa blanda.

Las alternativas que se ensayaron fueron las siguientes:

### a) Dulce de zambo con panela

La pulpa acondicionada se licuó para ser sometida a cocción, agregando panela, canela y gotas de limón hasta que el dulce tomó punto.

### b) Dulce de zambo con leche

La pulpa acondicionada se licuó con leche para ser sometido a cocción, agregando azúcar, leche en polvo y canela hasta que el dulce tomó punto.

### c) Conserva de zambo de colores

La pulpa acondicionada se cortó en cubos, y luego se concentró con azúcar y un poco de sal, por una noche. Posteriormente se disolvió colorante en el almíbar obtenido de la concentración, para dar color a los cubos, luego de escurridos se les dio un baño con una solución ácida. Se preparó un almíbar a 25 °Brix donde se agregó los cubos previamente acondicionados.

d) Mermelada con trozos de zambo coloreados

La pulpa acondicionada se licuó para ser sometida a cocción agregando azúcar, ácido cítrico, pectina y canela hasta que la mermelada tome punto. A parte el zambo se acondicionó de igual forma que para la conserva de zambo de colores y se los agregó a la mermelada.

e) Cabello de ángel

La pulpa acondicionada se deshilachó y lavó. Se preparó un jarabe de panela, ácido cítrico y canela, se añadió las hilachas y se cocinó hasta que el líquido se evaporó.

f) Bocadillo de dulce de zambo

La pulpa acondicionada se licuó con leche y se sometió a cocción agregando azúcar, leche en polvo, gelatina, canela y se dejó concentrar la mezcla. Se dejó enfriar y se lo moldeó en forma de barritas.

g) Confites de zambo con panela

La pulpa acondicionada se deshilachó y lavó. A parte se preparó un jarabe concentrado de panela, ácido cítrico y canela, se añaden las hilachas y se cocinan hasta que la mezcla llegue a punto de caramelo. Se moldeó en forma de barritas.

h) Confites de zambo con leche

La pulpa acondicionada se deshilachó y lavó. Las hilachas se cocinaron con leche, azúcar, leche en polvo, canela y vainilla hasta que la mezcla llegó a punto de caramelo. Se formaron esferas y se llevó al horno por media hora, se dejó enfriar y se texturizó con azúcar impalpable.

i) Conserva de zambo

La pulpa acondicionada se concentró con azúcar por una noche, se escurrió y se les dio un baño con una solución ácida. Se preparó un almíbar a 25 °Brix donde se agregó los cubos previamente acondicionados.

j) Confites de zambo con pulpa de frutas

La pulpa acondicionada se deshilachó y lavó. Las hilachas se cocinaron con puré de frutas, azúcar, pectina, hasta que la mezcla llegue a punto de caramelo. Se formaron esferas y se llevó al horno por media hora y se dejó enfriar.

Para determinar la mejor opción de varias alternativas, se usó la metodología de la Matriz de Holmes, la cual establece factores discriminativos (%) que al ser multiplicados por las calificaciones de cada alternativa obtiene la ponderación de acuerdo a la importancia de los factores discriminativos dándonos como resultado el producto más viable para su elaboración.

Los factores discriminativos y las ponderaciones que se tomaron en cuenta para la selección de las mejores alternativas fueron las que se presentan en la Tabla 2.4.

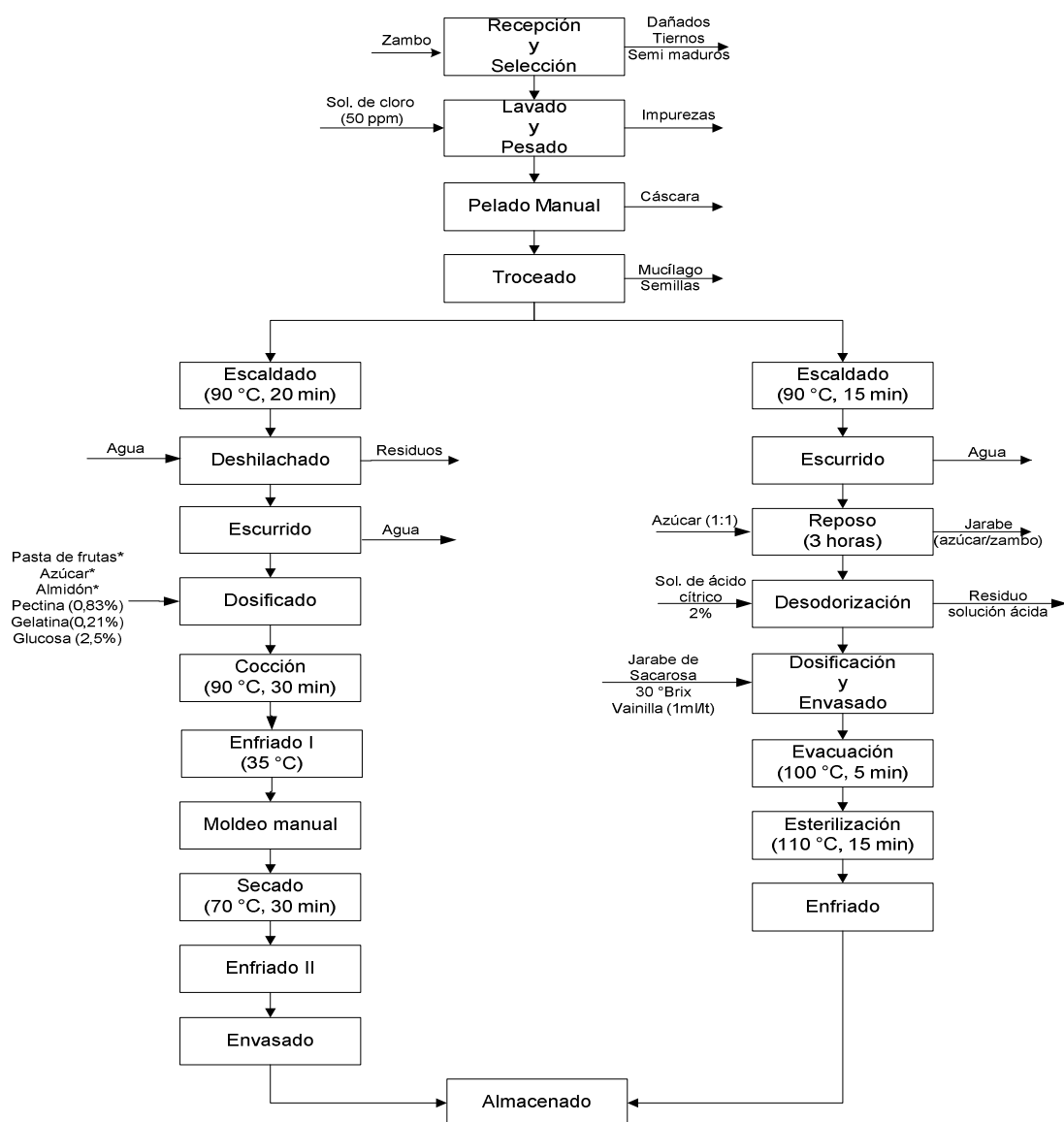
**Tabla 2.4.** Factores discriminativos y su porcentaje de ponderación

<b>Factor discriminativo</b>	<b>Ponderación (%)</b>
Aceptabilidad del producto	30
Viabilidad económica	25
Porcentaje de zambo en el producto	20
Tecnología adaptable	15
Disponibilidad de materia prima e insumos	10

La calificación que se dio a cada alternativa fue de 0 ó 1, de acuerdo con la importancia que tuvo la una sobre la otra. En el caso de comparar la misma alternativa se adjudicó una calificación de 0,5.

## 2.4 DESARROLLO DE LOS PRODUCTOS A PARTIR DE PULPA DE ZAMBO

Los productos a elaborar son la conserva y los confites de zambo. El desarrollo de estos se muestran en el diagrama de flujo de la Figura 2.3. A continuación se determina las condiciones bajo las cuales se trabajó en cada etapa.



<sup>1</sup> con base a 100g de pulpa de zambo

\*El porcentaje de puré de fruta, azúcar y almidón depende del sabor de confite.

**Figura 2.3.** Diagrama de flujo para la elaboración de los productos a base de pulpa de zambo (*Cucúrbita ficifolia* B.)



## **2.4.1 ELABORACIÓN DE LA CONSERVA DE ZAMBO**

### **2.4.1.1 Recepción y selección del zambo**

En esta operación se eliminan todos aquellos zambos que se encuentren en estado tierno y semimaduro o que a su vez presenten daños físicos y microbianos en su corteza.

### **2.4.1.2 Lavado, pesado y pelado del zambo**

El proceso de lavado, pesado y pelado fue realizado como se indicó en la caracterización del fruto en los incisos 2.2.1, 2.2.2, 2.2.4.

### **2.4.1.3 Despulpado**

El zambo pelado se cortó en cuatro partes para facilitar la remoción del mucílago que contiene a las semillas.

### **2.4.1.4 Troceado**

Los cuartos se cortaron en cubos de aproximadamente un centímetro de lado. Se eliminaron los bordes y las partes defectuosas, con cuchillos de acero inoxidable.

### **2.4.1.5 Escaldado de la pulpa en cubos**

Los cubos de pulpa se escaldaron durante 15 minutos a 90 °C, en una relación agua-zambo 1:1, con el fin de dar una mejor textura a la pulpa y eliminar impurezas de la misma.

### **2.4.1.6 Escurrido**

En esta operación se eliminó el agua del escaldado e inmediatamente se sumergió la pulpa, en agua fría, durante 15 minutos, en relación 1:1 peso/volumen. Se lavó la pulpa para eliminar los residuos de espuma presentes.

Posteriormente se escurrió por 15 minutos.

#### **2.4.1.7 Reposo**

Una vez escurridos los cubos de pulpa son sometidos a un reposo de 3 horas, durante el cual se añadió azúcar, con el fin de dar una textura más firme a la pulpa, al sustituir el agua por sólidos solubles y se obtuvo un sabor agradable. La relación de pulpa-azúcar que se utilizó para concentrar fue 1:0,5. Luego del reposo se eliminó el líquido obtenido.

#### **2.4.1.8 Desodorización**

Con el objeto de atenuar el sabor característico del zambo y evitar que se propague en la conserva, se maceraron los cubos de pulpa, en una solución de ácido cítrico al 2% por 30 minutos, luego se escurrió dicha solución.

#### **2.4.1.9 Preparación del líquido de gobierno**

Para el líquido de gobierno se preparó un jarabe de sacarosa comercial de 30 Brix.

#### **2.4.1.10 Dosificación y envasado**

Mediante un análisis sensorial se estableció cual es la relación adecuada de fruta y líquido de gobierno, con la adición de extracto de vainilla (1ml/l). El envasado se realizó manualmente en frascos de vidrio y fundas de nylon-polietileno de 250 ml. En el caso de las fundas, el sellado se realizó con una selladora manual portátil con niquelinas de calentamiento.

#### **2.4.1.11 Evacuación de aire**

La evacuación del aire de los envases de vidrio se realizó durante 5 minutos en una olla, a través de vapor.

#### 2.4.1.12 Esterilización

La esterilización comercial se realizó en una olla. Se controló la temperatura 110 °C y el tiempo de 15 min.

#### 2.4.1.13 Enfriado

Una vez esterilizados, los frascos fueron sumergidos en una tina que contenía agua fría a 4 °C.

### 2.4.2 DISEÑO EXPERIMENTAL PARA LA TECNOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE CONSERVA DE ZAMBO

#### 2.4.2.1 Acondicionamiento térmico de la pulpa

El acondicionamiento térmico se realizó a tiempos de escaldado de 10, 15 y 20 minutos.

Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar, con 20 observaciones para evaluar cada tratamiento térmico mediante un análisis sensorial. La tabla 2.5., presenta los tratamientos de escaldado de la pulpa.

**Tabla 2.5.** Tratamientos de escaldado en la pulpa

<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>
Tratamiento 1	Pulpa escaldada a 10 minutos
Tratamiento 2	Pulpa escaldada a 15 minutos
Tratamiento 3	Pulpa escaldada a 20 minutos

Para el análisis estadístico se utilizó el programa STATGRAPHICS Plus 4.0, con el que se determinó el coeficiente de variación (%) de los datos, se obtuvo la tabla de análisis de varianza y se realizó una prueba de diferencia mínima significativa (LSD), con un 95% de confianza, para determinar si existió una diferencia.

La variable de evaluación para los tratamientos de escaldado, son las características organolépticas que se determinaron mediante una prueba sensorial (Anexo III), con un panel semi-entrenado de 20 catadores, los cuales evaluaron la firmeza, sabor y aspecto de la pulpa de zambo pre-cocida, mediante una escala hedónica de cuatro puntos.

#### 2.4.2.2 Optimización del proceso de desodorización y endurecimiento de la pulpa de zambo para conserva

Luego del proceso de escaldado la pulpa se sometió a un proceso de desodorización para eliminar el olor y sabor característico del zambo, para lo cual se probaron distintas concentraciones de ácido cítrico, azúcar y diversos tiempos de inmersión (Tabla 2.6.).

**Tabla 2.6.** Asignación de niveles a los factores en estudio para la desodorización

Niveles	Concentración azúcar (% w/w)	Tiempo de inmersión Solución ácida (min.)	Tiempo de inmersión (h)
- 1	25	10	1,5
0	50	20	3
+1	75	30	4,5

Para la selección de las mejores condiciones en el proceso de desodorización y endurecimiento de la pulpa se planteó un plan de experiencia Box – Behnken, de tres factores, el mismo que se describe en la Tabla 2.7. Además, se establecieron niveles de optimización, que dan un mejor ajuste de los datos en lo referente a la predicción de resultados.

Para el análisis estadístico se utilizaron los programas STATGRAPHICS Plus 4.0 y SIGMA PLOT, con los que se determinó el coeficiente de variación (%) de los datos, y se obtuvo la tabla de análisis de varianza.

**Tabla 2.7.** Plan de Box – Behnken para los tres factores en estudio en la desodorización

Tratamiento	Azúcar	Solución ácida	Tiempo de inmersión
1	+	+	0
2	+	-	0
3	-	+	0
4	-	-	0
5	0	+	+
6	0	+	-
7	0	-	+
8	0	-	-
9	+	0	+
10	+	0	-
11	-	0	+
12	-	0	-
13	0	0	0
14	0	0	0
15	0	0	0

Se determinó el pH, la acidez y los sólidos solubles como variables de control para cada tratamiento.

#### 2.4.2.3 Determinación de la relación pulpa-líquido de gobierno para la conserva

Para determinar la relación pulpa desodorizada y líquido de gobierno, se realizó un análisis sensorial (Anexo IV) con un panel semi-entrenado de 29 catadores, los cuales evaluaron apariencia, sabor, olor y textura de la pulpa en el líquido de gobierno.

Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar para evaluar cada relación de pulpa-líquido de gobierno de donde se obtuvieron los tratamientos que se muestran en la Tabla 2.8.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa STATGRAPHICS Plus 4.0, con el que se determinó el coeficiente de variación (%) de los datos, se obtuvo la tabla

de análisis de varianza y se realizó una prueba de diferencia mínima significativa (LSD), con un 95% de confianza, para determinar si existió una diferencia entre los tratamientos.

**Tabla 2.8.** Combinación de los tratamientos del factor de estudio para la relación pulpa-líquido de gobierno

<b>Tratamientos</b>	<b>Descripción</b>
Tratamiento 1	40% pulpa y 60% almíbar
Tratamiento 2	50% pulpa y 50% almíbar
Tratamiento 3	60% pulpa y 40% almíbar

#### **2.4.2.4 Caracterización de la conserva de zambo**

En el análisis proximal para la conserva se determinó humedad, proteína, grasa, cenizas, fibra, macro y micro elementos, fue realizado por el departamento de nutrición y calidad del INIAP, aplicando los métodos A.O.A.C adaptados por el departamento.

#### **2.4.3 CONFITES DE ZAMBO**

Para la elaboración de confites de zambo se realizó un acondicionamiento previo del fruto, con las mismas operaciones que en la conserva hasta el proceso de despulpado, luego de lo cual se desarrollaron las siguientes etapas:

##### **2.4.3.1 Escaldado de la pulpa**

La pulpa es escaldada en agua, a 90 °C, por 20 minutos, en una relación volumen/peso 2:1, con el fin de adecuar la pulpa.

##### **2.4.3.2 Deshilachado**

El deshilachado se lo realizó de forma manual, amasando la pulpa de zambo hasta deshacerla.

#### **2.4.3.3 Ecurrido de las hilachas de zambo**

Luego de deshilachada la pulpa se escurrió y se añadió agua fría, para lavar la pulpa de cualquier residuo. Se obtuvo una masa lo más seca posible mediante presión con una prensa manual (sin marca, diseñada por la empresa).

#### **2.4.3.4 Preparación del puré de frutas**

El puré de las frutas se obtuvo licuando la fruta sin agua, durante algunos 5 minutos y luego se cernió para eliminar los residuos. En el caso del ají el puré ya obtenido se lo acondiciona preparando un jarabe de sacarosa a 20 °Brix, al cual se le agregó el 2% de puré de ají.

#### **2.4.3.5 Dosificado**

Se pesó la pulpa de zambo deshilachada, el puré de frutas (mora, uvilla o ají), el azúcar, el almidón, la pectina, la gelatina, la glucosa.

#### **2.4.3.6 Cocción de la mezcla**

Los diferentes ingredientes fueron colocados en una paila de bronce. Se colocando en primer lugar la fruta deshilachada de zambo, luego el puré de fruta, se homogenizó y, luego, se agregó el 50% del azúcar total, conjuntamente con el almidón y la gelatina, para cocer esta mezcla inicial por 10 minutos. Pasado este período, se adicionó el resto de azúcar, la pectina y finalmente la glucosa, con lo que se obtuvo una masa uniforme, que se deja cocer hasta que tome una consistencia gomosa.

#### **2.4.3.7 Enfriado I**

Una vez obtenida la masa para el confite se dejó enfriar, hasta 35 °C, al ambiente y se procedió al moldeo manual en forma de esferas de aproximadamente 3 gramos.

#### 2.4.3.8 Secado

El secado de los confites se realizó en una estufa de aire forzado Salvis HS 1222, a 70 °C, por 30 minutos, con el fin de darles una mejor consistencia.

#### 2.4.3.9 Enfriado II

Luego del secado los confites son enfriados al ambiente.

#### 2.4.3.10 Empacado

Los confites de zambo sabor a mora y uvilla ya fríos fueron empacados en recipientes termoformados y fundas de polietileno – polipropileno, para lo cual se usó una selladora manual portátil con niquelinas de calentamiento marca Impulse sealer solid state timer.

### 2.4.4 DISEÑO EXPERIMENTAL PARA LA TECNOLOGÍA DE ELABORACIÓN DE CONFITES DE ZAMBO

#### 2.4.4.1 Obtención de la mezcla base para la elaboración de confites de zambo

Para la obtención de la mezcla base se acondicionó la pulpa y se dosificaron los diferentes ingredientes para cada sabor. Se probaron diferentes concentraciones de puré de fruta (uvilla, mora y ají), azúcar y almidón (Tabla 2.9.); que luego serán sometidas a un proceso térmico, para lograr la homogenización y la concentración.

**Tabla 2.9.** Asignación de niveles a factores en estudio para obtención de la mezcla base

Niveles	Concentración puré de fruta (%)	Concentración azúcar (%)	Concentración almidón (%)
- 1	20	15	0,5
0	30	30	0,75
+1	40	45	1



Para la selección de las mejores condiciones en el proceso de dosificación de los confites de zambo, se diseñó un plan de experiencia Box - Behnken de tres factores, el mismo que es mostrado en la Tabla 2.10.

**Tabla 2.10.** Plan de Box – Behnken para los tres factores de estudio en la obtención de la mezcla base

Ensayo	Pasta de fruta	Azúcar	Almidón
1	+	-	0
2	0	0	0
3	-	0	-
4	0	0	0
5	0	+	-
6	-	+	0
7	0	+	+
8	0	0	0
9	-	-	0
10	0	-	-
11	+	0	-
12	+	+	0
13	+	0	+
14	-	0	+
15	0	-	+

Para el análisis estadístico se utilizaron los programas STATGRAPHICS Plus 4.0 y SIGMA PLOT con los que se determinó el coeficiente de variación (%) de los datos, y se obtuvo la tabla de análisis de varianza.

Las variables y métodos en la evaluación del diseño de los confites fueron:

**Humedad:** Se pesó aproximadamente 5 g de confite en latas taradas en una balanza marca Libror AEG-220 Shimadzu (220 g). Se colocó en una estufa marca Imperial y Laboratory oven (500°C), a 105 °C durante 8 horas. Luego se dejó enfriar en un desecador y se pesó la muestra seca.

**Actividad de agua:** Se realizó el seguimiento de la actividad de agua aplicando el método de intervalos mediante la técnica del Papel Filtro. (Anexo V).

Rendimiento: Se realizó en una balanza analítica Metteler capacidad 1200 g, donde se obtuvo el peso final de los confites de zambo después de cada tratamiento y se expresó mediante la relación del peso final sobre el peso inicial.

#### 2.4.4.2 Determinación del índice de aceptabilidad de los confites de zambo

Se evaluó la aceptabilidad de los tres mejores tratamientos de cada sabor resultantes del inciso 2.4.4.1., mediante un análisis de preferencias (Anexo VI) con un panel semi-entrenado de 30 catadores, los cuales evaluaron la aceptabilidad del producto mediante una escala hedónica de nueve puntos. Se aplicó un diseño de bloques completamente al azar para evaluar la aceptabilidad de los confites de zambo para cada sabor. La Tabla 2.11., presenta la combinación de los tratamientos.

**Tabla 2.11.** Combinación de los tratamientos del factor de estudio (aceptabilidad de los confites)

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN		
	MORA	UVILLA	AJÍ*
Tratamiento 1	20% puré, 30% azúcar, 0,5% almidón	30% puré, 45% azúcar, 0,5% almidón	15% azúcar, 1% almidón
Tratamiento 2	30% puré, 45% azúcar, 1% almidón	20% puré, 45% azúcar, 0,75% almidón	30% azúcar, 1% almidón
Tratamiento 3	40% puré, 30% azúcar, 1% almidón	40% puré, 45% azúcar, 0,75% almidón	45% azúcar, 0,75% almidón

\*El jarabe de ají en todos los tratamientos fue en relación 1:1,5 fruta/jarabe

Para el análisis estadístico se utilizó el programa STATGRAPHICS Plus 4.0, con el que se determinó el coeficiente de variación (%) de los datos, se obtuvo la tabla de análisis de varianza y se realizó la prueba de Duncan, con un 95% de confianza, para determinar si existió una diferencia significativa.

#### 2.4.4.3 Caracterización del confite de zambo

En el análisis proximal de los confites se determinó humedad, proteína, grasa, cenizas, fibra, macro y micro elementos que fue realizado por el departamento de

nutrición y calidad del INIAP, aplicando los métodos A.O.A.C adaptados por el departamento.

## **2.5 ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD DE LOS PRODUCTOS EN CONDICIONES ACELERADAS**

Las conservas y confites de zambo se almacenaron a condiciones aceleradas 90% de humedad relativa y 35 °C, con el fin de disminuir el tiempo de estudio de la estabilidad de los productos.

### **2.5.1 ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD EN LAS CONSERVAS DE ZAMBO**

La estabilidad de las conservas de zambo se estudió en dos tipos de empaque: envases de vidrio y fundas de nylon-polietileno de 250 ml. Durante el almacenamiento el producto fue analizado mediante un muestreo al azar cada tres días para determinar si está apto para el consumo.

Factores de estudio en la estabilidad de la conserva

Factor A: Tipo de Empaque

a<sub>0</sub>: vidrio

a<sub>1</sub>: fundas de nylon-polietileno

Factor B: Tiempo de almacenamiento (días)

B<sub>0</sub>: 0 días

B<sub>1</sub>: 3 días

B<sub>2</sub>: 6 días

B<sub>3</sub>: 9 días

B<sub>4</sub>: 12 días

B<sub>5</sub>: 15 días

B<sub>6</sub>: 18 días

B<sub>7</sub>: 21 días

Se aplicó un diseño factorial completamente al azar 2 x 8 con 2 observaciones, los tratamientos del arreglo factorial para cada tratamiento fueron los indicados en la Tabla 2.12.

**Tabla 2.12.** Combinación de los tratamientos para los factores en estudio en la estabilidad de la conserva de zambo

TRATAMIENTOS		DESCRIPCIÓN
T1	a <sub>0</sub> b <sub>0</sub>	envase vidrio, 0 días de almacenamiento
T2	a <sub>0</sub> b <sub>1</sub>	envase vidrio, 3 días de almacenamiento
T3	a <sub>0</sub> b <sub>2</sub>	envase vidrio, 6 días de almacenamiento
T4	a <sub>0</sub> b <sub>3</sub>	envase vidrio, 9 días de almacenamiento
T5	a <sub>0</sub> b <sub>4</sub>	envase vidrio, 12 días de almacenamiento
T6	a <sub>0</sub> b <sub>5</sub>	envase vidrio, 15 días de almacenamiento
T7	a <sub>0</sub> b <sub>6</sub>	envase vidrio, 18 días de almacenamiento
T8	a <sub>0</sub> b <sub>7</sub>	envase vidrio, 21 días de almacenamiento
T9	a <sub>1</sub> b <sub>0</sub>	envase nylon-polietileno, 0 días de almacenamiento
T10	a <sub>1</sub> b <sub>1</sub>	envase nylon-polietileno, 3 días de almacenamiento
T11	a <sub>1</sub> b <sub>2</sub>	envase nylon-polietileno, 6 días de almacenamiento
T12	a <sub>1</sub> b <sub>3</sub>	envase nylon-polietileno, 9 días de almacenamiento
T13	a <sub>1</sub> b <sub>4</sub>	envase nylon-polietileno, 12 días de almacenamiento
T14	a <sub>1</sub> b <sub>5</sub>	envase nylon-polietileno, 15 días de almacenamiento
T15	a <sub>1</sub> b <sub>6</sub>	envase nylon-polietileno, 18 días de almacenamiento
T16	a <sub>1</sub> b <sub>7</sub>	envase nylon-polietileno, 21 días de almacenamiento

Para el análisis estadístico se utilizó el programa STATGRAPHICS Plus 4.0, con el que se determinó el coeficiente de variación (%) de los datos, se obtuvo la tabla de análisis de varianza y se realizó la prueba de comparación múltiple de Tukey para cada factor, con un 95% de confianza, para determinar si existió una diferencia significativa.

Se determinó la turbidez, pH, acidez y los sólidos solubles durante el tiempo de almacenamiento como una medida de control en la conserva.

Al inicio y al final se realizó el recuento microbiológico de hongos, levaduras y *E. coli*. Este último microorganismo se usó como un indicativo de asepsia durante el proceso. Se utilizaron placas petrifilm 3M para mohos, levaduras y coliformes con diluciones de 10<sup>0</sup>, 10<sup>-1</sup>, 10<sup>-2</sup>.

### **2.5.2 ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD EN LOS CONFITES DE ZAMBO SABOR A MORA Y UVILLA**

La estabilidad de los confites de zambo se estudió en dos tipos de empaque: fundas de polietileno-polipropileno y en envases termoformados.

Mediante un muestreo al azar, cada dos días el producto fue sometido a los análisis establecidos para determinar humedad, actividad de agua y firmeza durante el tiempo de almacenamiento como una medida de control en los confites de zambo.

El recuento microbiológico se realizó al inicio y al final del almacenamiento como un monitoreo del proceso. Se efectuó el recuento de hongos y levaduras.

Factores en estudio en la estabilidad de los confites

Factor A: Tipo de Empaque

a<sub>0</sub>: Envases Termoformados

a<sub>1</sub>: Fundas de polietileno-polipropileno

Factor B: Tiempo de almacenamiento (días)

B<sub>0</sub>: 0 días

B<sub>1</sub>: 2 días

B<sub>2</sub>: 4 días

B<sub>3</sub>: 6 días

B<sub>4</sub>: 8 días

B<sub>5</sub>: 10 días

B<sub>6</sub>: 12 días

B<sub>7</sub>: 14 días

B<sub>8</sub>: 16 días

B<sub>9</sub>: 18 días

Se aplicó un diseño factorial completamente al azar 2 x 10 con 2 repeticiones, los tratamientos del arreglo factorial para cada tratamiento fueron los indicados en la Tabla 2.13.

**Tabla 2.13.** Combinación de los tratamientos para los factores en estudio en la estabilidad de los confites de zambo sabor a mora y uvilla

TRATAMIENTOS		DESCRIPCIÓN
T1	$a_0 b_0$	envase termoformado, 0 días de almacenamiento
T2	$a_0 b_1$	envase termoformado, 2 días de almacenamiento
T3	$a_0 b_2$	envase termoformado, 4 días de almacenamiento
T4	$a_0 b_3$	envase termoformado, 6 días de almacenamiento
T5	$a_0 b_4$	envase termoformado, 8 días de almacenamiento
T6	$a_0 b_5$	envase termoformado, 10 días de almacenamiento
T7	$a_0 b_6$	envase termoformado, 12 días de almacenamiento
T8	$a_0 b_7$	envase termoformado, 14 días de almacenamiento
T9	$a_0 b_8$	envase termoformado, 16 días de almacenamiento
T10	$a_0 b_9$	envase termoformado, 18 días de almacenamiento
T11	$a_1 b_0$	funda polietileno-polipropileno, 0 días de almacenamiento
T12	$a_1 b_1$	funda polietileno-polipropileno, 2 días de almacenamiento
T13	$a_1 b_2$	funda polietileno-polipropileno, 4 días de almacenamiento
T14	$a_1 b_3$	funda polietileno-polipropileno, 6 días de almacenamiento
T15	$a_1 b_4$	funda polietileno-polipropileno, 8 días de almacenamiento
T16	$a_1 b_5$	funda polietileno-polipropileno, 10 días de almacenamiento
T17	$a_1 b_6$	funda polietileno-polipropileno, 12 días de almacenamiento
T18	$a_1 b_7$	funda polietileno-polipropileno, 14 días de almacenamiento
T19	$a_1 b_8$	funda polietileno-polipropileno, 16 días de almacenamiento
T20	$a_1 b_9$	funda polietileno-polipropileno, 18 días de almacenamiento

Para el análisis estadístico se utilizó el programa STATGRAPHICS Plus 4.0, con el que se determinó el coeficiente de variación (%) de los datos, se obtuvo la tabla de análisis de varianza y se realizó la prueba de comparación múltiple de Tukey para cada factor, con un 95% de confianza, para determinar si existió una diferencia significativa.

## **2.6 ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICO Y FINANCIERO PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PRODUCTOS DESARROLLADOS**

### **2.6.1 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN**

Los criterios que se tomaron en cuenta para determinar la producción fueron la capacidad instalada de la planta y la disponibilidad de materia prima (residuos de la elaboración de semillas de zambo) y los requerimientos de la empresa.

Tomando en cuenta la producción de cada uno de los productos, se estableció un nuevo cronograma de producción que incluyó los nuevos productos conserva y confites de zambo.

Los cálculos realizados para el balance de materiales y requerimientos de suministros de la planta están basados en la producción de conservas y confites de zambo, ya que los requerimientos para el resto de productos están establecidos por la empresa Sumak Mikuy.

### **2.6.2 DETERMINACIÓN DEL PERSONAL**

La determinación de personal se realizó mediante la elaboración de una matriz de carga, que permite racionalizar el número de personas en el proceso. Se evaluó el tiempo que el personal ejerce su fuerza de trabajo, sin considerar las actividades realizadas por maquinaria.

### **2.6.3 BALANCE DE MATERIALES**

El balance de materiales para el procesamiento de 190 kg de pulpa, al mes, se estableció tomando los rendimientos obtenidos para la elaboración de la conserva y los confites de zambo. Para el balance de materiales de los diferentes productos se tomó en cuenta solo la pulpa.

#### **2.6.4 REQUERIMIENTO DE AGUA**

Se determinaron los requerimientos de agua para la elaboración de conservas y confites de zambo, tomando en cuenta la cantidad de agua que se requiere en cada uno de los procesos de la tecnología desarrollada.

En las conservas el agua que se añade en la preparación del líquido de gobierno forma un componente directo del producto terminado.

#### **2.6.5 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA**

El consumo de energía eléctrica se determinó con los datos de potencia y tiempo de trabajo de los equipos que intervienen en el proceso de elaboración de conservas y confites. Este cálculo se lo realizó por mes.

#### **2.6.6 ANÁLISIS ECONÓMICO**

##### **2.6.6.1 Inversión**

Dentro de la inversión se determinó la inversión fija que está constituida por terrenos, construcciones, maquinarias, equipos de producción, equipos y muebles de oficina, materiales y equipos de laboratorio y constitución de la sociedad. El capital de operaciones se determinó en base a la mano de obra, materiales y demás costos de producción que se requieren para la puesta en marcha de la planta, y fue calculado para un año, con 20 días laborables al mes. El capital propio fueron los activos de los que disponía la empresa y el financiamiento se lo realizó mediante organizaciones de ayuda social.

##### **2.6.6.2 Costo unitario del producto**

El costo unitario de los productos se determinó mediante los costos de producción y las unidades producidas, a los cuales se le agrega también los gastos financieros, y gastos de administración y generales.



### **2.6.6.3 Precio de venta**

El precio de venta al público se estableció con un margen de utilidad del 10% al costo unitario del producto más el 12% del impuesto al valor agregado IVA. Los precios para el resto de productos y el margen de utilidad han sido fijados por la empresa.

### 3. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

#### 3.1 CARACTERIZACIÓN FÍSICO QUÍMICA DE DOS VARIETADES DE ZAMBO

En las Tablas 3.1., 3.2., 3.3., se muestran los resultados obtenidos de los análisis físicos y químicos respectivamente, los parámetros físicos se determinaron en tres estados de madurez del zambo, en las dos variedades, en tanto que los parámetros químicos se realizaron en el zambo tierno, maduro y en la semilla.

**Tabla 3.1.** Caracterización física de dos variedades de zambo en sus tres estados de madurez\*

CATEGORÍA	Largo (cm)	Ancho (cm)	L/A	Firmeza (kgf/cm <sup>2</sup> )	N° de semillas	COLOR	
						L	°H
Tierno	28,59 ± 2,61	17,23 ± 0,86	1,66 ± 0,12	4,81 ± 0,28	510,49 ± 55,26	76,86 ± 1,50	-64,25
Semi-maduro SN <sup>1</sup>	28,58 ± 2,18	19,49 ± 2,63	1,47 ± 0,2	8,62 ± 0,6	354,64 ± 144,79	74,15 ± 3,32	-66,98
Semi-maduro SB <sup>2</sup>	34,87 ± 4,48	18,74 ± 2,29	1,86 ± 0,29	8,18 ± 1,33	324,77 ± 171,82	73,47 ± 2,91	-68,46
Maduro SN <sup>1</sup>	30,95 ± 1,86	21,18 ± 1,06	1,46 ± 0,11	9,13 ± 0,45	582,82 ± 110,64	74,99 ± 1,52	-69,20
Maduro SB <sup>2</sup>	29,99 ± 2,75	19,76 ± 1,36	1,52 ± 0,12	8,48 ± 0,82	665,34 ± 68,64	75,34 ± 1,39	-66,97

1: Semilla negra

2: Semilla blanca

\*: Promedio de 10 determinaciones

Los valores de la relación largo – ancho para el zambo tierno (1,66); establecen que el zambo en su estado inicial de madurez posee una figura ovoide alargada, en tanto que a medida que su estado de madurez se incrementa su relación cambia de acuerdo con la variedad, semilla negra (1,47) y semilla blanca (1,52), respectivamente. Se establece que existe un incremento en el ancho del fruto.

De igual forma esta relación se mantiene cuando el fruto ha llegado a su estado óptimo de madurez.

La firmeza de la pulpa del zambo tierno es proclive al daño físico, debido a que presenta poca resistencia a ser penetrado ( $4,81 \text{ kgf/cm}^2$ ); sin embargo a medida que su estado de madurez se incrementa, la fuerza necesaria para penetrar el fruto es más amplia, independientemente de la variedad, se llega a valores de  $8,48 \text{ kgf/cm}^2$  en estado maduro.

De acuerdo a la metodología Cielab 1971, el color de la pulpa de zambo no mostró un cambio significativo, debido a que los valores obtenidos de luminosidad (L) y tono ( $\text{H}$ ) no presenta mayor variabilidad entre estados de madurez, peor aún entre variedades.

**Tabla 3.2.** Características físicas de las semillas de zambo

CATEGORÍA	Largo (cm)	Ancho (cm)	L/A	Espesor	Peso
Semilla Negra	$20,22 \pm 0,81$	$11,71 \pm 0,59$	$1,73 \pm 0,14$	$2,52 \pm 0,34$	$0,26 \pm 0,01$
Semilla Blanca	$20,77 \pm 0,71$	$12,64 \pm 0,54$	$1,64 \pm 0,10$	$2,53 \pm 0,13$	$0,27 \pm 0,02$

En los resultados de la Tabla 3.2., se puede observar que la semilla de zambo madura tiene una forma ovoide alargada y no se encuentra diferencia entre las semillas de las dos variedades de zambo.

La caracterización química del zambo y de la semilla se presenta en la Tabla 3.3., la cual muestra que en la pulpa el valor determinante es el extracto libre de nitrógeno (carbohidratos), por lo cual se realizó un análisis de azúcares totales en la pulpa (Anexo VII b), en el cual se destaca la presencia de glucosa (30%), fructosa (18,19%) y sacarosa (21,53%), luego sigue en su orden la fibra y la proteína respectivamente.

En cuanto a minerales los resultados se presentan en el Anexo VII c, donde se puede observar que se destaca la presencia de macroelementos tales como: potasio 3,05%, fósforo 0,37%, calcio 0,21% y microelementos como: zinc con 20 ppm, manganeso 5 ppm, en pulpa de zambo maduro.

**Tabla 3.3.** Caracterización química del zambo y su semilla en estado tierno y maduro\*

Análisis	Tierno		Maduro			Semilla	
	Cáscara	Pulpa	Cáscara	Pulpa	Mucílago	Almendra SN <sup>1</sup>	Almendra SB <sup>2</sup>
<b>Humedad %</b>	93,79	95,36	87,93	93,65	93,90	5,22	4,77
<b>Cenizas %</b>	1,11	0,33	1,03	0,5	0,89	4,57	4,93
<b>E. Etéreo %</b>	0,11	0,03	0,22	0,04	0,07	42,37	41,04
<b>Proteína %</b>	0,81	0,22	1,09	0,35	1,00	27,34	28,40
<b>Fibra %</b>	1,22	0,45	4,72	0,72	0,52	20,24	20,40
<b>ELN %</b>	2,95	3,62	5,00	3,69	3,62	0,27	0,46
<b>pH</b>	---	5,69	---	5,42	---	---	---
<b>Acidez % Ac. Cítrico</b>	---	0,04	---	0,08	---	---	---
<b>Sólidos solubles (°Brix)</b>	---	3,43	---	5,28	---	---	---

1: Semilla negra

2: Semilla blanca

\*: Datos reportados en base fresca

Además, se puede apreciar que las semillas de zambo representan el 3,7% del total, por lo cual se realizó un análisis proximal en las dos variedades de zambo, de donde se obtuvo valores de grasa 42,37%, proteína 27,34% y fibra 20,24%.

Al comparar los valores de sólidos solubles del zambo tierno 3,43 °Brix, con los obtenidos en el zambo maduro 5,28 °Brix, se puede establecer que el incremento de estos valores se encuentra directamente relacionado con la disminución de la humedad del fruto de 95,36% en tierno, a 93,65% en maduro.

En lo referente al valor de pH y acidez de la pulpa presentados en la Tabla 3.3., se puede observar que estos valores son deseables para obtener productos que le proporcionen valor agregado a la pulpa, mediante la elaboración de productos agroindustriales.

En la Tabla 3.4., se muestra los rendimientos obtenidos en las dos variedades de zambo analizadas en sus tres estados de madurez. Los rendimientos se relacionan directamente con su estado de madurez e independientemente de sus variedades, cabe resaltar que el rendimiento de la pulpa y la semilla de zambo

dependerá directamente del tamaño de fruto recolectado y de su manejo agronómico.

**Tabla 3.4.** Rendimiento en pulpa y semilla de dos variedades de zambo en sus tres estados de madurez\*

<b>Categoría</b>	<b>% Semillas</b>	<b>% Pulpa</b>
<b>Tierno</b>	6,91 ± 0,75	59,74 ± 1,68
<b>Semi-maduro SN<sup>1</sup></b>	3,24 ± 0,95	58,96 ± 1,99
<b>Semi-maduro SB<sup>2</sup></b>	3,32 ± 0,99	58,47 ± 3,95
<b>Maduro SN<sup>1</sup></b>	3,4 ± 0,4	57,82 ± 1,92
<b>Maduro SB<sup>2</sup></b>	3,74 ± 0,46	60,38 ± 1,59

1: Semilla negra

2: Semilla blanca

\* : Datos reportados en base fresca

### **3.2 ENSAYO PRELIMINAR PARA LA ELABORACIÓN DE PRODUCTOS**

Los resultados de la ponderación de los factores discriminativos mediante la metodología de la matriz de Holmes para cada alternativa ensayada son expuestos en la Tabla 3.5.

Cada alternativa fue evaluada con los criterios establecidos para determinar la mejor opción en el desarrollo de los productos y los resultados se encuentran expuestos en el Anexo VIII. Entre las causas de rechazo de las alternativas no seleccionadas se encontraron, que el sabor que otorgaba la panela al producto final no era del gusto del consumidor, que ciertos productos no poseían una apariencia y textura agradables, que el mercado seleccionado prefiere productos naturales sin colorantes ni conservantes y que el manejo de ciertos insumos elevaba los costos de producción.

Las alternativas que fueron seleccionadas obtuvieron un valor del 9,2 para la conserva y un valor 7,05 para los confites, en la ponderación, que resultaron ser

las calificaciones más altas, dando la pauta para la elaboración de productos a base de pulpa de zambo, además estos productos cumplen con las especificaciones establecidas por la empresa Sumak Mikuy.

**Tabla 3.5.** Resultados de la ponderación de los factores discriminativos

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>
<b>Aceptabilidad</b>	1,05	1,35	0,45	0,15	1,65	1,65	1,35	2,25	2,55	2,25
<b>Viabilidad Económica</b>	1,875	0,875	1,375	0,875	1,375	0,625	1,875	0,125	2,375	1,125
<b>Porcentaje de pulpa en el producto</b>	1,5	0,7	1,1	0,7	1,1	0,5	1,5	0,1	1,9	1,9
<b>Tecnología Adaptable</b>	1,125	0,525	0,975	0,525	0,825	0,225	0,525	0,075	1,425	0,825
<b>Disponibilidad de materia prima e insumos</b>	0,75	0,05	0,45	0,35	0,65	0,05	0,55	0,05	0,95	0,95
<b>TOTAL</b>	<b>6,3</b>	<b>3,5</b>	<b>4,35</b>	<b>2,6</b>	<b>5,6</b>	<b>3,05</b>	<b>5,8</b>	<b>2,6</b>	<b>9,2</b>	<b>7,05</b>

A: Dulce de zambo con Panela, B: Dulce de zambo con Leche, C: Conserva de zambo de colores, D: Mermelada de de zambo con trozos de zambo coloreados, E: Cabello de Ángel, F: Bocadillo de dulce de Zambo, G: Confites de Zambo con Panela, H: Confites de zambo con leche, I: Conserva de zambo, J: Confites de zambo con pulpa de zambo.

### **3.3 DESARROLLO DE LA CONSERVA DE ZAMBO**

#### **3.3.1 ACONDICIONAMIENTO TÉRMICO DE LA PULPA**

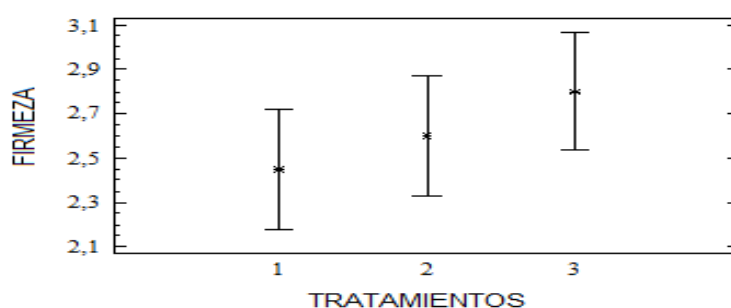
La pulpa troceada y pre-cocida, fue sometida a catación por un panel sensorial compuesto por 20 integrantes semientrenados. En el Anexo III se adjunta el formato aplicado para la evaluación sensorial.

Para este análisis no se utilizó un testigo, pero los panelistas probaron tres tratamientos: T1 (pulpa escaldada por 10 minutos), T2 (pulpa escaldada por 15 minutos) y T3 (pulpa escaldada por 20 minutos), con el fin de identificar que tratamiento permite mantener la firmeza, sabor y aspecto (no deshilachado) de la pulpa troceada, basado no solo en un criterio técnico, sino también en la percepción sensorial.

El análisis de varianza para cada uno de los atributos se reporta en el Anexo IX.

### 3.3.1.1 Firmeza

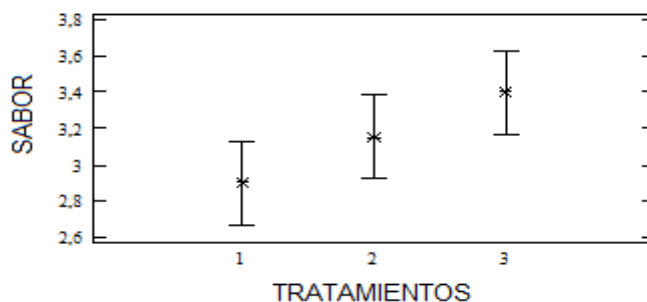
El análisis de varianza realizado, muestra que la firmeza no varía de forma significativa por efecto de los diversos tratamientos, sin embargo en la Figura 3.1., se aprecia la preferencia de los panelistas por el tratamiento T1, el cual alcanzó una calificación media de 2,45 correspondiente a la descripción de “Duro”.



**Figura 3.1.** Calificaciones de la firmeza en la pulpa de zambo (cubos)

### 3.3.1.2 Sabor

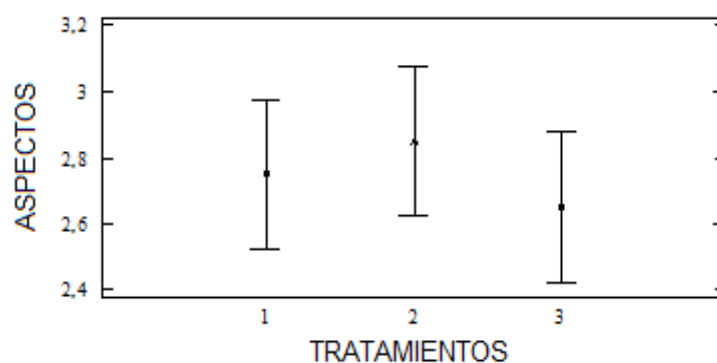
Los tratamientos aplicados no influyeron significativamente en el sabor de la pulpa pre-cocida; pero en la Figura 3.2., sobresale el tratamiento T2, como el tratamiento de mayor aceptación con una media de 3,15 que se enmarca en la categoría de “Normal característico”.



**Figura 3.2.** Calificaciones del sabor en la pulpa de zambo (cubos)

### 3.3.1.3 Aspecto

En lo que respecta al aspecto de la pulpa pre-cocida el análisis de varianza, muestra que no existe diferencia significativa entre los tratamientos aplicados; sin embargo en la Figura 3.3, se observa que los catadores prefieren el T2, que alcanzó una calificación de 2,75 catalogado como “Mantiene la forma”.



**Figura 3.3.** Calificaciones del aspecto en la pulpa de zambo (cubos)

Los resultados obtenidos establecen que el mejor tiempo de escaldado es 15 minutos a 90 °C, sometido a este proceso la pulpa de zambo acondicionada mantuvo la forma (no se deshilacho), la firmeza y el sabor propio del mismo.

### 3.3.2 OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE DESODORIZACIÓN Y ENDURECIMIENTO DE LA PULPA DE ZAMBO PARA CONSERVA

En la desodorización y endurecimiento de la pulpa de zambo interactúa la concentración de azúcar, concentración de solución ácida y el tiempo de inmersión, por lo cual se utilizó la metodología de superficie de respuesta (MSR), la cual permite la optimización de los sistemas de procesado debido a que las variables establecidas varían de forma significativa en el rendimiento y calidad del producto final.

Mediante un plan de experiencia Box-behnken, se estableció los quince tratamientos a ser analizados y evaluados, de donde se obtuvo los valores

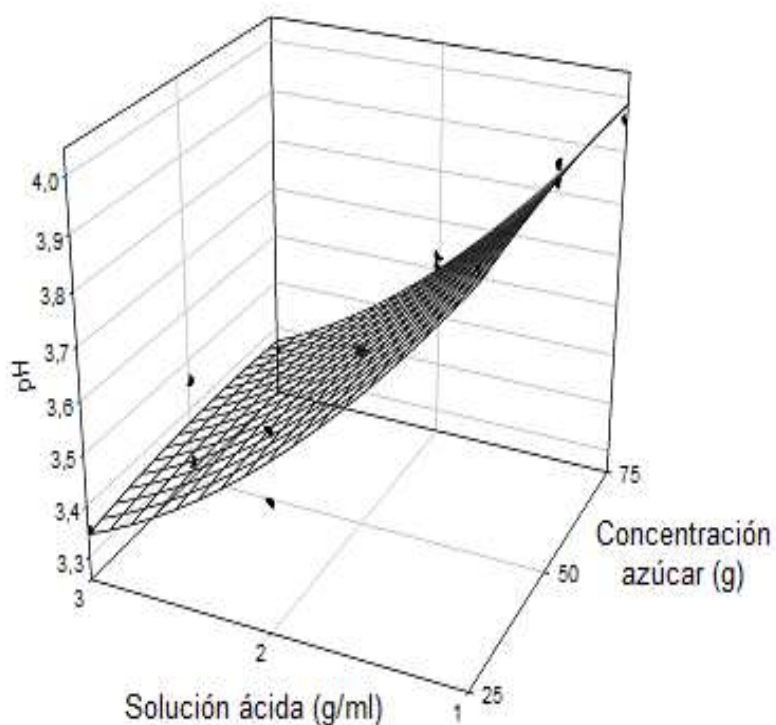


óptimos en relación a la concentración de azúcar, concentración de solución ácida y tiempo de inmersión. Los resultados obtenidos son presentados en el Anexo X.

Se determinó el pH, la acidez y los sólidos solubles como parámetros de control en el proceso de desodorización y endurecimiento de la pulpa.

### 3.3.2.1 pH

El análisis de varianza para el pH se encuentra expuesto en la Anexo XI. Tabla 11a, el cual muestra al factor concentración de solución ácida con una alta significancia, en tanto que las interacciones entre los diferentes factores y entre sí no presentan significancia estadística.



**Figura 3.4.** Superficie de respuesta para pH, durante el proceso de desodorización y endurecimiento de la pulpa de zambo durante un tiempo de inmersión constante de 3 horas

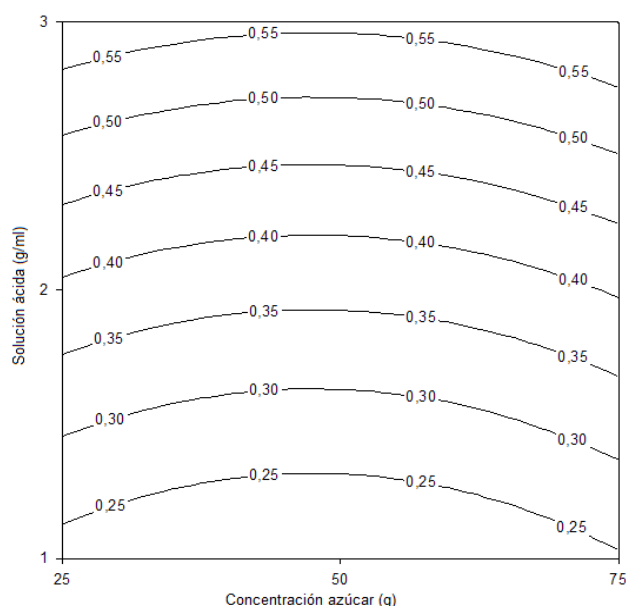
La cuantificación del porcentaje de desodorización es medido de forma indirecta a través del valor de pH, el cual neutraliza ciertos compuestos (lavado químico)

para evitar que estos actúen, para lo cual se debe establecer una concentración ácida (2%). (Wikipedia, 2008)

En la superficie de respuesta Figura 3.4., se observa que el rango de pH no sobrepasa los valores de 3,3 a 4,0; en este rango de pH el olor característico del zambo no se aprecia, por tanto se establece que dentro de este rango se ha logrado desodorizar la pulpa de zambo con una solución al 2% de ácido cítrico. En este caso la adición del azúcar en el proceso hace las veces de un regularizador del pH.

### 3.3.2.2 Acidez

Los resultados del análisis de varianza para la acidez se encuentran plasmados en el Anexo XI. Tabla 11b, en donde se aprecia que la concentración de ácido en la solución, aumenta la acidez promedio comparado con el zambo en estado fresco, esto lleva a establecer que los factores que afectan la acidez en la pulpa de zambo luego del proceso de desodorización y endurecimiento, es la concentración de solución ácida y la concentración de azúcar.

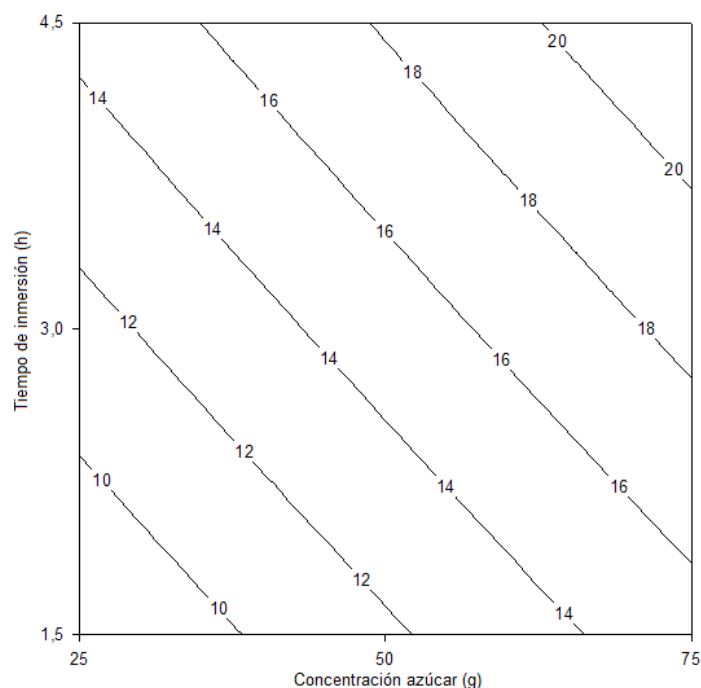


**Figura 3.5.** Superficie de respuesta para la acidez, durante el proceso de desodorización y endurecimiento de la pulpa de zambo durante un tiempo de inmersión constante de 3 horas

Al comparar los valores de acidez de la pulpa de zambo en estado fresco (0,08) con los valores de acidez de la pulpa después de la desodorización, se observa un notable incremento a 0,40, sin embargo, el valor obtenido no representa una barrera para la posterior fermentación de la conserva, dado que los reportes establecen que el nivel de acidez de una fruta para conserva esta en el orden de 0,2 a 0,5, valor que no sobrepasa la pulpa de zambo desodorizada y endurecida Figura 3.5.

### 3.3.2.3 Sólidos solubles

El análisis de varianza para los sólidos solubles se encuentra expuesto en la Anexo XI. Tabla 11c, el cual muestra que los factores concentración de azúcar y tiempo de inmersión, inciden de forma significativa frente al proceso.



**Figura 3.6.** Superficie de respuesta para los sólidos solubles, durante el proceso de desodorización y endurecimiento de la pulpa de zambo con una solución ácida constante al

2%

El aumento de la concentración de sólidos dentro de la fruta hace que esta se re-texturice por acción de la alta concentración del soluto (azúcar), lo cual es corroborado por Cherife, 1982., citado en Alvarado, 1996., que menciona, el incremento en la concentración de sólidos solubles en la fruta ocurre como resultado de la eliminación del agua y la incorporación del soluto de la solución, que influye positivamente en la retención de compuestos que ayudan a mantener la textura original de la fruta.

En la Figura 3.6., se puede apreciar que a medida que la concentración de azúcar y su tiempo de inmersión aumenta, el porcentaje de sólidos solubles dentro de la fruta aumenta.

El diseño permite establecer que con una concentración de azúcar del 50%, solución ácida al 2% y un tiempo de inmersión de tres horas, se logra un valor de sólidos solubles de 12,9 °Brix, el cual ayuda a que el zambo mantenga su textura durante el proceso de esterilización del producto final.

### **3.3.3 DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN PULPA-LÍQUIDO DE GOBIERNO PARA LA CONSERVA**

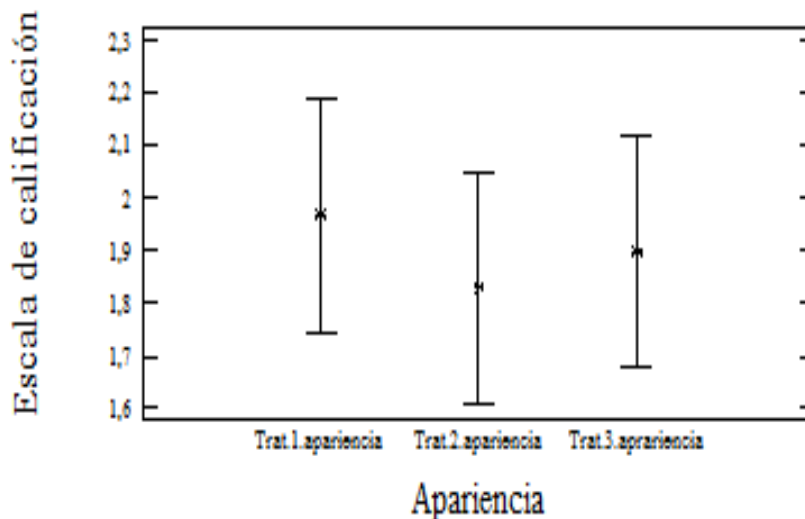
Los resultados obtenidos en el inciso 3.3.2., permiten establecer las mejores condiciones para la desodorización y endurecimiento de la pulpa de zambo, con los cuales se probó tres combinaciones de líquido de gobierno-pulpa para envasar (60:40, 50:50 y 40:60), y a través de un análisis sensorial se evaluó la apariencia, sabor, olor y textura de la pulpa en la conserva.

Los resultados del análisis de varianza para cada uno de los atributos se reporta en el Anexo XII Tabla 12a.

#### **3.3.3.1 Apariencia**

El análisis de varianza realizado, muestra que la apariencia no varía en forma significativa por efecto de los diversos tratamientos, sin embargo, en la Figura

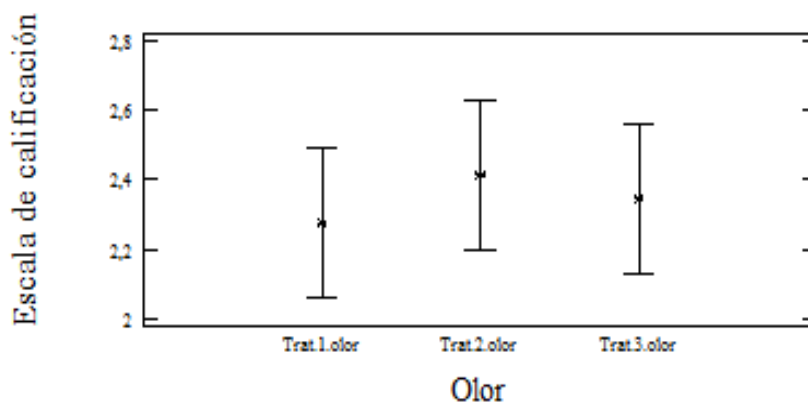
3.7., se aprecia la preferencia de los panelistas por el tratamiento T2, el cual alcanzó una calificación media de 1,83 correspondiente a la descripción de “Me gusta”.



**Figura 3.7.** Calificaciones de apariencia de la pulpa de zambo en el líquido de gobierno

### 3.3.3.2 Olor

Los tratamientos aplicados no influyeron significativamente sobre el olor; en la Figura 3.8., sobresale el tratamiento T2 con una media de 2,41 que se enmarca en la categoría de “Poco aromático”, lo que refleja la adición de vainilla al producto final.



**Figura 3.8.** Calificaciones de olor de la pulpa de zambo en el líquido de gobierno

### 3.3.3.3 Sabor

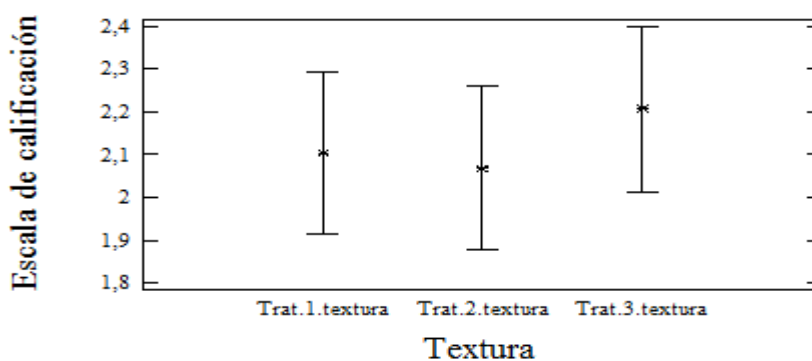
En lo que respecta al sabor de la conserva, el análisis de varianza muestra que no existe diferencia significativa entre los tratamientos aplicados, sin embargo, en la Figura 3.9., se observa que los catadores prefieren el tratamiento T2, el cual alcanzó una calificación de 2 catalogado como “Dulce”.



**Figura 3.9.** Calificaciones de sabor de la pulpa de zambo en el líquido de gobierno

### 3.3.3.4 Textura de la pulpa

De acuerdo al análisis de varianza realizado, la textura de la pulpa no varía de forma significativa por efecto de los diversos tratamientos, sin embargo, en la Figura 3.10., se aprecia que el tratamiento T2, alcanza una calificación media de 2,07 correspondiente a la descripción de “Turgente” (producción de sonido al masticar).



**Figura 3.10.** Calificaciones de la textura vegetal de la pulpa de zambo en el líquido de gobierno

Los resultados obtenidos lleva a establecer que la mejor relación es 50% pulpa – 50% líquido de gobierno, con un porcentaje de sólidos solubles de 30 °Brix en el jarabe, con esta concentración se logra una mayor aceptabilidad del producto final que mantiene una buena apariencia, olor agradable, sabor dulce y una textura turgente sin deshilacharse.

### 3.3.4 CARACTERIZACIÓN DE LA CONSERVA DE ZAMBO

El producto final obtenido del inciso 3.3.3., fue sometido a un tratamiento térmico de esterilización durante 15 minutos a 90 °C, luego de este proceso se caracterizó la conserva, de donde se obtuvo los resultados que se presentan en la Tabla 3.6.

**Tabla 3.6.** Caracterización química de la conserva de zambo

<b>Análisis</b>	<b>Conserva</b>
Humedad %	71,87
Cenizas %	0,14*
E. Etéreo %	0,39*
Proteína %	0,13*
Fibra %	0,5*
ELN %	26,98*
<b>Minerales</b>	
<b>Macro elementos %</b>	
Ca	0,03
P	0,02
Mg	0,01
K	0,22
Na	0,01
<b>Micro elementos (ppm)</b>	
Cu	2
Fe	12
Mn	1
Zn	5

\* Valores en base fresca

En la caracterización química de la conserva el valor de humedad es de 71,87%, que al compararlo con el valor de humedad de pulpa de zambo fresca (93,65%),

es menor; debido a un incremento de sólidos tanto en la fruta como en la conserva en general, en el valor de cenizas se observa un descenso de 0,5% a 0,14% debido a los tratamientos usados para la elaboración de la conserva.

El potasio es el elemento con mayor concentración en la conserva con 0,22%, también se destaca la presencia de hierro 12 ppm y zinc 5 ppm.

### **3.3.5 ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD EN LA CONSERVA DE ZAMBO**

Durante el periodo de almacenamiento de la conserva en los dos tipos de empaques se evaluó la turbidez, pH, acidez, y porcentaje de sólidos solubles, los resultados se presentan en el Anexo XIII.

Para establecer la incidencia de los diferentes factores evaluados se realizó un análisis de varianza (Anexo XIV), para la turbidez, pH, acidez y sólidos solubles, en condiciones de almacenamiento extremo donde el Factor A (tipo de envases), Factor B (tiempo de almacenamiento), así como sus interacciones resultaron significativas.

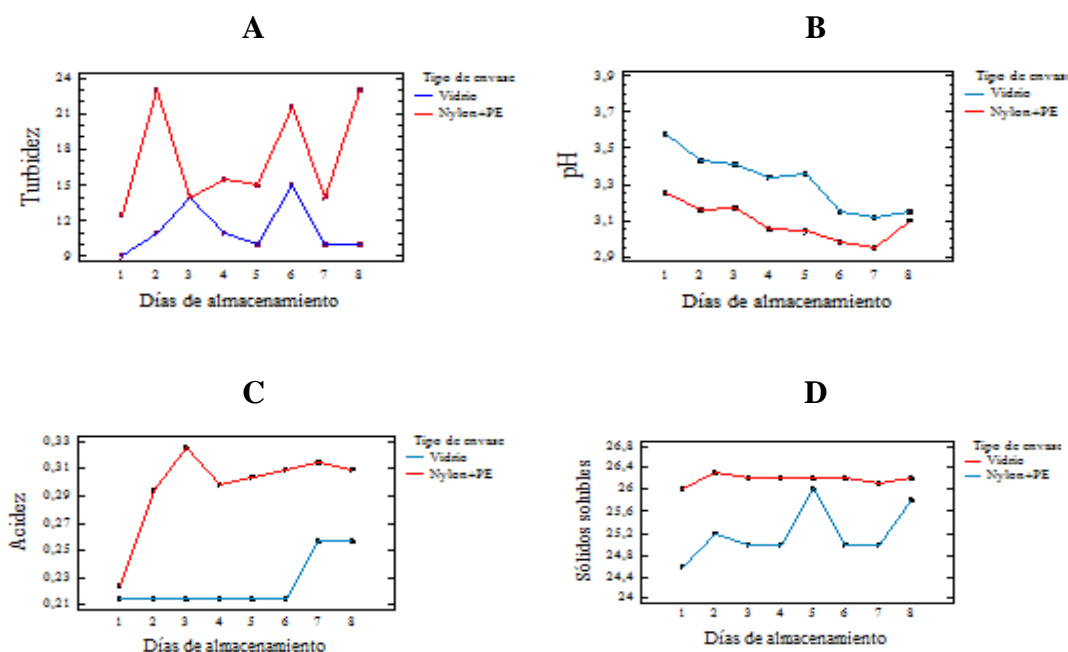
#### **3.3.5.1 Turbidez**

Según Murillo. O, 2004., en una conserva el líquido de gobierno puede ser levemente turbio (10 – 25 FTU), si esta tiene un aumento considerable de su turbidez puede ser por efecto del deterioro de origen microbiano de la misma. Al comparar la turbidez entre los empaques durante el periodo de almacenamiento, se observó que existe una diferencia significativa (Anexo XIV) entre ellos, para el caso del vidrio la media obtenida fue de 11,25 FTU, mientras que para la funda doy pack fue de 17,31 FTU. Las medidas obtenidas no superan el rango establecido por Murillo. O, por tanto la turbidez es aceptable en los dos empaques. En la Figura 3.11. A, se muestra la variación de la turbidez en los diferentes empaques durante los días de almacenamiento, donde se observa que en el envase de vidrio la turbidez no varía considerablemente.



### 3.3.5.2 pH

De acuerdo a lo expuesto por Murillo. O, 2004., el pH de una conserva debe encontrarse entre el rango de 3,3 a 3,9, ya que en este rango el riesgo de crecimiento de microorganismos es menor. Mediante una prueba de Tukey al 5% de significancia, se establece que el comportamiento del pH en los dos envases difiere estadísticamente, obteniéndose un valor de 3,31 para el envase de vidrio y 3,09 en el empaque de plástico (funda doy pack), en donde se observa que los valores obtenidos por el empaque de vidrio se encuentran dentro de los rangos citados por Murillo. El comportamiento del pH se observa en la Figura 3.11. B, en la cual se muestra como varía durante el periodo de almacenamiento en los dos envases.



**Figura 3.11.** Variación de turbidez (A), pH (B), acidez (C) y sólidos solubles (D), durante el periodo de almacenamiento

### 3.3.5.3 Acidez

La acidez inherente o propia de los alimentos se puede considerar como la forma natural de protección de los tejidos vegetales y animales frente a la destrucción

ocasionada por los microorganismos. Es importante mencionar que en las frutas que presentan un pH inferior a 4,5 no se desarrollarán bacterias patógenas. (James, 1973)

Con la prueba de Tukey, al 95% de confianza se determinó que existe diferencia significativa entre los empaques, al evaluar la acidez obtenida durante el tiempo de almacenamiento se alcanzó una acidez en el empaque vidrio de 0,22 y en la funda doy pack de 0,3. Se observa dicha variación en la Figura 3.11.C, que establece que la variabilidad de la acidez en función del tiempo es mucho menor en el empaque de vidrio, es decir, se puede concluir que el empaque de vidrio proporciona mayor estabilidad al producto final.

#### **3.3.5.4 Sólidos Solubles**

Klim y Toledo (1987), citado por Alvarado establecieron que el uso de soluciones concentradas de azúcar mejora la calidad del producto. Este proceso mejora y evita el emparedamiento enzimático y aumenta el contenido de azúcar de la fruta. La concentración de sólidos solubles en la conserva depende de los requerimientos del mercado y debe mantenerse estable a lo largo del tiempo.

Los resultados obtenidos mediante la prueba de Tukey, al 95% de confianza, determinaron que existe diferencia significativa de los sólidos solubles entre empaques, de donde se obtiene como media para el envase de vidrio 26,18 °Brix y para la funda de doy pack 25,2 °Brix. En la Figura 3.11.D, se muestra la variación de los sólidos solubles en los diferentes empaques durante los días de almacenamiento, donde se observó que el empaque de vidrio presentó menor variabilidad en la concentración de sólidos solubles.

Con las pruebas de Tukey al 5% de significancia (Tabla 3.7.), se determinó que la conserva permanece estable en el envase de vidrio durante el periodo de almacenamiento, con un promedio de turbidez de 11,25 FTU y 3,08 de pH; una acidez de 0,22 y un porcentaje de sólidos solubles de 26,17% que representan el rango estadístico "a".

**Tabla 3.7.** Calificación de los parámetros evaluados en la estabilidad de la conserva mediante la prueba de Tukey al 5% por envase\*

PARÁMETRO	ENVASE	MEDIA
TURBIDEZ	Vidrio	11,25 <sup>a</sup>
	Funda doy pack	17,31 <sup>b</sup>
pH	Vidrio	3,31 <sup>b</sup>
	Funda doy pack	3,09 <sup>a</sup>
SÓLIDOS SOLUBLES	Vidrio	26,18 <sup>a</sup>
	Funda doy pack	25,2 <sup>b</sup>
ACIDEZ	Vidrio	0,224 <sup>a</sup>
	Funda doy pack	0,297 <sup>b</sup>

\*: Las letra a y b denotan el rango estadístico

### 3.3.5.5 Recuento microbiológico

El análisis microbiológico incluyó el recuento de coliformes totales (NMP/g), mohos (ufc/g) y levaduras (ufc/g), el cual se realizó en el producto terminado almacenado en condiciones extremas y al ambiente (Tablas 3.8.). El producto envasado en frascos de vidrio y almacenado en condiciones extremas, presenta ausencia total en todos los microorganismos evaluados. Al comparar estos resultados con aquellos obtenidos en el producto envasado en el empaque plástico doy pack, se obtiene los mismos resultados ya que en este último también se registró ausencia total.

**Tabla 3.8.** Respuestas del recuento microbiológico para la conserva de zambo

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS	DISOLUCIÓN	Hongos (ufc/g)	Levaduras (ufc/g)	<i>E. coli</i> (ufc/g)
Conserva envase vidrio	10 <sup>0</sup>	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	10 <sup>-1</sup>	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	10 <sup>-2</sup>	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Conserva envase doy-pack	10 <sup>0</sup>	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	10 <sup>-1</sup>	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	10 <sup>-2</sup>	Ausencia	Ausencia	Ausencia

### **3.4 DESARROLLO DE LOS CONFITES DE ZAMBO**

#### **3.4.1 OBTENCIÓN DE LA MEZCLA BASE PARA LA ELABORACIÓN DE CONFITES DE ZAMBO SABOR A MORA, UVILLA Y AJÍ**

Para la obtención de la mezcla base, se probó la dosificación de la concentración del puré de fruta, azúcar y almidón, para lo cual se utilizó la metodología de superficie de respuesta (MSR), esta permite obtener las mejores concentraciones.

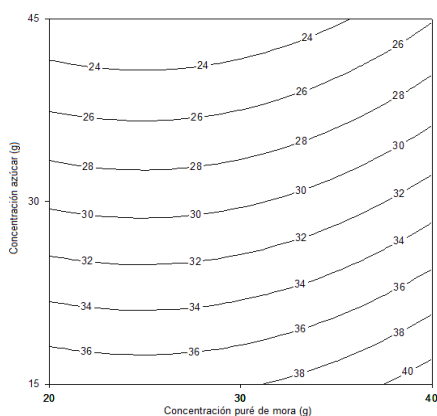
Con la ayuda de un plan de experiencia Box-Behnken se estableció los quince tratamientos a ser analizados y evaluados, de donde se obtuvo los valores óptimos. Los resultados obtenidos presentados en el Anexo XV.

##### **3.4.1.1 Humedad**

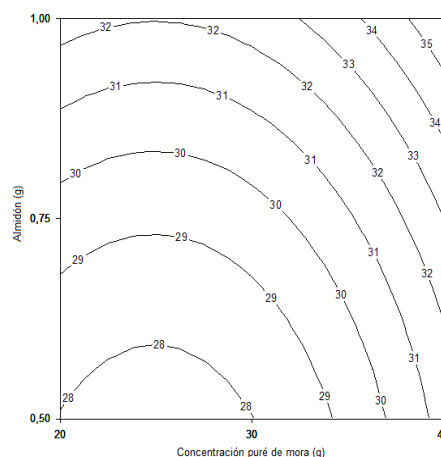
La humedad de los tres sabores se presentan en el Anexo XVI Tablas 16a-16b, el cual muestra al Factor A (concentración de azúcar) con una alta significancia para los sabores de mora y uvilla, en tanto, que para el sabor de ají se trató con una consideración especial, ya que al colocar el puré de ají de forma directa en los confites estos poseían un picor extremo, el cual se disminuyó mediante una solución de azúcar a 20 °Brix que fue incluida en la mezcla base pero como un ingrediente constante (1:1,5 pulpa deshilachada de zambo-jarabe de ají), para este sabor fue necesario un diseño factorial diferente donde los factores de estudio son la concentración de azúcar (Factor A) y la concentración de almidón (Factor B), en la Tabla de anova del Anexo XVI. Tabla 16b, se observa que para la humedad en este confite ambos factores muestran significancia al igual que sus interacciones.

El porcentaje de humedad que debe registrar la mezcla base será la que el confite tendrá luego del proceso de moldeo, es por esta razón que el control de la humedad es importante para establecer su susceptibilidad al deterioro producido por microorganismos.

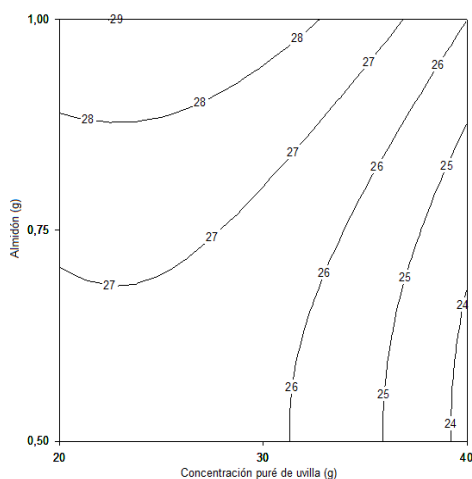
La Figura 3.12., muestra el rango de humedad obtenido dentro del proceso, estos valores van desde 17,65 a 20,73% para uvilla y valores de 24,05 a 38,6% en mora, cabe resaltar que el comportamiento de las frutas dentro del proceso es diferente debido esencialmente a su composición. En el caso del ají podemos decir que la humedad se encuentra bajo los mismos rangos anteriormente citados para las otras dos frutas (Anexo XVI. Tabla 16c prueba de Tukey al 5%), los resultados encontrados se enmarcan dentro de lo que establece la norma mexicana para chicles, caramelos, confites y golosinas. (Federación de empresarios de la Rioja, 2008)



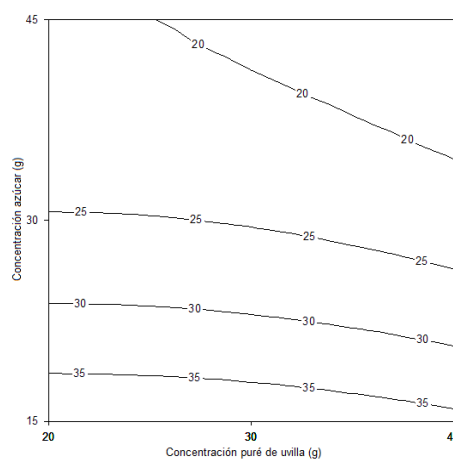
Concentración puré de mora/concentración de azúcar



Concentración puré de mora/concentración de almidón



Concentración puré de uvilla/concentración de almidón

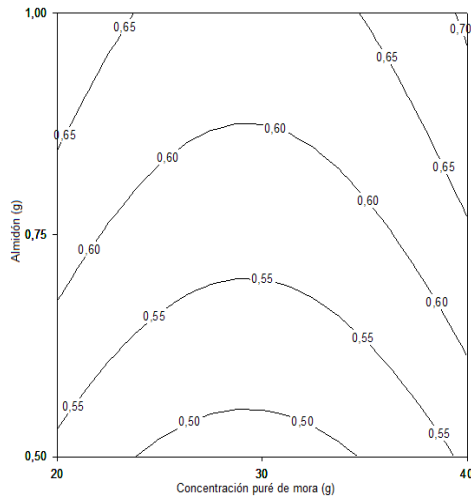


Concentración puré de uvilla/concentración de azúcar

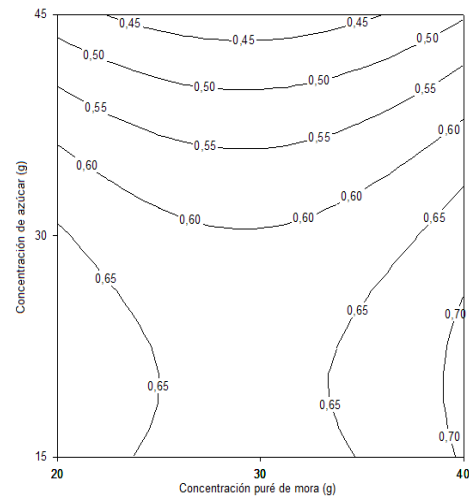
**Figura 3.12.** Superficie de respuesta para la humedad, durante el proceso de obtención de la mezcla base para el confite de zambo sabor a mora y uvilla

### 3.4.1.2 Actividad de agua

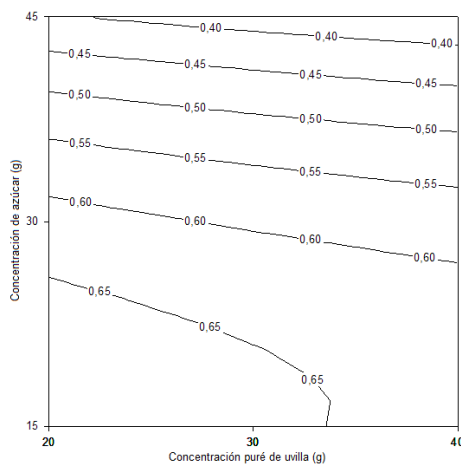
Los valores de actividad de agua determinados en los diferentes tratamientos de mora y uvilla, se encuentran expuestos en el Anexo XVI. Tabla 16a, además se puede observar los resultados obtenidos para ají en la Tabla 16b, del mismo anexo.



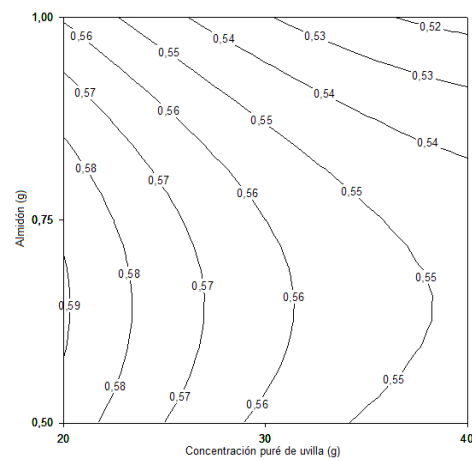
Concentración pura de mora/concentración de almidón



Concentración pura de mora/concentración de azúcar



Concentración pura de uvilla/concentración de azúcar



Concentración pura de uvilla/concentración de almidón

**Figura 3.13.** Superficie de respuesta para la actividad de agua, durante el proceso de obtención de la mezcla base para el confite de zambo sabor a mora y uvilla

Según Alvarado., Aguilera (2001)., la actividad de agua dentro de un sistema alimenticio (confite), es de gran utilidad ya que se relaciona con aspectos como la ganancia o pérdida de humedad, el crecimiento de microorganismos, cambio de sabor, aroma y textura, estabilidad y conservación en general. Si bien es importante destacar los valores encontrados para los tratamientos de mora y uvilla, los cuales van desde 0,33 a 0,7, al generalizar estos resultados al confite de ají (0,46 a 0,6), los resultados mostrados en la Figura 3.13 sugieren que la actividad de agua está relacionada de forma directa con la concentración de puré de fruta y la de azúcar, sin incidencia del almidón (poca cantidad en el sistema).

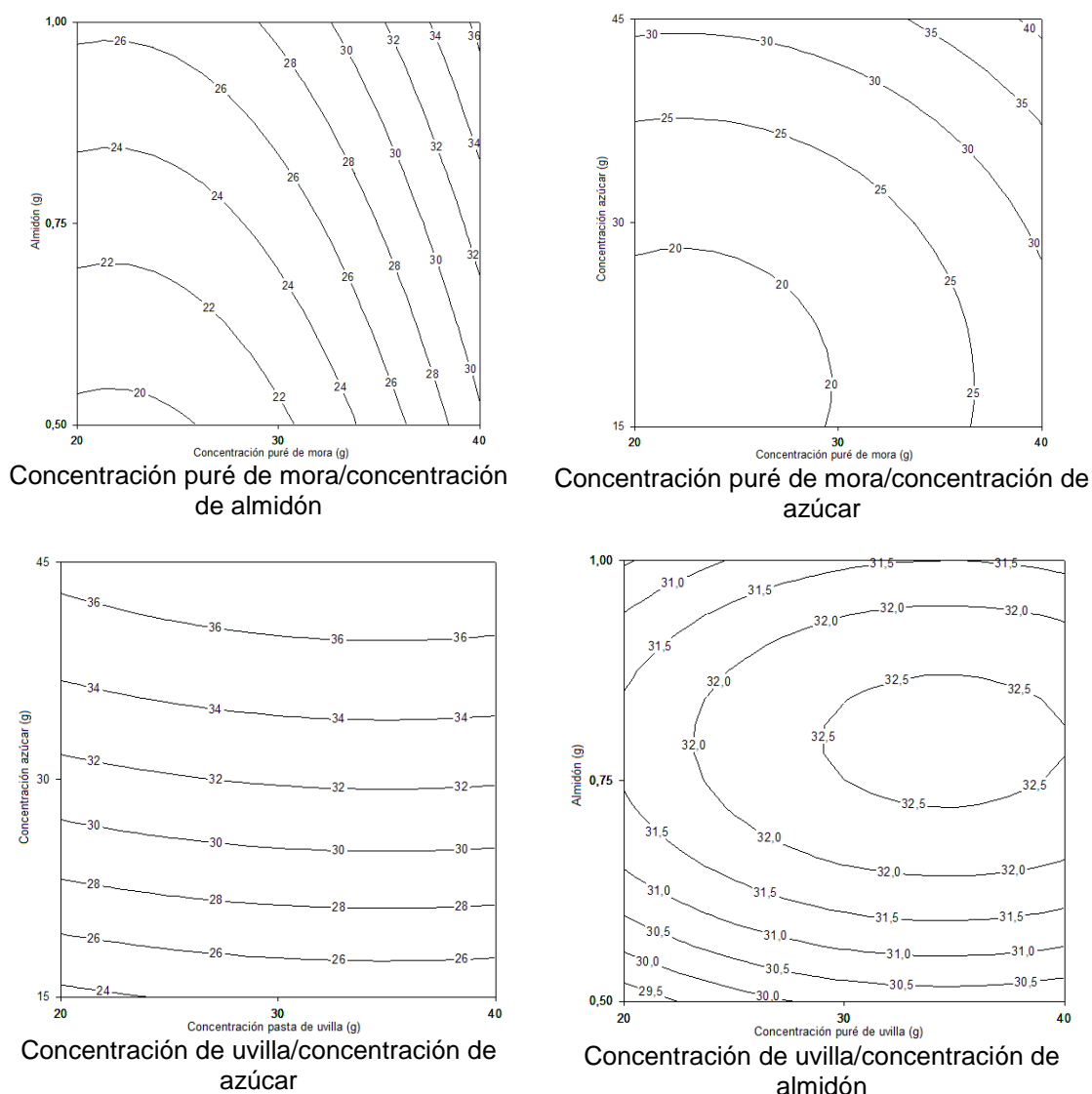
En los gráficos presentados se observa un cambio brusco de la actividad de agua debido principalmente a la saturación de los sólidos del puré y del azúcar, es decir, el sistema se sobresatura y la actividad de agua baja bruscamente lo cual provocará que el confite se reseque y obtenga una textura dura, que si bien no es susceptible al daño por microorganismos la apariencia del confite a desmejorado y es poco atractivo a ser consumido.

#### **3.4.1.3 Rendimiento**

El análisis de varianza para los rendimientos obtenidos en los diferentes tratamientos de mora, uvilla y ají se encuentra expuesto en la Anexo XVI. Tabla 16a-16b, los cuales muestran que los factores en estudio, concentración de azúcar y porcentaje de puré añadido, inciden de forma significativa frente al proceso.

Los rendimientos obtenidos para mora y uvilla se encuentran reflejados en la Figura 3.14., los datos obtenidos establecen que la concentración de azúcar y puré de fruta se encuentran directamente relacionados, sin embargo, el porcentaje de almidón como texturizante no tienen una marcada relación. El rendimiento en confites de mora fluctuó entre los 20 a 35%, cabe destacar que los rendimientos más altos se obtienen con las concentraciones más altas de azúcar y puré de fruta, pero su textura era muy dura, del mismo modo en la uvilla los

rendimientos se encuentran entre 30 y 40%, lo cual establece que el rendimiento se ve influenciado por el tipo de puré que da el sabor al confite.



**Figura 3.14.** Superficie de respuesta para el rendimiento, durante el proceso de obtención de la mezcla base para el confite de zambo sabor a mora y uvilla

De la experiencia realizada y de acuerdo a las especificaciones pedidas por la empresa se establecieron tres tratamientos en mora, uvilla y ají para ser evaluados sensorialmente. Los tratamientos en uvilla son: T5 (30% de puré de fruta, 45% de azúcar, 0,5% de almidón); T6 (20% de puré de fruta, 45% de azúcar, 0,75% de almidón); T12 (40% de puré de fruta, 45% de azúcar, 0,75% de almidón).



Los tratamientos en mora son: T3 (20% de puré de fruta, 30% de azúcar, 0,5% de almidón); T13 (40% de puré de fruta, 30% de azúcar, 1% de almidón); T7 (30% de puré de fruta, 45% de azúcar, 1% de almidón)

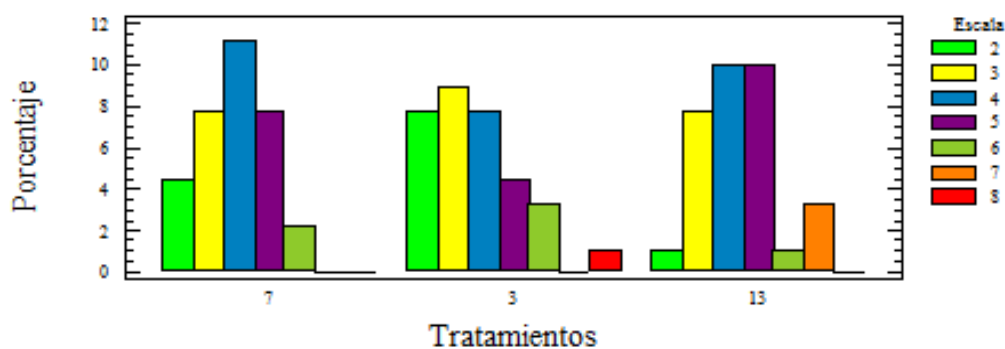
Los tratamientos resultantes para ají son: T3 (15% de azúcar, 1% de almidón); T6 (30% de azúcar, 1% de almidón); T8 (45% de azúcar, 0,75% de almidón).

### 3.4.2 DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE ACEPTABILIDAD EN LOS CONFITES DE ZAMBO

El índice de aceptabilidad fue evaluado en los tres tratamientos seleccionados en el inciso 3.4.1 tanto para mora, uvilla y ají mediante un análisis sensorial en el cual se aplicó un formato (Anexo VI) basado en una escala hedónica de 9 puntos.

#### 3.4.2.1 Índice de aceptabilidad en confites de zambo sabor a mora

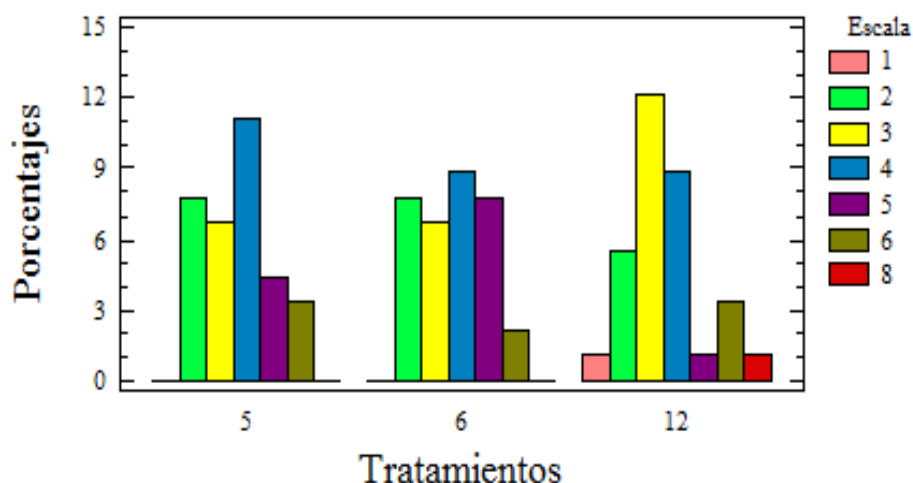
El análisis estadístico realizado (Anexo XVII. Tabla 17a), para los confites de mora establece que no existe diferencia significativa entre tratamientos, lo cual a su vez es corroborado por la prueba de Duncan al 5% (Anexo XVII. Tabla 17b). Aun a pesar de los resultado obtenidos se estableció mediante un análisis de frecuencia (Figura 3.15.), que el mayor índice de aceptabilidad esta dado para el tratamiento T7 (30% de pasta de fruta, 45% de azúcar, 1% de almidón), el cual obtiene una calificación de 4 “Me gusta”, dicho tratamiento obtiene un 11,5% de aceptabilidad como tal.



**Figura 3.15.** Aceptabilidad en confites de zambo sabor a mora

### 3.4.2.2 Índice de aceptabilidad en confites de zambo sabor a uvilla

En el Anexo XVII. Tabla 17a, se muestra el análisis de varianza realizado en los confites de uvilla con un 5% de significancia, el análisis realizado establece que los diferentes tratamientos evaluados no presentan una diferencia significativa, por lo cual se realizó una prueba no paramétrica (análisis de frecuencia), la cual mediante la Figura 3.16., establece que el tratamiento T12 (40% de pasta de fruta, 45% de azúcar, 0,75% de almidón), obtiene el más alto porcentaje de aceptabilidad (12,8%) con una calificación de 3 “Me gusta moderadamente”.

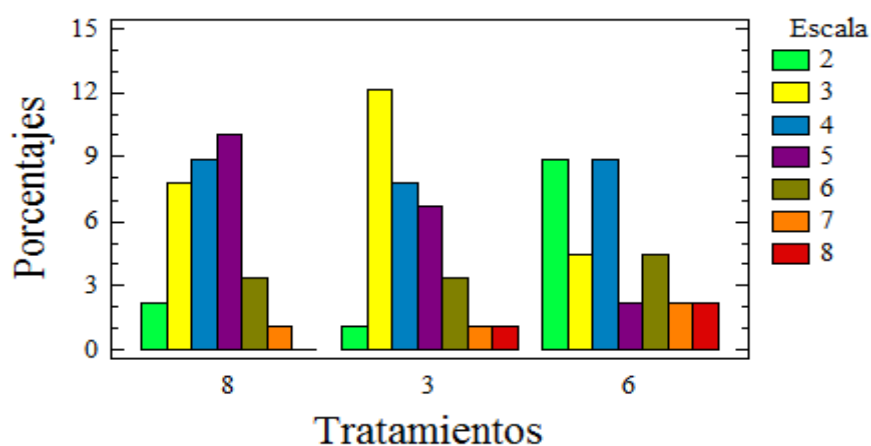


**Figura 3.16.** Aceptabilidad en confite de zambo sabor a uvilla

### 3.4.2.3 Índice de aceptabilidad en confites de zambo sabor a ají

Al realizar el análisis estadístico en los confites de ají (Anexo XVII. Tabla 17a), con un 5% de significancia este muestra que a criterio del panel sensorial todas las muestras son iguales, por lo tanto no existe una diferencia significativa entre los mismos, razón por la cual se procedió al análisis no paramétrico de los resultados que se encuentran en la Figura 3.17. Esta figura permite establecer que de los tres tratamientos evaluados el tratamiento T3 (1,5:1 sol. ají-pulpa; 45% azúcar; 0,75% almidón), obtiene una calificación de 3 “Me gusta moderadamente”, la cual representa el 12% de aceptabilidad en este tratamiento supera a los otros dos tratamientos de ají.

Cabe resaltar que en la elaboración de confite de ají se mantiene constante la relación solución de ají, estos confites no muestran mayor variabilidad en su sabor, la cual a criterio del panel sensorial (30 personas) mostraba un picor excesivo, por lo cual se decidió suspender su elaboración, se tomó en cuenta que existían otros dos sabores mora y uvilla. Además esta decisión fue tomada en conjunto con la empresa Sumak Mikuy, la cual realizó su propia corrida sensorial y determinó que el confite de ají no tenía el suficiente índice de aceptabilidad para ser desarrollado.



**Figura 3.17.** Aceptabilidad en confite de zambo sabor a ají

### 3.4.3 CARACTERIZACIÓN DEL CONFITE DE ZAMBO SABOR A MORA Y UVILLA

Los resultados obtenidos en el inciso 3.4.2, establecen que el tratamiento T7 en mora y T12 para uvilla son los de mayor aceptabilidad y en los cuales se realizó un análisis proximal el cual se muestra en la Tabla 3.9.

De los resultados obtenidos podemos decir, que el confite de mora posee un 2,68% de fibra en tanto que el confite de uvilla contiene un porcentaje del 2,35% presentes en su composición final, en lo referente al contenido de proteína su valor se encuentra en 1,19 y 1,08% respectivamente, es necesario recalcar que el contenido de fibra que aporta este confite es elevado debido a la presencia de sus

componentes en especial el zambo y la fruta añadida para su elaboración, además como un parámetro adicional se establece que el contenido de calorías de este confite es de 2,95 cal/g y 3,25 cal/g respectivamente, el cual se encuentra dentro de los estándares de requerimientos diarios basados en una dieta de 2000 cal.

**Tabla 3.9.** Caracterización química del confite de zambo sabor a mora y uvilla

Análisis	Confites	
	Mora	Uvilla
<b>Humedad %</b>	24,10	16,59
<b>Cenizas %</b>	0,44	0,66
<b>E. Etéreo %</b>	0,25	0,30
<b>Proteína %</b>	1,19	1,08
<b>Fibra %</b>	2,68	2,35
<b>ELN %</b>	95,44	95,61
<b>Minerales</b>		
<b>Macro elementos %</b>		
<b>Ca</b>	0,08	0,07
<b>P</b>	0,03	0,02
<b>Mg</b>	0,03	0,02
<b>K</b>	0,36	0,47
<b>Na</b>	0,05	0,06
<b>Micro elementos ppm</b>		
<b>Cu</b>	1	1
<b>Fe</b>	9	8
<b>Mn</b>	1	1
<b>Zn</b>	191	55

En base seca

En cuanto a los minerales presentes tanto en el confite de mora como de uvilla, se destaca la presencia de zinc con 191 ppm en mora y 55 ppm en uvilla, le sigue en importancia el hierro con 9 ppm en mora y 8 ppm en uvilla, además se encuentra un alto porcentaje de potasio 0,36% en el confite sabor a mora y 0,47% en el confite sabor a uvilla. La presencia de estos diferentes minerales en el producto final realza su atractivo como alimento.

Es necesario indicar que la variación de la composición de cada confite va depender directamente del tipo de puré de fruta que le da el sabor final al confite.

### **3.4.4 ESTUDIO DE LA ESTABILIDAD EN LOS CONFITES DE ZAMBO SABOR A MORA Y UVILLA**

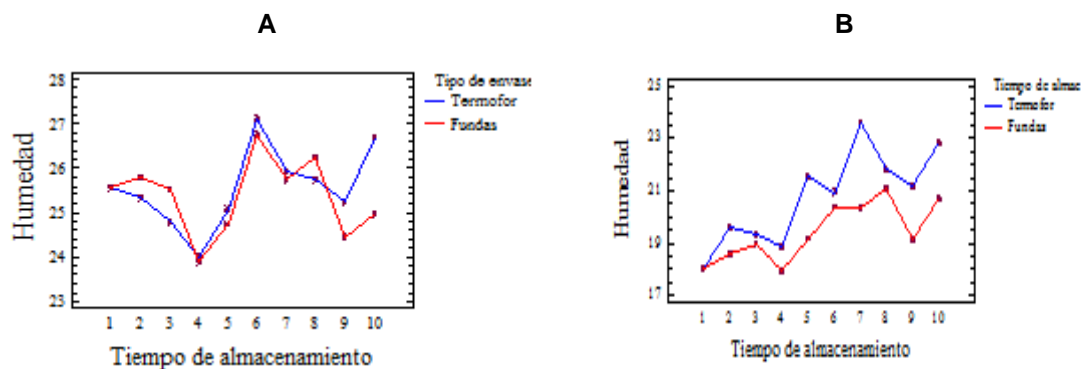
En el almacenamiento de los confites sabor a mora y uvilla se controló la actividad de agua, la humedad y la firmeza durante el periodo establecido, para este ensayo los resultados alcanzados en los dos tipos de empaques (termoformados y fundas) se pueden apreciar en el Anexo XVIII. Del mismo modo que en la conserva se hizo el seguimiento microbiológico a través del contaje de mohos y levaduras.

El análisis de varianza para la actividad de agua, humedad y firmeza se encuentra detallado en la Anexo XIX (Tabla 19a), en los parámetros analizados se puede observar que existe una diferencia significativa tanto en su Factor A (tipo de envase), Factor B (tiempo de almacenamiento), así como en sus respectivas interacciones.

#### **3.4.4.1 Humedad**

Del análisis de varianza realizado se establece que la humedad varía de forma significativa en los confites sabor a mora y uvilla por acción del tipo de envase (Factor A), y tiempo de almacenamiento (Factor B), por lo cual se realizó la prueba de Tukey al 5% (Anexo XIX. Tabla 19b-19c) para su interacción, la misma que establece al tratamiento T19 como el mejor, lo que dio como resultado que el envase funda de polietileno-polipropileno es el más adecuado para el confite de mora con un 24,45% de humedad final del producto, del mismo modo en el confite de uvilla el tratamiento T7 obtiene el mayor rango estadístico "a" y a su vez establece que el envase termoformado es el más indicado para este confite con un 23,60% de humedad obtenida en el producto. Estos resultados van de acuerdo a la experiencia obtenida en la elaboración de este tipo de confites (desarrollo experimental y monitoreo), la cual establece que el confite debe tener un 25 a 30% de humedad en producto final, porcentaje que permite al producto una mínima incidencia de agentes deteriorativos del alimento (microorganismos).

La Figura 3.18., establece que la humedad del producto final depende del tipo de envase y de puré a añadirse en el confite, ya que en el confite sabor a mora la humedad no presenta mayor variabilidad en los dos empaques, y en los confites sabor a uvilla la variabilidad existente entre envases es notoria.



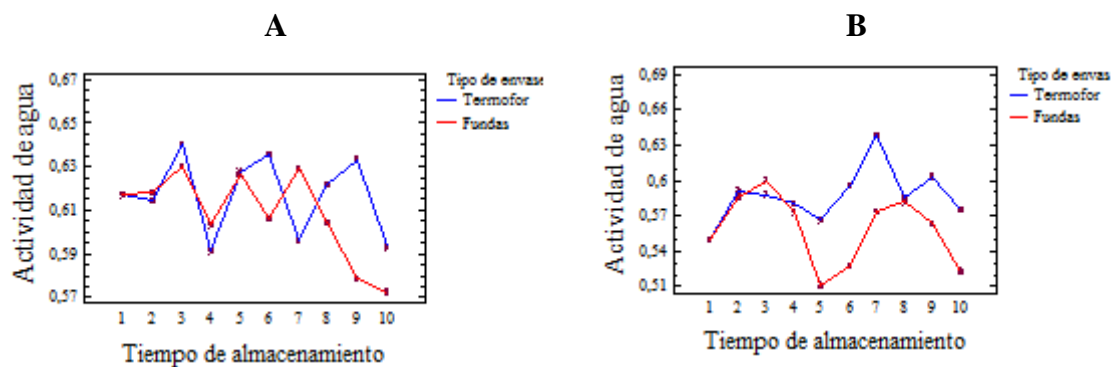
**Figura 3.18.** Variación de la humedad en los confites de zambo sabor a mora (A) y uvilla (B) durante el periodo de almacenamiento

#### 3.4.4.2 Actividad de Agua

De acuerdo al análisis estadístico planteado, la actividad de agua varía significativamente, razón por la cual se realizó una prueba de Tukey al 5% a la interacción de los factores A x B, la cual establece que el tratamiento T19 alcanza una actividad de agua de 0,57 en confites de mora, la misma prueba realizada en confites de uvilla estableció al tratamiento T13 como el mejor, donde se determinó como límite máximo una actividad de agua de 0,6 en el confite luego de terminado el proceso de elaboración. El establecimiento de este valor se hizo en base a estándares microbiológicos (James, 1973) los cuales establecen que las levaduras actúan a una actividad de agua de 0,88 y los mohos a una actividad de agua de 0,80. En cuanto al envase que proporciona estas características a los tratamientos se estableció que la funda de polietileno-polipropileno proporciona un mejor almacenamiento a los confites y mantiene el parámetro de límite máximo establecido anteriormente.

Dado que la actividad de agua es un parámetro sumamente importante y de mucha incidencia en el control de estabilidad de los productos alimenticios se

realizó la Figura 3.19., la cual relaciona tiempo de almacenamiento versus actividad de agua, donde se observa que dicho parámetro se ve influenciado por la concentración de sólidos solubles presentes en la pulpa que da el sabor a los confites, es así que el puré de mora obtiene una actividad de agua del 0,6 como promedio durante el tiempo de almacenamiento, en tanto que el puré de uvilla hace que el confite obtenga una actividad de agua promedio de 0,57 que depende a su vez del tipo de empaque en el cual es almacenado.



**Figura 3.19:** Variación de la actividad de agua en los confites de zambo sabor a mora (A) y uvilla (B) durante el periodo de almacenamiento

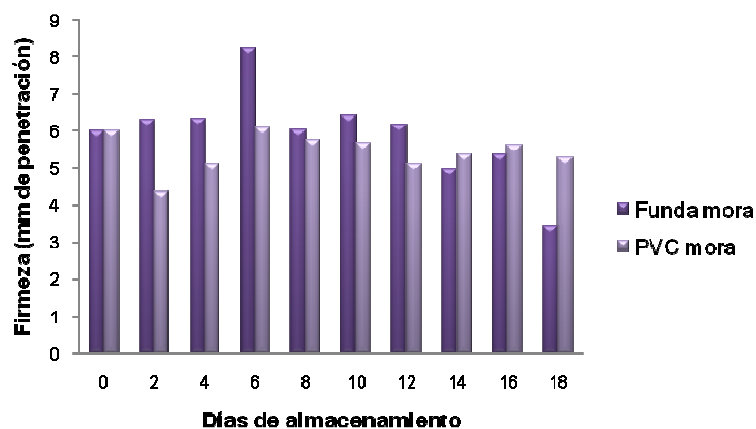
### 3.4.4.3 Firmeza

La firmeza esta reportada en milímetros de penetración y fue evaluada en 20 tratamientos de uvilla y mora, para conocer la variabilidad de este efecto frente al tipo de empaque y el periodo de almacenamiento, se realizó una prueba de Tukey al 5% (Anexo XIX. Tabla 19b-19c), en la cual se establece que en el confite de mora el tratamiento T20 obtiene 3,48 mm de penetración y en el confite de uvilla el tratamiento T7 obtiene 5,26 mm de penetración respectivamente, donde observa que en confite de mora el tratamiento T20 no cumple con las especificaciones para este tipo de confites, por lo cual es necesario establecer que tratamiento o tratamientos cumplen con las mismas, se tiene entonces los tratamientos T2, T18, T7, T3, T10, T8, T19, T6, T9, T5, T4, T11, T1 que aun a pesar de no obtener el mayor rango estadístico cumplen con la especificaciones (4 a 6 mm de penetración). Por otro lado el tratamiento que obtiene el mayor

rango estadístico en confites de uvilla se encuentra dentro de las especificaciones establecidas anteriormente para este tipo de confites, esta magnitud de firmeza medida en mm de penetración permite obtener confites suaves al tacto y de una consistencia gomosa al masticar.

De los diferentes parámetros evaluados como son humedad, actividad de agua y firmeza se ha establecido que el confite debe tener un mínimo de 25% de humedad y un máximo de 30%; su actividad de agua deberá ser menor o igual al 0,6 y los mm de penetración no deberán superar el rango establecido entre 4 a 6 mm. El tratamiento que cumple con estas especificaciones en mora es el tratamiento T19 y el envase que permite que estas se conserven durante mayor periodo es el envase de funda de polietileno – polipropileno, del mismo modo el tratamiento que cumple las especificaciones mencionadas en confites de uvilla es el tratamiento T7 el cual fue escogido en base a su humedad y firmeza aun a pesar de salirse del rango en lo referente a actividad de agua por tanto el envase termoformado fue necesario en este sabor de confite.

Cabe resaltar que la elección del envase se hizo única y exclusivamente en base al deterioro del alimento por efecto de los microorganismos sin tomar en cuenta el tipo o forma de envase, su tasa de permeabilidad, etc., sino mas bien la flexibilidad y el fácil manejo del mismo.

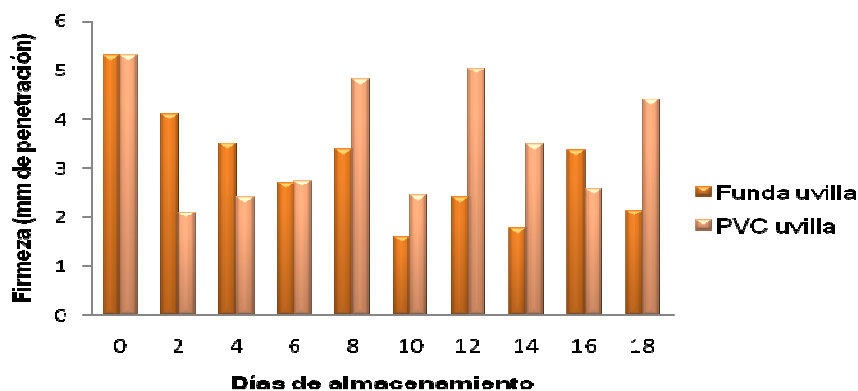


**Figura 3.20.** Variación de la firmeza en confites de zambo sabor a mora durante el periodo de almacenamiento



En la Figura 3.20. se observa el comportamiento de la firmeza en el confite de zambo sabor a mora en los dos empaques evaluados, durante el periodo de almacenamiento, a condiciones extremas de temperatura 35 °C y humedad relativa 95%, donde se establece que el envase plástico de polietileno-polipropileno permanece sin mayor variabilidad dentro del rango establecido para la firmeza.

El comportamiento de la firmeza para el confite de zambo sabor a uvilla durante el periodo de almacenamiento, se puede apreciar en la Figura 3.21., la misma que establece que el envase termoformado mantiene los valores de firmeza dentro de los límites establecidos, por lo cual este envase es el adecuado para la mayor conservación de este confite.



**Figura 3.21.** Variación de la firmeza en confites de zambo sabor a uvilla durante el periodo de almacenamiento

#### 3.4.4.4 Recuento microbiológico

En el análisis microbiológico se realizó el recuento de mohos (ufc/g) y levaduras (ufc/g), y se evaluó al producto almacenado en condiciones aceleradas (35 °C y 95% HR), los resultados se pueden apreciar en la Tabla 3.8. En el confite de zambo sabor a mora se reporta presencia de hongos con un promedio de  $1 \times 10^{-1}$  ufc/g en los dos tipos de empaques, en tanto que para el confite sabor a uvilla, existe presencia de hongos en un promedio de  $1 \times 10^{-1}$  ufc/g solo en el empaque de polietileno-polipropileno.

Las especificaciones microbiológicas estándares permitidas para confites, son para hongos y levaduras  $10^{-1}$  ufc/g con lo que se puede establecer que los productos elaborados se encuentran dentro de estos parámetros.

**Tabla 3.10.** Respuestas del recuento microbiológico para los confites de zambo sabor a mora y uvilla

PARÁMETROS MICROBIOLÓGICOS	DISOLUCIÓN	MORA		UVILLA	
		Hongos (ufc/g)	Levaduras (ufc/g)	Hongos (ufc/g)	Levaduras (ufc/g)
Envase Termoformado	$10^{-1}$	1	Ausencia	Ausencia	Ausencia
	$10^{-2}$	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia
Envase funda de polietileno+polipropileno	$10^{-1}$	1	Ausencia	1	Ausencia
	$10^{-2}$	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

### 3.5 ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD TÉCNICO Y FINANCIERO PARA LA ELABORACIÓN DE LOS PRODUCTOS DESARROLLADOS

#### 3.5.1 UBICACIÓN Y CAPACIDAD DE LA PLANTA

La empresa Sumak Mikuy se encuentra ubicada en la provincia de Imbabura, en el cantón Cotacachi, sector donde se produce en gran cantidad las diferentes materias primas que la empresa requiere, entre ellas el zambo, la materia prima se acopia de las diferentes comunidades del sector.

En cuanto a servicios básicos, Cotacachi goza de todas las instalaciones necesarias, como agua, luz, teléfono y alcantarillado.

El buen estado de las vías de acceso, la cercanía a grandes ciudades y por ende el acercamiento hacia los clientes potenciales son también características importantes de la ubicación de la planta.

Sumak Mikuy es una empresa que da valor agregado a los productos nativos de Cotacachi, como ají, zambo, mora y uvilla. Los productos que procesa la empresa

son: mermelada de mora, uvillas deshidratadas, pasta de ají y semillas saladas de zambo.

Debido a la gran cantidad de desperdicios que genera la elaboración de semillas saladas de zambo, la empresa vio como alternativa la elaboración de productos a base de la pulpa de zambo, para lo cual se desarrolló dos productos: conserva y confites de zambo.

El mercado principal de la empresa Sumak Mikuy es el turístico, para lo que se tomó en cuenta que la provincia de Imbabura es una de las provincias más visitada por extranjeros en el Ecuador, por lo tanto los productos son distribuidos en hoteles, hostales de las ciudades más visitadas. Otros distribuidores son las tiendas artesanales y comercializadoras de productos andinos que expenden los productos a extranjeros como a nacionales. Ya que las conservas y confites de zambo formaran parte de la gama de los productos andinos los mismos se introducirán en el mercado ya existente

La empresa actualmente procesa 45 kg de semilla saladas de zambo al mes, lo que produce como residuo 758 kg de pulpa. En un inicio la planta procesará 190 kg de pulpa al mes que representa el 25% de pulpa y esta producción se podrá aumentar a medida que incremente la demanda de los productos desarrollados.

Para un mejor aprovechamiento de la capacidad de la planta y del personal se establece un cronograma de producción en donde se alternará semanalmente la elaboración de los diferentes productos como se indica en la Tabla 3.11.

**Tabla 3.11.** Cronograma de producción mensual de la empresa Sumak Mikuy

<b>PRODUCTO</b>	<b>Semana 1 (kg/semana)</b>	<b>Semana 2 (kg/semana)</b>	<b>Semana 3 (kg/semana)</b>	<b>Semana 4 (kg/semana)</b>
Uvilla deshidratada	62,5	62,5	62,5	62,5
Mermelada de mora	150			
Pasta de ají		20		
Semillas saladas			45	
Conserva			121,75	
Confites				55

La empresa trabajará 8 horas diarias, 20 días al mes. Es decir que en un año se trabajará 240 días.

### 3.5.2 DETERMINACIÓN DEL PERSONAL

El requerimiento de personal es de dos operarios y un supervisor para el área de producción. La determinación del personal para la producción de conservas y confites de zambo se muestra en el Anexo XX. En cuanto al personal administrativo está integrado por dos personas: el gerente general y el jefe de planta.

### 3.5.3 CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

En la Tabla 3.12., se detalla el consumo mensual de energía eléctrica necesaria para la elaboración de las conservas y los confites de zambo de acuerdo a la cantidad de producto a procesar.

**Tabla 3.12.** Consumo de energía eléctrica mensual

Equipo	Potencia Kw	Tiempo de trabajo por mes (h)	Energía kw/h/mes
Secador industrial	0,46	10	4,60
Licadora Industrial	1	1,75	1,75
TOTAL			6,35

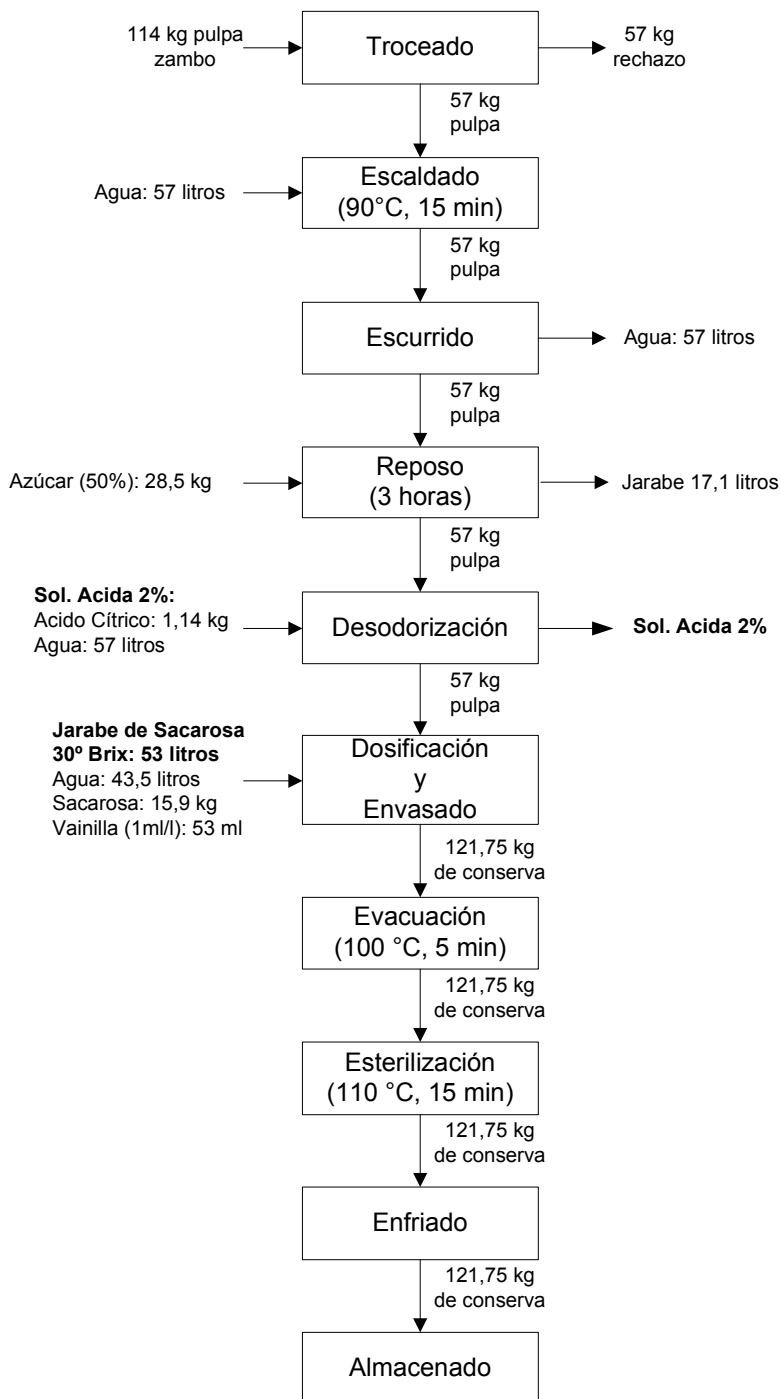
### 3.5.4 BALANCE DE MATERIALES

Los rendimientos de pulpa obtenidos en el pelado y despulpado de la fruta se muestran en la Tabla 3.13.

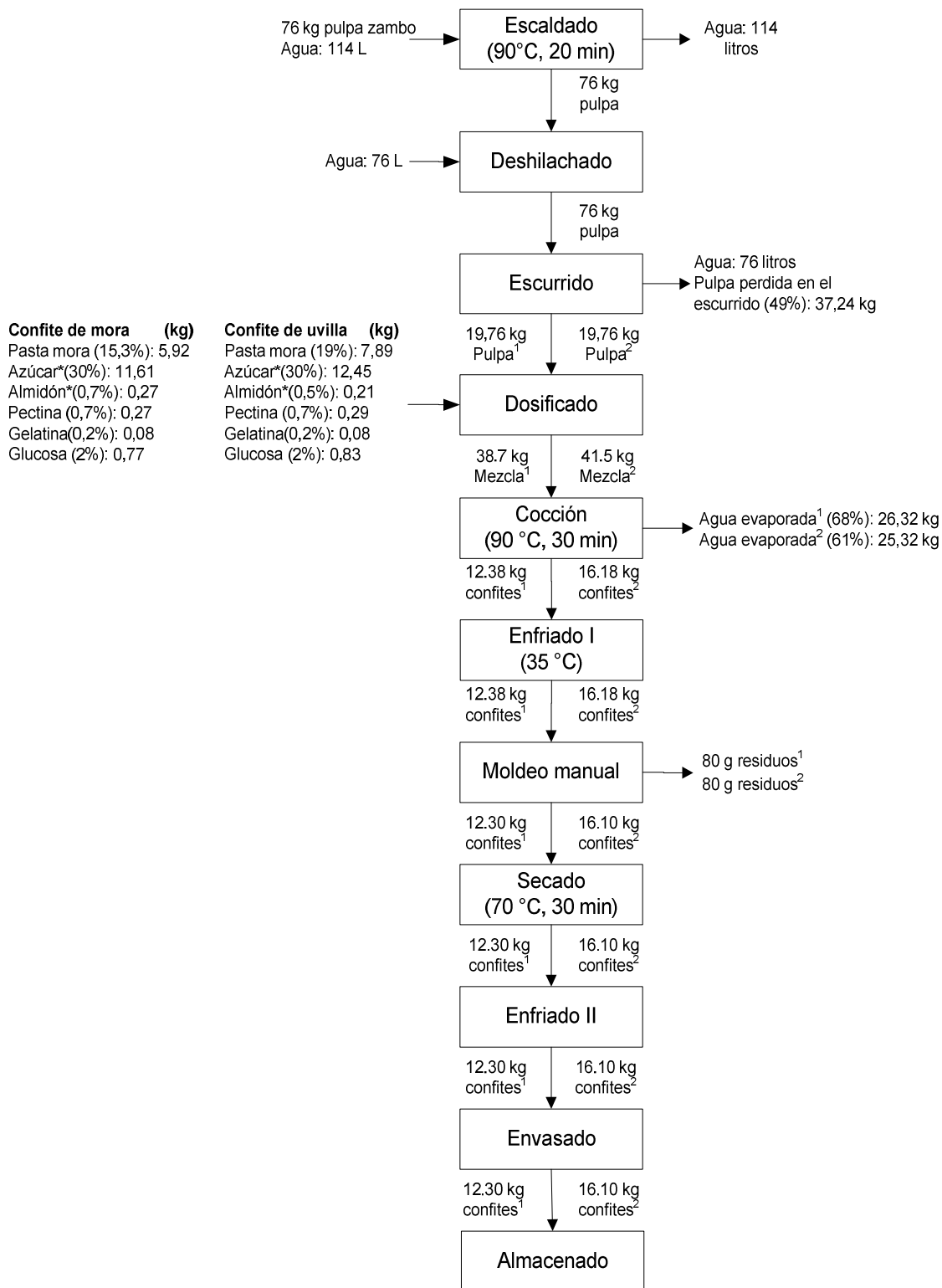
**Tabla 3.13.** Rendimientos en los procesos de pelado y despulpado del zambo

PROCESO	RENDIMIENTO (%)
Recepción y Selección	100
Pelado Manual	84.7
Despulpado	59.7

En la Figura 3.22., se presenta el balance de materiales para 114 kg de zambo para la conserva, y en la Figura 3.23., se muestra el balance de materiales para 76 kg de zambo para los confites de mora y uvilla.



**Figura 3.22.** Balance de materiales para la conserva de zambo



<sup>1</sup> Confites mora

<sup>2</sup> Confites uvilla

**Figura 3.23.** Balance de materiales para los confites de zambo sabor a mora y uvilla

### 3.5.5 REQUERIMIENTO DE AGUA

En la Tabla 3.14., se aprecian las cantidades promedio de agua que se utilizará en la planta mensualmente en los diferentes procesos.

**Tabla 3.14.** Requerimientos mensuales de agua para la conserva y confites de zambo

Proceso	Cantidad de agua litros/mes
Lavado	2600
Escaldado	117
Deshilachado	60
Elaboración líquido de gobierno	44
Desodorizado	57
Esterilización	250
Evacuación	100
Limpieza general	5000
<b>TOTAL</b>	<b>8228</b>

### 3.5.6 ANÁLISIS ECONÓMICO

#### 3.5.6.1 Inversión

	(Dólares)	%
Inversión fija	103.304,00	64,97
Capital de operaciones	55.689,00	35,03
<b><u>INVERSIÓN TOTAL</u></b>	<b>158.902,00</b>	<b>100,00</b>
<b><u>CAPITAL PROPIO</u></b>	<b>74.220,00</b>	<b>46,68</b>
<b><u>FINANCIAMIENTO</u></b>	<b>84.772,00</b>	<b>53,32</b>

#### a) Inversión fija

	(Dólares)	%
Terrenos y construcciones	63.100,00	61,08
Maquinaria y equipo	27.552,00	26,67
Otros activos	7.733,00	7,49
SUMAN	98.385,00	95,24
Imprevistos de la inversión fija (5%)	4.919,00	4,76
<b><u>TOTAL</u></b>	<b>103.304,00</b>	<b>100,00</b>

Maquinaria y Equipos

	Valor Ex-Aduana (Dólares)
Equipo de Producción (Importado y nacional)	24.722,00
Equipo Auxiliar	1.830,00
Gastos de Instalación y Montaje	1.000,00
<b>TOTAL</b>	<b>27.552,00</b>

*Equipos de producción*

Equipo	Capacidad	Precio (Dólares)
Marmita	50 litros	1.151,80
Secador industrial	200 kg	1.800,00
Licuada industrial	10 litros	70,00
Tina escaldadora de frutas	80 litros	267,90
Envasador manual	40 litros	312,50
Prensa Manual	2 kg	250,00

Terrenos y Construcciones

	Cantidad (m2)	Valor Unitario (Dólares)	Valor Total (Dólares)
<b>TERRENO</b>			
Terreno	500,00	15,00	7.500,00
<b>CONSTRUCCIONES</b>			
Fábrica	150,00	200,00	30.000,00
Oficinas	50,00	200,00	10.000,00
Exteriores y cerramiento	100,00	30,00	3.000,00
Bodegas	80,00	150,00	1.200,00
Baños	3,00	200,00	600,00
<b>TOTAL</b>			<b>63.100,00</b>

Otros activos

	Dólares
Equipos y muebles de oficina	1.000,00
Constitución de la sociedad	300,00
Material y suministros de laboratorio	100,00
Equipos de computación	1.800,00
Imprevistos 5%	4.533,00
<b>TOTAL</b>	<b>7.733,00</b>



*b) Capital de operaciones*

	Tiempo	Dólares
Materiales Directos	12	33.036,00
Mano de Obra Directa	12	7.420,00
Carga Fabril*	12	10.003,00
Gastos de administración*	12	5.230,00
<b>TOTAL</b>		<b>55.689,00</b>

\*Sin depreciación ni amortización

**Mano de obra directa**

	Nº	Sueldo Mensual (Dólares)	Total Anual (Dólares)
Semi-calificados*	1	188,00	2.256,00
No calificados*	2	135,00	3.240,00
SUMAN			5.496,00
Cargas sociales (35%)			1.924,00
<b>TOTAL</b>			<b>7.420,00</b>

\*sueldos antes de beneficios de ley

**Materiales directos**

	Unidad	Cantidad	Valor Unitario (Dólares)	Valor Total (Dólares)
Pulpa de zambo	kg	2.280	0,20	456,00
Mora	kg	862	1,20	1.034,40
Uvilla	kg	10.580	1,10	11.638,00
Ají	kg	1.008	0,25	252,00
Semilla de zambo	kg	540	0,57	307,80
Sal	kg	230	0,24	55,20
Azúcar	kg	1.866	0,60	1.119,60
Extracto de vainilla	kg	1	11,00	5,50
Pectina	kg	15	20,00	300,00
Gelatina	kg	2	9,00	18,00
Almidón	kg	6	1,30	7,80
Glucosa	kg	20	1,20	24,00
Acido cítrico	kg	18	2,00	36,00
Conservante	kg	1	9,00	8,32
Frascos 30g	Unidades	32.000	0,25	8.000,00
Frascos 250 g	Unidades	13.044	0,50	6.522,00
Tapas 30 g	Unidades	32.000	0,05	1.600,00
Tapas 250 g	Unidades	13.044	0,10	1.304,40
Fundas	Unidades	3.600	0,02	72,00
Envases para confites	Unidades	3.432	0,08	274,56
<b>TOTAL</b>				<b>33.035,58</b>

Carga FabrilMano de Obra Indirecta

	N°	Sueldo Mensual (Dólares)	Total Anual (Dólares)
Ingeniero de Planta	1	260,00	3.120,00
SUMAN			3.120,00
Cargas sociales			1.092,00
<b>TOTAL</b>			<b>4.212,00</b>

Materiales Indirectos

	Cantidad	Costo Unitario (Dólares)	Costo Total (Dólares)
Cloro	1	78,00	78,00
Detergente	1	80,00	80,00
Desinfectante	1	150,00	150,00
<b>TOTAL</b>			<b>308,00</b>

Depreciación

	Vida Útil (Años)	Costo (Dólares)	Valor Anual (Dólares)
Construcciones	20	63.100,00	3.155,00
Maquinaria y equipo	10	26.552,00	2.655,00
Computadoras	3	1.800,00	600,00
	%		
Imprevistos de la inversión fija	10	4.533,00	453,00
Gastos de puesta en marcha	10	1.000,00	100,00
<b>TOTAL</b>			<b>6.963,00</b>

Suministros

	Cantidad	Valor Unitario (Dólares)	Valor Total (Dólares)
Energía eléctrica (Kw-h)	20.000	0,12	2.400,00
Combustible	48	2,00	96,00
Agua (m3)	1.202	0,23	277,00
<b>TOTAL</b>			<b>2.773,00</b>

Reparaciones y mantenimiento

	%	Costo (Dólares)	Valor Total (Dólares)
Maquinaria y equipo	2,0	27.552,00	551,00
Edificios y Construcciones	2,0	63.100,00	1.262,00
<b>TOTAL</b>			<b>1.813,00</b>

### 3.5.6.2 Costo unitario del producto

	CONSERVAS 250 g Dólares	CONFITES 100 g Dólares	MERMELADA 250 g Dólares	UVILLA 1000 g Dólares	PASTA AJÍ 30 g Dólares	SEMILLAS 100 g Dólares
Costos de Producción	8.070,51	4.922,14	9.803,64	15.367,98	13.684,82	4.365,86
Gastos de administración y generales	918,33	918,33	918,33	918,33	918,33	918,33
Gastos financieros	986,00	986,00	986,00	986,00	986,00	986,00
<b>TOTAL</b>	<b>9.977,84</b>	<b>6.829,47</b>	<b>11.710,97</b>	<b>17.275,31</b>	<b>15.592,15</b>	<b>6.273,19</b>
Unidades producidas	5.844	3.432	7.200	3.000	32.000	5.400
Costo de producción por unidad	1,38	1,43	1,36	5,12	0,43	0,81
Costo unitario del producto	1,71	1,99	1,63	5,76	0,49	1,16

#### a) Costos de producción

	Dólares	%
Materiales directos	33.035,58	57,18
Mano de obra directa	7.420,00	12,84
Carga fabril		
a) Mano de obra indirecta	4.212,00	7,29
b) Materiales indirectos	308,00	0,53
c) Depreciación	6.963,00	12,05
e) Suministros	2.773,00	4,80
d) Reparación y mantenimiento	1.813,00	3,14
f) Seguros	907,00	1,57
g) Imprevistos	340,00	0,59
<b>TOTAL</b>	<b>57.770,00</b>	<b>100,000</b>

#### b) Gastos de Administración y Generales

	N°	Sueldo Mensual (Dólares)	Total Anual (Dólares)
Gerente General	1	310,00	3.720,00
SUMAN			3.720,00
Cargas sociales (35%)			1.302,00
SUMAN			5.022,00
Depreciación de muebles y equipo de oficina (10 años)			100,00
Amortización de constitución de la sociedad (10 años)			30,00
Depreciación Equipos laboratorio (10 años)			100,00
Gastos de oficina (suministros)			150,00
Imprevistos (2%)			108,00
<b>TOTAL</b>			<b>5.510,00</b>

c) *Gastos Financieros*

CONCEPTO	Tasa	Dólares
Intereses del préstamo	7,0	5.934,00
<b>TOTAL</b>		<b>5.934,00</b>

**3.5.6.3 Ventas netas**

	Cantidad	Valor Unitario (Dólares)	Valor Total (Dólares)
Conservas de zambo (250 g)	5.844	2,10	12.272,40
Confites de zambo (100 g)	3.432	2,45	8.408,40
Uvilla a granel (1000 g)	3.000	7,09	21.270,00
Semillas de zambo saladas (100 g)	5.400	1,43	7.722,00
Mermelada de mora (250 g)	7.200	2,00	14.400,00
Pasta de ají (30 g)	32.000	0,60	19.200,00
<b>TOTAL</b>			<b>83.273,80</b>

El precio de venta al público para las conservas se fija en 1,88 USD por 250 gramos y para los confites de zambo 2,19 USD por la presentación de 100 gramos. Los precios incluyen un margen de utilidad del 10% y es libre de impuestos. Los precios para el resto de productos han sido fijados según los costos de la empresa.

**3.5.6.4 Estado de pérdidas y ganancias**

	Valor (Dólares)
Ventas netas	83.273,00
Costo de producción	57.770,00
Utilidad bruta en ventas	25.503,00
Gastos de ventas	-
Utilidad neta en ventas	25.503,00
Gastos de administración y generales	5.510,00
Utilidad neta en operaciones	19.993,00
Gastos de financiamiento	5.934,00
Reparto de utilidades a trabajadores (15%)	2.109,00
Utilidad neta del período antes del impuesto sobre las utilidades	11.950,00

*Rentabilidad después del impuesto a la renta*

	%
Sobre el capital propio	16,10
Sobre la inversión total	7,52

### **3.5.7 DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO, TIR Y VAN**

De acuerdo al estudio de prefactibilidad técnico financiero se establece un punto de equilibrio del 32,83% el cual se aprecia en el Anexo XXI.

Para la determinación del TIR y VAN se considera un crecimiento anual en ventas del 8%, para lo cual se estima que el costo de materias primas se incrementará en un 4% anual y los costos indirectos suben 8% cada año, debido a factores de incremento en los costos de producción y de operaciones internas. Del estudio realizado para un periodo de 10 años se obtiene un TIR del 13,42% porcentaje de retorno superior a la ofrecida por una entidad bancaria (7%), y un VAN positivo de \$ 63.613,18. (Anexo XXI)

## **4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **4.1 CONCLUSIONES**

Mediante la caracterización físico-química del zambo se pudo establecer, que no existen diferencias marcadas tanto físicas como químicas entre zambos de semilla blanca y semilla negra. Se pudo observar que existe un aumento en el porcentaje de sólidos solubles (3 a 5 °Brix) y en la firmeza del fruto (4,81 a 9 Kgf/cm<sup>2</sup>) conforme el zambo madura, además se produce un cambio en el largo y ancho de la fruta.

La variedad de zambo no influye en la elaboración de los productos, pero se requiere que el fruto este en óptimo estado de madurez.

Del análisis de alternativas se concluyó que la conserva y los confites de zambo son las mejores propuestas, ya que cumplieron con todas las especificaciones que se plantearon. Tanto la conserva y los confites de zambo fueron aceptados por el consumidor, y la tecnología se puede adaptar a la capacidad actual de la empresa, además con estos productos se reduce considerablemente los residuos generados en la elaboración de semillas saladas de zambo.

Los porcentajes de pulpa de zambo, utilizados en la formulación de los productos fueron: 50% para la conserva y 13 y 17% para los confites de mora y uvilla respectivamente.

La aplicación de los tratamientos realizados en los procesos de elaboración de los productos cumplió con el objetivo de eliminar el olor y sabor característicos del zambo.

A través de la evaluación de los parámetros de estabilidad se concluye que el envase de vidrio para la conserva tuvo un tiempo de vida útil mayor que los envasados en fundas doypack (nylon polietileno), ya que el vidrio mantuvo

estables los valores de pH, acidez, sólidos solubles y turbidez. La conserva final tuvo un ph de 3,08; con una acidez de 0,22, turbidez de 11,25; y sólidos solubles de 26,17.

La estabilidad de los confites en los empaques varía de acuerdo a la fruta utilizada. En el confite de zambo sabor a uvilla se obtuvo que el empaque que mantiene más estable al producto es el Termoformado de PVC, al contrario que sucede con el confite de zambo sabor a mora donde las fundas de Polietileno-Polipropileno mantuvieron estable por mayor tiempo a estos confites.

Los análisis microbiológicos realizados mostraron que en la conserva no existió una contaminación microbiana, esto como resultado de una buena aplicación del proceso de esterilización, en los confites la contaminación microbiana que existió se debió a una indebida manipulación de los empaques, a pesar de esto los resultados del recuento microbiológico están dentro de la norma permitida.

El costo para la conserva se fijó en 1,88 dólares para una presentación de 250 gramos; en tanto que para los confites el costo fue 2,19 dólares para una presentación de 100 gramos. Los costos presentan un margen de utilidad del 10%.

Mediante el estudio económico se establece un TIR del 13,42% y un VAN de \$63.613,18 con lo que se puede concluir que el proyecto es viable y rentable ya que existe una buena tasa de retorno y un Valor Actual Neto positivo.

## **4.2 RECOMENDACIONES**

Se recomienda establecer una metodología para el manejo poscosecha y de almacenamiento del zambo con lo cual se puede obtener una materia prima en mejores condiciones.

Al iniciar el proyecto la planta ocuparía el 25% del total de pulpa obtenida como desperdicio del proceso de semillas de zambo, se recomienda que se incremente

gradualmente la producción para obtener mayores ingresos.

Al aumentar la producción de las conservas se requiere optimizar los recursos, por lo que se recomienda mejorar los procesos de pelado y cortado de la pulpa.

Se recomienda hacer un estudio más exhaustivo acerca de las características de las semillas y mucílago de zambo para determinar sus beneficios y posibles usos dentro de la industria.

Para la elaboración de confites de ají se recomienda desarrollar una nueva tecnología ya que la desarrollada en el presente proyecto no se puede aplicar.

En la elaboración de la conserva y de los confites se recomienda utilizar las debidas normas sanitarias para evitar una contaminación en el producto final.



## ANEXO I

## USOS DEL ÁCIDO CÍTRICO POR SECTOR PRODUCTIVO

SECTOR	USO
Bebidas	Saborizante y regulador de pH; incrementa la efectividad de los conservantes microbianos.
Dulces y Conservas	Acidulante y regulador de pH para lograr una óptima gelificación.
Caramelos	Acidulante y regulador de pH con el objetivo de alcanzar la máxima dureza de los geles.
Verduras Procesadas	En combinación con ácido ascórbico, previene la oxidación.
Alimentos Congelados	Ayuda a la acción de los antioxidantes, inhibe el deterioro del sabor y el color.
Frutas y Hortalizas Congeladas	Disminuye el pH, al actuar como quelante; previene la oxidación enzimática y la degradación del color, resalta el sabor.
Aceites y Grasas	Previene la oxidación.
<b>Confitería y Repostería</b>	Se utiliza como acidulante, resaltador de sabores y para optimizar las características de los geles.
Quesos pasteurizados y Procesados	En forma de sal, como emulsificante y texturizante.
Productos de la Pesca	Para bajar el PH en presencia de otros conservantes o antioxidantes.
Carnes	Se utiliza como auxiliar del procesado y modificador de textura.
Lácteos	Estabilizante en cremas batidas.

Fuente: Historia del ácido cítrico, [www.monografias.com](http://www.monografias.com)

## ANEXO II

### REFERENCIA DE LOS MÉTODOS UTILIZADOS EN LOS ANÁLISIS

#### 1. DETERMINACIÓN DE HUMEDAD

##### a) PRINCIPIO

La humedad de la muestra se pierde por volatilización a causa del calor. La cantidad de material residual después de eliminar la humedad, constituye la materia seca.

##### b) EQUIPO Y MATERIAL

- Estufa
- Balanza analítica
- Cajas petri
- Pinza metálica
- Desecador

##### c) PROCEDIMIENTO

- Pesar aproximadamente 100 g de la fruta picada finamente y colocar en cajas petri taradas anteriormente.
- Colocar en una estufa a 105 °C durante 8 horas (preferible una noche).
- Enfriar en un desecador y pesar la muestra seca.

##### d) CÁLCULOS

Se utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Humedad (\%)} = \left( \frac{(P_2 - P_1) - (P_3 - P_1)}{(P_2 - P_1)} \right) * 100$$

Donde:

- P<sub>1</sub> = Peso del recipiente vacío (g)
- P<sub>2</sub> = Peso del recipiente más muestra húmeda (g)
- P<sub>3</sub> = Peso del recipiente más muestra seca (g)

## e) BIBLIOGRAFÍA

A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemist). 1998. Peer Verified Methods. Manual on policies and procedures. Arlington. U.S.A. Adaptado en los Laboratorios del Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina-INIAP.

## 2. DETERMINACIÓN DE CENIZAS

### a) PRINCIPIO

La muestra es incinerada en un horno o mufla a 600 °C, previa precalcinación en placa calentadora o reverbero, para eliminar todo el material orgánico. El material inorgánico que no se destruye se llama ceniza.

### b) EQUIPO Y MATERIAL

- Estufa
- Balanza analítica
- Mufla
- Placa calentadora
- Pinza metálica
- Desecador
- Crisoles de porcelana

### c) PROCEDIMIENTO

- Pesar de 1.5 a 2.0 g de muestra secada a 65 °C y colocar en crisoles previamente tarados.
- Precalcinar la muestra hasta que no se desprenda humo.
- Colocar en una mufla a 600 °C durante 8 horas (preferentemente una noche).
- Sacar los crisoles, enfriar en un desecador y pesar.

*Nota:* Las cenizas obtenidas deben ser blancas y no debe presentar adherencias a sus paredes.

**d) CÁLCULOS**

Se utiliza la siguiente ecuación:

$$Cenizas (\%) = \left( \frac{P_3 - P_1}{P_2 - P_1} \right) * 100$$

Donde:

- P<sub>1</sub> = Peso del crisol vacío (g)  
 P<sub>2</sub> = Peso del crisol más muestra seca (g)  
 P<sub>3</sub> = Peso del crisol más cenizas (g)

**e) BIBLIOGRAFÍA**

A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemist). 1998. Peer Verified Methods. Manual on policies and procedures. Arlington. U.S.A. Adaptado en los Laboratorios del Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina-INIAP.

**3. DETERMINACIÓN DE GRASA O EXTRACTO ETÉREO****a) PRINCIPIO**

El solvente utilizado se condensa continuamente extrayendo materiales solubles al pasar a través de la muestra. El extracto se recoge en un vaso que al completar el proceso se destila quedando en el vaso el extracto graso de la muestra.

**b) EQUIPO Y MATERIAL**

- Balanza analítica
- Estufa
- Equipo Goldfish: vaso de destilación, dedal de vidrio con cartucho de celulosa para la muestra
- Desecador
- Espátula
- Pinza metálica
- Algodón

**c) REACTIVOS**

- Hexano (grado técnico)
- Sulfato de sodio anhidro

**c) PROCEDIMIENTO**

- Lavar los vasos de destilación con agua destilada y llevar a la estufa a 105 °C por 2 horas, retirar los vasos en un desecador, enfriar, pesar, y añadir 200 ml de hexano.
- Pesar de 1 a 2 gramos de muestra, mezclar con 2 a 3 gramos de sulfato de sodio anhidro, colocar en un cartucho limpio y tapar con algodón.
- Depositar el cartucho con la muestra dentro del dedal de vidrio y colocar dentro del vaso con hexano, montar el equipo Goldfish, abrir la llave de agua fría para el refrigerante, extraer la grasa por 7 horas.
- Secar el vaso de destilación con el residuo en una estufa a 105 °C por 7 horas, retirar de la estufa un desecador, enfriar y pesar.

**d) CÁLCULOS**

Se utiliza la ecuación:

$$\% EE = \frac{P_{vr} - P_v}{P_m} \times 100$$

Donde:

$EE$  = Extracto etéreo (%).

$P_v$  = Peso del vaso tarado.

$P_{vr}$  = Peso del vaso + residuo.

$P_m$  = Peso de la muestra.

**e) BIBLIOGRAFÍA**

A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemist). 1998. Peer Verified Methods. Manual on policies and procedures. Arlington. U.S.A. Adaptado en los Laboratorios del Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina-INIAP.

#### 4. DETERMINACIÓN DE PROTEÍNA BRUTA

##### a) PRINCIPIO

El nitrógeno de las proteínas y otros compuestos se transforman en sulfato de amonio al ser digeridas en ácido sulfúrico en ebullición. El residuo se enfría, se diluye con agua y se le agrega hidróxido de sodio. El amonio presente se desprende y a la vez se destila y se recibe en una solución de ácido bórico, que luego se titula con ácido clorhídrico estandarizado.

##### b) EQUIPO Y MATERIAL

- Balanza analítica
- Aparato de digestión y destilación micro Kjeldahl
- Titulador automático
- Balones Kjeldahl
- Agitadores magnéticos

##### c) REACTIVOS

- **Ácido sulfúrico concentrado:** (*Proteca 84720, 95 - 97 %*)
- **Ácido clorhídrico 0.02 N:** Tomar 1.66 ml de ácido clorhídrico (*EM HX0603-3, 36.5 – 38 %, 1.19 g/ml*), aforar a 1 litro de agua destilada. Estandarizar.
- **Hidróxido de sodio 50 %:** Pesar 50 g de hidróxido de sodio grado técnico (*J. Baker 3736, en escamas*), disolver y aforar a 100 ml con agua destilada.
- **Ácido bórico 4 %:** Pesar 4 gramos de ácido bórico (*Fluka 15660*), disolver y aforar a 100 ml con agua destilada.
- **Indicador mixto:** Pesar 0.1 g de rojo de metilo y 0.2 g verde de bromo cresol, disolver en alcohol al 95 %, y aforar a 100 ml.
- **Mezcla catalizadora:** Pesar 800 g de sulfato de potasio o sodio, 50 g de sulfato cúprico penta hidratado y 50 g de dióxido de selenio, mezclar.

##### d) PROCEDIMIENTO

###### *Digestión:*

- Pesar exactamente 0.04 g de muestra y colocar en un balón de digestión, adicionar 2 ml de ácido sulfúrico concentrado y 0.05 g de mezcla catalizadora.

- Colocar los balones en el digestor Kjeldahl a una temperatura de 500 °C por 30 min aproximadamente, hasta que la solución adquiera una coloración verde, esto es indicativo de haberse eliminado toda la materia orgánica.
- Retirar los balones del digestor y enfriar.

***Destilación:***

- Colocar la muestra en el titulador automático, añadir 10 ml de hidróxido de sodio al 50 %, destilar y recoger 50 ml de destilado sobre 6 ml de ácido bórico al 4%.

***Titulación:***

- Agregar dos gotas del indicador mixto al destilado y titular con ácido clorhídrico 0.02 N hasta que la solución cambie de color.
- Se corre un blanco y estándares cada vez que se prepara nuevos reactivos.

**e) CÁLCULOS**

$$\% \text{ Pr oteína} = \frac{(V_a - V_b) * N * 0.014 * 6.25}{P_m} * 100$$

*Donde:*

N = Normalidad del ácido titulante (ácido clorhídrico)

V<sub>a</sub> = Volumen de ácido gastado en la muestra (ml)

V<sub>b</sub> = Volumen de ácido gastado en el blanco (ml)

P<sub>m</sub> = Peso de la muestra (g)

6.25 = Factor proteico del nitrógeno

**f) BIBLIOGRAFÍA**

A.O.A.C. (Association of Official Analytical Chemist). 1998. Peer Verified Methods. Manual on policies and procedures. Arlington. U.S.A. Adaptado en los Laboratorios del Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina-INIAP.

**5. DETERMINACIÓN DE MINERALES**

**a) PRINCIPIO**

La ceniza de la muestra es sometida a una digestión ácida para luego ser diluido a un volumen determinado. Posteriormente se realiza los análisis de macro y micro - elementos por absorción atómica y en el caso de fósforo por colorimetría.

**b) EQUIPO Y MATERIAL**

- Espectrofotómetro de absorción atómica Shimadzu AA-680
- Espectrofotómetro de Spectronic 20D
- Tubos (celda) de lectura para Spectronic 20D
- Balanza analítica
- Dilutor automático
- Plancha calentadora
- Agitador magnético
- Balones aforados
- Pipetas volumétricas
- Pipetas graduadas
- Papel filtro whatman 541
- Embudos
- Porta embudos
- Tubos de ensayo
- Gradillas

**c) REACTIVOS**

- **Ácido clorhídrico:** HCl (EM HX0603-3, 37 %)
- **Ácido nítrico:** HNO<sub>3</sub> (*Fluka 84380, 65 %*)
- **Calcio:** Solución de referencia de calcio de 1000 ppm (*Fisher SC 191-500*)
- **Manganeso:** Solución de referencia de manganeso de 1000 ppm (*Fisher SM 81-500*)
- **Cobre:** Solución de referencia de cobre de 1000 ppm (*Fisher SO-C-194*)
- **Magnesio:** Solución de referencia de magnesio de 1000 ppm (*Fisher SM 81-500*)
- **Zinc:** Solución de referencia de zinc de 1000 ppm (*Fisher SZ13-500*)



- **Potasio:** Solución de referencia de potasio de 1000 ppm (*Fisher SP351-500*)
- **Hierro:** Solución de referencia de hierro de 1000 ppm (*Fisher SI124-500*)
- **Cobre:** Solución de referencia de cobre de 1000 ppm (*Fisher SC194-500*)
- **Solución estándar de calcio 10 ppm:** En un balón volumétrico de 200 ml colocar 2 ml de la solución de 1000 ppm de calcio y aforar con agua bidestilada.
- **Solución estándar de magnesio 1 ppm:** En un balón volumétrico de 200 ml poner 0.2 ml de la solución de 1000 ppm de magnesio y aforar con agua bidestilada.
- **Solución de lantano 1%:** Pesar 17.65 g de cloruro de lantano, disolver con 400 ml de agua y aforar a 1000 ml.
- **Solución estándar de fósforo 1000 ppm:** Pesar 4, 394 g de fosfato di ácido de potasio  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  previamente seco a 105 °C por una hora, disolver y aforar a un litro.
- **Solución estándar de fósforo 10 ppm de fósforo:** Tomar 2 ml de la solución de 1000 ppm de fósforo y aforar con agua bidestilada a 200 ml
- **Solución de molibdo-vanadato:** Pesar 25 gramos de molibdato de amonio en 400 ml de agua bidestilada, 1.25 g de vanadato de amonio en 30 ml de agua destilada caliente y enfriar. Añadir 250 ml de ácido nítrico al 65% con agitación lenta. Mezclar la solución de molibdato con el vanadato y aforar a un litro. Envasar en frasco ámbar.
- **Solución de litio al 1%:** Pesar 62.34 g de cloruro de litio y disolver con 400 ml de agua bidestilada y aforar a 1000 ml.
- **Solución estándar de sodio 2 ppm:** En un balón volumétrico de 250 ml colocar 0.5 ml de la solución de 1000 ppm de sodio y aforar con agua bidestilada.
- **Solución estándar de potasio 4 ppm:** En un balón volumétrico de 250 ml colocar 1 ml de la solución de 1000 ppm de potasio y aforar con agua bidestilada.
- **Solución estándar de hierro 10 ppm:** En un balón volumétrico de 200 ml poner 2 ml de la solución de 1000 ppm de hierro y aforar con agua bidestilada.

#### d) PROCEDIMIENTO

- Colocar los crisoles que contienen las cenizas en la capilla o sorbona, adicionar 10 ml de agua destilada y 5 ml de ácido clorhídrico concentrado, digerir hasta que el volumen se reduzca a la tercera parte a temperatura baja.
- Retirar los crisoles de la plancha y enfriar, filtrar usando papel filtro cuantitativo y recibir el filtrado en un balón de 100 ml. Aforar con agua bidestilada.

#### **d1) DETERMINACIÓN DE CALCIO Y MAGNESIO**

- Tomar 0.5 ml del filtrado, añadir 4 ml de agua bidestilada, 0.5 ml de la solución de lantano al 1% y agitar.
- De esta solución tomar 0.5 ml, añadir 4 ml de agua bidestilada, 0.5 ml de la solución de lantano y agitar.
- Preparar la curva estándar de calcio y magnesio de 5 y 0.5 ppm:
- Colocar en tubos de ensayo la solución estándar de calcio y magnesio 0, 1, 2, 3, 4, 5 ml, adicionar agua bidestilada hasta 9 ml y añadir 1 ml de la solución de lantano al 1%.
- Leer en el espectrofotómetro de absorción atómica de llama, tomando en cuenta primero los estándares luego las muestras.

##### **d1.1) CÁLCULOS**

$$Ca(\%) = \frac{LR * Fd}{Pm}$$

*Donde:*

- LR = Lectura de Regresión  
 Fd = Factor de dilución  
 Pm = Peso de la muestra (g)

#### **d2) DETERMINACIÓN DE FOSFORO**

- Tomar 0.5 ml del filtrado en un tubo de ensayo, añadir 4 ml de agua bidestilada y 0.5 ml de la solución molibdo -vanadato y agitar.
- Cuando se requiera hacer más diluciones se tomará 4.5 ml de agua con 0.5 ml de muestra y en la dilución a leerse se pondrá 0.5 ml de muestra 0,5 de la solución de molibdo - vanadato y 4 ml de agua bidestilada
- Preparar la curva estándar de fósforo de 0 a 5 ppm.

- Colocar la solución estándar de fósforo 10 ppm en tubos de ensayo 0, 1, 2, 3, 4, 5 ml, adicionar agua bidestilada hasta 9 ml y luego 1 ml de la solución de molibdo – vanadato.
- Pasar a los tubos calibrados del espectrofotómetro y leer, tomar en cuenta primero los estándares luego las muestras.
- Medir a una longitud de ondas de 400 nm.

### d2.2) CÁLCULOS

$$P(\%) = \frac{C * Fd}{Pm}$$

Donde:

- C = Concentración (ppm)  
 Fd = Factor de dilución  
 Pm = Peso de la muestra (g)

### d3) DETERMINACIÓN DE SODIO Y POTASIO

- Tomar 0.5 ml del filtrado en un tubo de ensayo, añadir 4 ml de agua bidestilada y 0.5 ml de la solución de litio al 1% y agitar.
- Tomar 0.5 ml añadir 4 ml de agua bidestilada y 0.5 ml de la solución de litio al 1% y agitar.
- Preparar la curva estándar de sodio y potasio de 1 y 2 ppm:
- Colocar en tubos de ensayo la solución estándar de sodio y potasio 0, 1, 2, 3, 4, 5 ml, y adicionar agua bidestilada hasta 9 ml y adicionar 1 ml de la solución de litio al 1%.
- Leer en el espectrofotómetro de absorción atómica de llama, tomando en cuenta primero los estándares luego las muestras.

### d3.3) CÁLCULOS

$$Na(\%) = \frac{C * Fd}{Pm}$$

Donde:

C	=	Concentración (ppm)
Fd	=	Factor de dilución
Pm	=	Peso de la muestra (g)

#### d4) DETERMINACIÓN DE HIERRO

- Preparar la curva estándar de hierro de 0 a 5 ppm:
- Colocar en tubos de ensayo la solución estándar de hierro 0, 1, 2, 3, 4, 5 ml, adicionar agua bidestilada hasta 9 ml y adicionar 1 ml de la solución de lantano al 1%.
- Tomar 5 ml de la muestra y leer en el espectrofotómetro de absorción atómica de llama.

**Nota:** En caso de ser lecturas altas, realizar diluciones de 1/10.

#### d4.4) CÁLCULOS

$$Fe(\%) = \frac{C * Fd}{Pm}$$

Donde:

C	=	Concentración (ppm)
Fd	=	Factor de dilución
Pm	=	Peso de la muestra (g)

#### d5) DETERMINACIÓN DE COBRE, MAGNESIO Y ZINC

- Tomar 10 ml de la solución madre, agitar y leer
- Preparar la curva estándar de cobre, manganeso y zinc de 5 y 0.5 ppm
- Colocar en tubos de ensayo la solución estándar de calcio y manganeso 0, 1, 2, 3, 4, 5 ml, y adicionar agua bidestilada hasta 9 ml y adicionar 1 ml de la solución de lantano al 1%.
- Leer en el espectrofotómetro de absorción atómica de llama, primero los estándares luego las muestras.

#### d5.5) CÁLCULOS

$$Cu(ppm) = \frac{LR * Fd}{Pm}$$

Donde:

LR = Lectura de Regresión

Fd = Factor de dilución

Pm = Peso de la muestra

### e) BIBLIOGRAFÍA

Fick, K; McDowell L; Miles P; Wilkinson N; Funk J; Conrad J. 1979. Manual de Métodos de Análisis de Minerales para tejidos de planta y animales. Departamento de Ciencia Animal, 2da Edición. EE.UU. Universidad de Florida. Adaptado en los Laboratorios del Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina-INIAP. Pág.: 301-4

## 6. DETERMINACIÓN DE ÁCIDOS ORGÁNICOS Y AZUCARES POR HPLC

### a) PRINCIPIO

Con la ayuda de un intercambiador de iones, se puede separar los azúcares y alcoholes de los ácidos orgánicos. Las fracciones que resultan de la separación son analizadas por cromatografía líquida.

### b) EQUIPO Y MATERIAL

- HPLC Agilet 1100 series detector UV-Vis
- Balanza analítica
- Baño maría
- Extractor soxhlet
- Reverberos
- Pinza metálica
- Embudos
- Balones aforados
- Papel cualitativo
- Tubos de ensayo

- Gradillas

**c) REACTIVOS**

- **Solución de ácido sulfúrico H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 0.01 M:** Tomar 0.56 ml de ácido sulfúrico concentrado (*Proteca 84720, 95-97 %, 1.83 g/ml*), llevar a un litro con agua bidestilada.
- **Solución de ácido sulfúrico H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 1 M:** Tomar 55.8 ml de ácido sulfúrico concentrado (*Proteca 84720, 95-97 %, 1.83 g/ml*), llevar a un litro con agua bidestilada.
- **Carbonato de sodio 0.5 M:** Pesar 5.3 g de carbonato de sodio Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> (*Merck 6392*), disolver y aforar a 100 ml con agua destilada.
- **Solución de hidróxido de amonio 5N:** Tomar 37.36 ml de solución de amoníaco (*Merck 5432, 25 %, 0.91 g/m*), y aforar a 100 ml con agua destilada.

**Solución estándar:**

Ácido orgánico	Concentración (mg/ml)
Acido cítrico	0.1
Acido málico	0.25
Acido láctico	0.15
Acido oxálico	0.20
Acido acético	0.15
Acido succínico	0.15

**d) PROCEDIMIENTO**

**d1) Acondicionamiento de la Resina Bio-Rex5**

Pesar 0.5 g de resina en un vaso y añadir 3 ml de carbonato de sodio 0.5 M y agitar, eliminar la solución y añadir nuevamente 3 ml de solución de carbonato de sodio. Lavar la resina con 2 alícuotas de 3 ml de agua destilada.

**d2) Tratamiento de la Muestra**

**Preparación del extracto**

- Pesar 10 g de pulpa de fruta y agitar con 75 ml de agua bidestilada por 30 minutos.
- Filtrar en papel Watman N° 4.
- Aforar a 100 ml con agua bidestilada.
- Tomar 10 ml del filtrado y ajustar a pH 8-9 con solución de hidróxido de amonio 5N.
- A 2 ml del extracto a pH 8-9, añadir 0.5 g de resina Bio Rad CL-5 previamente acondicionada y agitar durante 10 minutos.
- Trasvasar el contenido del vaso a una columna con filtro de lana de vidrio y lavar tres veces con 3 ml de agua destilada, recolectar el efluído y aforar a 10ml (esta solución contiene los azúcares) **Fracción neutra**.
- Con una jeringuilla, pasar el extracto a través de una membrana milipore 0.22 µm, eliminar las primeras gotas y llenar un vial para HPLC.
- Inyectar y analizar con un detector de Índice de Refracción.
- Colocar un nuevo balón de 10 ml, bajo la columna.
- Hacer pasar 3 ml de ácido sulfúrico 1 M, a través de cada columna y recuperar en el balón.
- Hacer pasar otras 2 porciones de 3 ml de ácido sulfúrico 1 M a través de la columna y recoger el efluído en el balón.
- Sacar el balón y llevar a 10 ml con agua bidestilada. Esta solución contiene los ácidos orgánicos. **Fracción acida**.

**d3) Acondicionamiento de la Columna C-18**

- Acondicionar primero la columna pasando 0,5 ml de metanol, después lavar con 2 porciones de 3 ml de agua bidestilada.

**d4) Paso de la fracción ácida por la columna Sep-pak C-18**

- Tomar una jeringuilla 2 ml de solución de la fracción ácida y pasarla a través de la columna C-18, aspirar la solución y retirar.
- Pasar a través de la columna C-18 una segunda alícuota de 2 ml, aspirar y retirar.

- Pasar a través de la columna C-18 una tercera alícuota de 2 ml, aspirarla y trasvasar una parte en un vial HPLC.
- Inyectar en el HPLC y analizar con el detector UV-VIS, bajo las siguientes condiciones:

Eluyente:	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.01 N
Flujo:	0,7 ml /1min (70 bares)
Temperatura:	40 °C
Detector UV:	210 nm
Volumen inyección:	20 µl

#### e) CÁLCULOS Y RESULTADOS

Los cálculos se realizan sobre la base de las áreas y concentraciones de los estándares:

$$\text{Concentración(mg / g)} = c * \frac{\text{Areamuestra}}{\text{Areaestàndar}} * \frac{\text{Vt(ml)}}{\text{Pm(g)}} * \text{FD}$$

Donde:

mg/g	=	concentración del ácido orgánico por gramo de muestra
c	=	Concentración del ácido orgánico del estándar en 20 µl
Vt	=	Volumen total (100 ml)
FD	=	Factor de dilución (10 ml / 2 ml)
Pm	=	Peso de la muestra (10 g)

#### f) BIBLIOGRAFÍA

Caperos, J.; Girald, J-P. Dosage d`acides organiques, de sucres et d`alcools par HPLC, Método MO EC 0520. Laboratoire cantonal Neuchatel.

### 7. PREPARACIÓN DE JUGO



**a) PRINCIPIO**

Para realizar las pruebas químicas de las frutas necesitamos obtener jugo de las mismas, para ello se necesita determinar la mejor manera de hacerlo a fin de que se obtenga un líquido claro y sin impurezas.

**b) EQUIPO Y MATERIAL**

- Licuadora
- Centrifuga
- Malla
- Algodón o papel filtro

**c) REACTIVOS**

- Agua destilada

**d) PROCEDIMIENTO**

- Se licua la fruta hasta homogeneizar completamente (aprox. 1 minuto).
- Se pasa por algodón o papel filtro y el filtrado se utiliza para la realización de las pruebas químicas.
- Para pulpas muy densas:
  - Se pesa 20 g de fruta y se licua con 100 ml de agua destilada.
  - Se centrifuga la solución anterior a 4000 rpm por 10 minutos y se filtra.
- Para frutas muy suaves:
  - Se coloca parte de la fruta en la malla. e Se presiona y se obtiene el jugo.

**e) BIBLIOGRAFÍA**

A.O.A.C Official Methods of Analysis (2000), 920.149,37 1.107

**8. DETERMINACIÓN DE ACIDEZ TITULABLE**

**a) PRINCIPIO**

Los jugos de frutas contienen un número de ácidos orgánicos como málico y cítrico que son neutralizados por bases fuertes y que pueden ser titulados por adición de bases estándares como hidróxido de sodio.

**b) EQUIPO Y MATERIAL**

- Buretas
- Pipetas
- Pipetas

**c) REACTIVOS**

- Hidróxido de Sodio (NaOH) 0.1 N
- Fenolftaleína 1% en alcohol
- Agua destilada

**d) PROCEDIMIENTO**

- Se toma 25 ml de jugo.
- Se diluye hasta 250 ml con agua destilada.
- Se añade 0.3 ml de Fenolftaleína.
- Se titula con hidróxido de sodio 0,1 N hasta que el color rosa persista por 30 segundos.
- Se reporta como ml 0.1 N de álcali / 100 g o 100 ml de material original.

**e) CÁLCULOS**

$$A = \frac{f_a \cdot V \cdot N \cdot f}{V_o} * 100$$

Donde:

A = acidez del ácido respectivo [%]

$f_a$  = factor del ácido respectivo

V = volumen de NaOH usado [ml]

N = normalidad del NaOH

f = factor del NaOH

$V_o$  = alícuota de jugo [ml]

*Factores de los Ácidos ( $f_a$ )*

Acido málico =	0.067
Acido oxálico =	0.045
Acido cítrico anhidro =	0.064
Acido cítrico monohidratado =	0.070
Acido sulfúrico =	0.049
Acido acético =	0.060
Acido láctico =	0.090
Ácido tartárico =	0.075

**f) BIBLIOGRAFÍA**

A.O.A.C Official Methods of Analysis (2000), 942.15.

**9. DETERMINACIÓN DE pH**

**a) PRINCIPIO**

La determinación del pH nos permite saber que tan acida es la fruta y así poder brindarle un tratamiento adecuado.

**b) EQUIPO Y MATERIAL**

- Ph — metro
- Vasos de precipitación

**c) REACTIVOS**

- Soluciones buffer de pH conocido
- Agua destilada

**d) CALIBRACIÓN**

**NOMBRE DEL EQUIPO:** Medidor de pH

**MARCA Y MODELO:** ORION modelo 210A

### **CALIBRACIÓN CON UN BUFFER**

- Se conecta el medidor de pH para medición (POWER).
- Se coloca el electrodo en agua destilada.
- Se presiona el botón MODE, aparece CALIBRATE en la pantalla y se pulsa NO hasta que aparezca la opción 7, se pulsa YES.
- Se realiza la inmersión del electrodo en buffer de pH 7.
- Se espera hasta que el medidor reconozca el pH del buffer y corrija automáticamente la medida de la temperatura (aparece READY), se pulsa YES, aparece MEASUREMENT.
- Se enjuaga el electrodo con agua destilada.
- Para medir el pH de la muestra se presiona el botón MODE hasta que aparezca MEASUREMENT se coloca el electrodo en la muestra y se espera hasta que se estabilice la lectura y aparezca READY en la pantalla.
- Se enjuaga el electrodo con agua destilada.

### **CALIBRACIÓN CON DOS BUFFER**

- Se conecta el medidor del pH para medición (POWER).
- Se coloca el electrodo con agua destilada.
- Se presiona el botón MODE aparece CALIBRATE y se pulsa NO hasta que aparezca la opción 7-4 o 7-10, dependiendo del pH de la muestra y se pulsa YES.
- Se realiza la inmersión del electrodo en el buffer 7.
- Se espera hasta que el medidor reconozca el pH del buffer y corrija automáticamente la medida con la temperatura se pulsa YES.
- Se enjuaga el electrodo en agua destilada.
- Se realiza la inmersión del electrodo en buffer 4 (o 10).
- Se espera hasta que el medidor reconozca el pH del buffer y corrija automáticamente la medida con la temperatura, se pulsa YES aparece SLOPE y luego pasa a MEASUREMENT.

- Para medir el pH de la muestra se presiona el botón MODE hasta que aparezca MEASUREMENT; se coloca el electrodo en la muestra y se espera hasta que se estabilice la lectura y aparezca READY en la pantalla.
- Se enjuaga el electrodo con agua destilada.

#### e) PROCEDIMIENTO

- Se calibra el pH-metro utilizando una solución buffer de pH conocido.
- Se coloca entre 10 y 20 g de pulpa o 25 ml de jugo perfectamente homogeneizada en un vaso de precipitación.
- Se introduce el electrodo.
- Se espera hasta que se estabilice la medida.
- Se toma el dato de pH y de temperatura, de ser posible.
- Se toma dos valores de pH en cada muestra homogénea.
- Se reportan los valores con dos decimales.
- Se lava el electrodo con agua destilada. Se apaga presionando POWER.
- Se desconecta el electrodo.
- Se seca el electrodo y se lo tapa.

#### f) BIBLIOGRAFÍA

Laboratorio de poscosecha del DECAB-EPN (2007)

### 10. COLOR INTERNO Y EXTERNO

#### a) PRINCIPIO

Cuando la luz visible incide sobre la superficie de la fruta, parte de esta radiación es absorbida, reflejando así un espectro de radiación propia de cada color. Un sensor determina el espectro de la radiación reflejada, con el cual se logra una medición del color. El color es expresado en función de los parámetros  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ .  $L^*$  define la luminosidad (de 0 a 100),  $a^*$  y  $b^*$  definen el grado rojo-verdoso y azul-amarillento, respectivamente.

#### b) EQUIPO Y MATERIAL

Colorímetro triestímulo con ángulo de visión  $0^\circ$  y lámpara de xenon.

### c) CALIBRACIÓN DEL EQUIPO

### d) PROCEDIMIENTO

#### d1) Color interno

- Se corta transversalmente la fruta.
- Se ubica la cabeza de medición del colorímetro en tres puntos diferentes de la pulpa, en el caso de las frutas con semilla cuidar que no interfieran en la medición.
- Se imprimen los resultados obtenidos.

#### d2) Color externo

- Se ubica la cabeza de medición del colorímetro en tres puntos diferentes de la parte externa de la fruta.
- Se imprimen los resultados obtenidos.

### e) CÁLCULOS

Se determina el ángulo de tono H (Hue):

$$H = \tan^{-1} (b^*/a^*) \text{ [grados sexagesimales]}$$

Se reporta como L\* y H.

### f) BIBLIOGRAFÍA

Laboratorio de poscosecha del DECAB-EPN (2007)

## 11. TEXTURA DE LA PULPA

### a) PRINCIPIO

La textura de la fruta es un atributo resultado de la combinación de diferentes factores como turgencia o los componentes estructurales de los tejidos y células. Se define firmeza de la pulpa como la fuerza requerida para lograr la penetración de un punzón hasta una determinada profundidad de la fruta.

**b) EQUIPO Y MATERIAL**

- Penetrometros manuales graduados en libras o kilogramos fuerza.

**c) PROCEDIMIENTO****c1) Con cascara**

- Se escoge el penetrometro mas adecuado para la fruta.
- Se realiza la medida.
- Se reporta en libras o kilogramos fuerza.

**c2) Sin cascara**

- Se escoge el penetrometro mas adecuado para la fruta.
- Se pela la cascara de la parte de la fruta por donde se realizara la medida.
- Se realiza la medida.
- Se reporta en libras o kilogramos fuerza.

**d) BIBLIOGRAFÍA**

Laboratorio de poscosecha del DECAB-EPN (2007)

**ANEXO III**  
**FORMULARIO PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE PULPA**  
**DE ZAMBO ESCALDADO**

Nombre del catador:

Fecha:

Instrucciones: Observe y luego pruebe cuidadosamente la muestra y marque con una X en la característica que Ud. Considere conveniente.

ATRIBUTO	ESCALA	DESCRIPTORES	576	840	936
Firmeza	1	Muy duro			
	2	Duro			
	3	Normal			
	4	Suave			
Sabor	1	Muy dulce			
	2	Dulce			
	3	Normal característico			
	4	Insípido			
Aspecto	1	Deshilachado			
	2	Deforme			
	3	Mantiene la forma			
	4	Chupado			

Observaciones:

¿Cuál muestra le agrada más y por que?

---



---



---



## ANEXO IV

### FORMULARIO PARA LA EVALUACIÓN SENSORIAL DE PULPA DE ZAMBO EN EL LÍQUIDO DE GOBIERNO

Nombre del catador:

Fecha:

Instrucciones: Deguste cuidadosamente cada una de las muestras apreciando su contenido total marcando con una X en la característica que Ud. considere conveniente.

ATRIBUTO	ESCALA	DESCRIPTORES	392	575	987
Apariencia	1	Me gusta mucho			
	2	Me gusta			
	3	No me gusta ni me disgusta			
	4	No me gusta			
Olor	1	Muy aromático			
	2	Poco aromático			
	3	Normal			
	4	Sin aroma			
Sabor	1	Muy dulce			
	2	Dulce			
	3	Poco dulce			
	4	Nada dulce			
Textura del vegetal	1	Dura			
	2	Turgente*			
	3	Poco suave			
	4	Suave			

\*Producción de sonido al masticar

Sugerencias para mejorar el producto

---



---



---

## ANEXO V

### DETERMINACIÓN DE LA ACTIVIDAD DE AGUA

#### MÉTODO DE INTERVALOS

Está basado en la transferencia de humedad entre sales saturadas y alimentos que se da dentro de una cámara. A continuación se detalla la *Técnica del Papel Filtro*. (Argaíz y Lopez-malo, 1993)

1. Se utilizan tiras de papel filtro (cortadas en dimensiones de 0,5 x 2,5 cm), a las cuales se les coloca cinta adhesiva. Las tiras se manejan siempre con pinzas.
2. Dos tiras se humedecen completamente con una solución saturada de Cloruro de Sodio (NaCl), y se colocan en cajas Petri, evitando que se toquen unas con otras.
3. Secar las tiras a temperatura ambiente o en una estufa si desea acelerar el secado.
4. Una vez secas, el alimento se coloca en la base de las cajas Petri, se cierran las cajas y se sellan; alimento y tiras no deben tener contacto.
5. Observar las tiras de papel después de 24 horas para determinar cuáles están húmedas.
6. Pesar la tira húmeda y secar a 105° C por una noche, luego sacar a un desecador dejar enfriar y pesar.
7. Con los datos obtenidos aplicar la fórmula

$$\%H = \frac{P_i - P_f}{P_i} \times 100$$

Donde:

$\%H$  : Porcentaje de humedad

$P_i$  : Peso de la tira húmeda

$P_f$  : Peso de la tira seca

## ANEXO VI

### EVALUACIÓN DE CONFITES DE ZAMBO CON SABOR A MORA

Nombre:

Fecha:

Evalúe cuidadosamente cada una de las muestras y establezca su preferencia marcando con una X en el atributo donde crea usted conveniente:

#### ACEPTABILIDAD

N°	ATRIBUTOS	392	987	575
1	Me gusta extremadamente			
2	Me gusta muchísimo			
3	Me gusta moderadamente			
4	Me gusta			
5	Ni me gusta ni me disgusta			
6	Me disgusta			
7	Me disgusta moderadamente			
8	Me disgusta muchísimo			
9	Me disgusta extremadamente			

¿Qué muestra le gusto más y por qué?

---



---



---



---

**ANEXO VII**  
**CARACTERIZACIÓN QUÍMICA DEL ZAMBO, CONSERVA Y**  
**CONFITES**

















**ANEXO VIII**  
**MATRIZ DE HOLMES PARA LA DISCRIMINACIÓN DE CADA**  
**UNA DE LAS ALTERNATIVAS DE PRODUCTOS**

**Tabla 8a:** Factor de Discriminación aceptabilidad (Apariencia, Sabor)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Suma	Ponderación 30%
<b>A</b>	0,5	0	1	1	0	0	1	0	0	0	3,5	1,05
<b>B</b>	1	0,5	1	1	0	0	1	0	0	0	4,5	1,35
<b>C</b>	0	0	0,5	1	0	0	0	0	0	0	1,5	0,45
<b>D</b>	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0,5	0,15
<b>E</b>	1	1	1	1	0,5	0	1	0	0	0	5,5	1,65
<b>F</b>	1	1	1	1	0	0,5	1	0	0	0	5,5	1,65
<b>G</b>	1	1	1	1	0	0	0,5	0	0	0	4,5	1,35
<b>H</b>	1	1	1	1	1	1	1	0,5	0	0	7,5	2,25
<b>I</b>	1	1	1	1	1	1	1	0	0,5	1	8,5	2,55
<b>J</b>	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0,5	7,5	2,25

**Tabla 8b:** Factor de Discriminación, viabilidad Económica

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Suma	Ponderación 25%
<b>A</b>	0,5	1	1	1	1	1	0	1	0	1	7,5	1,875
<b>B</b>	0	0,5	0	0	0	1	1	1	0	0	3,5	0,875
<b>C</b>	0	1	0,5	1	0	1	0	1	0	1	5,5	1,375
<b>D</b>	0	1	0	0,5	0	1	0	1	0	0	3,5	0,875
<b>E</b>	0	1	1	0	0,5	1	0	1	0	1	5,5	1,375
<b>F</b>	0	1	0	0	0	0,5	0	1	0	0	2,5	0,625
<b>G</b>	1	1	0	1	1	1	0,5	1	0	1	7,5	1,875
<b>H</b>	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	0,125
<b>I</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	9,5	2,375
<b>J</b>	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0,5	4,5	1,125

**Tabla 8c:** Factor de Discriminación, disponibilidad de Materia Prima e Insumos

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Suma	Ponderación 10%
A	0,5	1	1	1	1	1	1	1	0	0	7,5	0,75
B	0	0,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0,05
C	0	1	0,5	0	1	1	0	1	0	0	4,5	0,45
D	0	1	0	0,5	0	1	0	1	0	0	3,5	0,35
E	1	1	1	1	0,5	1	0	1	0	0	6,5	0,65
F	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0	0	0,5	0,05
G	1	1	0	1	0	1	0,5	1	0	0	5,5	0,55
H	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	0,05
I	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	9,5	0,95
J	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	9,5	0,95

**Tabla 8d:** Factor de Discriminación, tecnología Adaptable

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	Suma	Ponderación 15%
A	0,5	1	0	1	1	1	1	1	0	1	7,5	1,125
B	0	0,5	0	0	0	1	0	1	0	1	3,5	0,525
C	0	1	0,5	1	1	1	0	1	0	1	6,5	0,975
D	0	1	0	0,5	0	1	0	1	0	0	3,5	0,525
E	0	1	1	0	0,5	1	1	0	0	1	5,5	0,825
F	0	0	0	0	0	0,5	0	1	0	0	1,5	0,225
G	0	1	0	0	0	1	0,5	1	0	0	3,5	0,525
H	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	0,075
I	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	9,5	1,425
J	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0,5	5,5	0,825

**Tabla 8e:** Factor de Discriminación, porcentaje de Zambo en el Producto

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>	<b>E</b>	<b>F</b>	<b>G</b>	<b>H</b>	<b>I</b>	<b>J</b>	<b>Suma</b>	<b>Ponderación 20%</b>
<b>A</b>	0,5	1	1	1	1	1	0	1	0	1	7,5	1,5
<b>B</b>	0	0,5	0	0	0	1	1	1	0	0	3,5	0,7
<b>C</b>	0	1	0,5	1	0	1	0	1	0	1	5,5	1,1
<b>D</b>	0	1	0	0,5	0	1	0	1	0	0	3,5	0,7
<b>E</b>	0	1	1	0	0,5	1	0	1	0	1	5,5	1,1
<b>F</b>	0	1	0	0	0	0,5	0	1	0	0	2,5	0,5
<b>G</b>	1	1	0	1	1	1	0,5	1	0	1	7,5	1,5
<b>H</b>	0	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,5	0,1
<b>I</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	1	9,5	1,9
<b>J</b>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0,5	9,5	1,9

## ANEXO IX

## ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS PARÁMETROS DE CONTROL PARA LA PULPA DE ZAMBO ESCALDADA

**Tabla 9a:** Análisis de varianza para el aspecto, sabor y firmeza en la pulpa de zambo (cuadrados), luego del condicionamiento térmico

		FIRMEZA	SABOR	ASPECTO
TRATAMIENTOS	SUMA DE CUADRADOS	1,23333	2,5	0,4
	CUADRADO MEDIO	0,616667	1,25	0,2
	Grados de Libertad	2	2	2
	F CALCULADO	0,86	2,29	0,4
ERROR	SUMA DE CUADRADOS	40,95	31,15	28,85
	CUADRADO MEDIO	0,718421	0,546491	0,50614
	Grados de Libertad	57	57	57
CV%		32,31	23,97	25,83
GRADOS DE LIBERTAD DEL TOTAL		59	59	59
TOTAL		49,1833	33,65	29,25

F de tablas al (0.05) para Tratamientos: 3,15

\* Significativo

## ANEXO X

### RESPUESTAS DE LAS VARIABLES DE EVALUACIÓN EN LA DESODORIZACIÓN Y ENDURECIMIENTO

Tratamiento	pH	Acidez	Sólidos solubles
<b>1</b> 75-30-3	3,36	0,64	20,00
<b>2</b> 75-10-3	3,96	0,23	19,33
<b>3</b> 25-30-3	3,35	0,64	13,33
<b>4</b> 25-10-3	3,98	0,26	13,33
<b>5</b> 50-10-4.5	3,46	0,47	19,33
<b>6</b> 50-30-1.5	3,29	0,56	13,33
<b>7</b> 50-10-4.5	3,98	0,22	20,00
<b>8</b> 50-10-1.5	4,01	0,17	13,33
<b>9</b> 75-20-4.5	3,63	0,40	21,33
<b>10</b> 75-20-1.5	3,61	0,38	13,33
<b>11</b> 25-20-4.5	3,50	0,30	12,00
<b>12</b> 25-20-1.5	3,63	0,41	6,67
<b>13</b> 50-20-3	3,60	0,38	12,67
<b>14</b> 50-20-3	3,60	0,38	14,00
<b>15</b> 50-20-3	3,60	0,43	12,00



## ANEXO XI

**ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS PARÁMETROS DE CONTROL DURANTE EL PROCESO DE DESODORIZACIÓN Y ENDURECIMIENTO DE LA PULPA DE ZAMBO PARA CONSERVA**

**Tabla 11a:** Análisis de varianza para el pH en los diferentes factores en estudio

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A: Conc. azúcar	0,00125	1	0,00125	0,65	0,4569
B: Sol. ácida	0,762613	1	0,762613	396,16	0,0000
C: Tiem. inmersión	0,0001125	1	0,0001125	0,06	0,8186
AA	0,000830769	1	0,000830769	0,43	0,5403
AB	0,000225	1	0,000225	0,12	0,7463
AC	0,005625	1	0,005625	2,92	0,1481
BB	0,0221769	1	0,0221769	11,52	0,0194
BC	0,01	1	0,01	5,19	0,0716
CC	0,000207692	1	0,000207692	0,11	0,7559
Total error	0,009625	5	0,001925		
Total (corr.)	0,813293	14			

R-squared = 98,8165 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 96,6863 percent

**Tabla 11b:** Análisis de varianza para la acidez en los diferentes factores en estudio

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A: Conc. azúcar	0,000378125	1	0,000378125	0,32	0,5970
B: Sol. ácida	0,252405	1	0,252405	212,47	0,0000
C: Tiem. inmersión	0,002048	1	0,002048	1,72	0,2462
AA	0,00348185	1	0,00348185	2,93	0,1476
AB	0,00011025	1	0,00011025	0,09	0,7729
AC	0,0036	1	0,0036	3,03	0,1422
BB	0,000693853	1	0,000693853	0,58	0,4792
BC	0,004624	1	0,004624	3,89	0,1055
CC	0,0122254	1	0,0122254	10,29	0,0238
Total error	0,00593992	5	0,00118798		
Total (corr.)	0,286827	14			

R-squared = 97,9291 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 94,2015 percent

**Tabla 11c:** Análisis de varianza para los sólidos solubles en los diferentes factores en estudio

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
A: Conc. azúcar	102,674	1	102,674	137,66	0,0001
B: Sol. ácida	0,0	1	0,0	0,00	1,0000
C: Tiem. inmersión	84,5	1	84,5	113,29	0,0001
AA	0,180744	1	0,180744	0,24	0,6434
AB	0,112225	1	0,112225	0,15	0,7141
AC	1,78222	1	1,78222	2,39	0,1828
BB	42,3385	1	42,3385	56,76	0,0007
BC	0,112225	1	0,112225	0,15	0,7141
CC	0,180744	1	0,180744	0,24	0,6434
Total error	3,7293	5	0,74586		
Total (corr.)	235,26	14			

R-squared = 98,4148 percent

R-squared (adjusted for d.f.) = 95,5615 percent

## ANEXO XII

**ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA EVALUACIÓN DE LA  
ACEPTABILIDAD DE LA CONSERVA DE ZAMBO**

**Tabla 12a:** Análisis de varianza para la apariencia, olor, sabor y textura vegetal de la pulpa de zambo en almíbar

		<b>APARIENCIA</b>	<b>OLOR</b>	<b>SABOR</b>	<b>TEXTURA VEGETAL</b>
TRATAMIENTOS	SUMA DE CUADRADOS	0,275862	0,275862	0,482759	0,298851
	CUADRADO MEDIO	0,137931	0,137931	0,241379	0,149425
	Grados de Libertad	2	2	2	2
	F CALCULADO	0,19	0,2	0,63	0,28
ERROR	SUMA DE CUADRADOS	59,7931	57,3793	32,4138	45,3103
	CUADRADO MEDIO	0,711823	0,683087	0,385878	0,539409
	Grados de Libertad	84	84	84	84
	CV%	44,07	34,92	31,47	34,25
GRADOS DE LIBERTAD DEL TOTAL		86	86	86	86
TOTAL		60,069	57,6552	32,8966	45,6092

F de tablas al (0.05) para Tratamientos: 2,68

\* Significativo

### ANEXO XIII

#### RESPUESTAS DE LAS VARIABLES DE LOS FACTORES DE LA ESTABILIDAD DE LA CONSERVA DE ZAMBO

Tratamientos	Factores de estudio		Variables de evaluación			
	Empaque	Tiempo de Almacenamiento (días)	Turbidez	pH	Acidez	Brix
1	Vidrio	0	10	3,58	0,21	26,00
2	Vidrio	3	10	3,43	0,21	26,30
3	Vidrio	6	12	3,41	0,21	26,20
4	Vidrio	9	10	3,34	0,21	26,20
5	Vidrio	12	10	3,36	0,21	26,20
6	Vidrio	15	15	3,15	0,21	26,20
7	Vidrio	18	10	3,12	0,26	26,10
8	Vidrio	21	10	3,15	0,26	26,20
9	Nylon+PE	0	12	3,25	0,22	24,60
10	Nylon+PE	3	23	3,16	0,29	25,20
11	Nylon+PE	6	14	3,17	0,33	25,00
12	Nylon+PE	9	15	3,05	0,30	25,00
13	Nylon+PE	12	15	3,04	0,30	26,00
14	Nylon+PE	15	22	2,98	0,31	25,00
15	Nylon+PE	18	14	2,95	0,31	25,00
16	Nylon+PE	21	23	3,10	0,31	25,80

## ANEXO XIV

**ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA LOS PARÁMETROS DE CONTROL DURANTE LA ESTABILIDAD DE LA CONSERVA DE ZAMBO**

**Tabla 14a:** Análisis de varianza para la turbidez, pH, acidez, sólidos solubles de la conserva de zambo

		<b>TURBIDEZ</b>	<b>pH</b>	<b>ACIDEZ</b>	<b>SÓLIDOS SOLUBLES</b>
Tipo de Envase	SUMA DE CUADRADOS	294,03	0,4232	0,0429	7,61
	CUADRADO MEDIO	294,03	0,4232	0,0429	7,61
	Grados de Libertad	1	1	1	1
	F CALCULADO	220,87*	7522*	3443225*	380,25*
Días de Almacenamiento	SUMA DE CUADRADOS	200,22	0,4576	0,012	1,86
	CUADRADO MEDIO	28,6	0,0654	0,0017	0,27
	Grados de Libertad	7	7	7	7
	F CALCULADO	21,49*	1329*	1369231*	13,25*
Interacción A*B	SUMA DE CUADRADOS	134,72	0,063	0,007	1,3
	CUADRADO MEDIO	19,25	0,009	0,001	0,19
	Grados de Libertad	7	7	7	7
	F CALCULADO	14,46*	5100*	810015,7*	9,25*
Error	SUMA DE CUADRADOS	19,97	0	0	0,3
	CUADRADO MEDIO	1,33	0	15	0,02
	Grados de Libertad	15	15	15	15
CV%		8,09	6,48	6,71	1,91
GRADOS DE LIBERTAD DEL TOTAL		31	31	31	31
TOTAL		668,47	0,9438	0,062	11,08

F de tablas al (0.05) para Tipo de envase: 4,54

F de tablas al (0.05) para Días de almacenamiento: 2,71

\* Significativo

## ANEXO XV

**RESPUESTAS DE LAS VARIABLES DE EVALUACIÓN EN LA  
OBTENCIÓN DE LA MEZCLA BASE PARA LA ELABORACIÓN DE  
CONFITES DE ZAMBO SABOR A MORA, UVILLA Y AJÍ**

**Tabla 15a:** Respuestas de las variables de evaluación en el diseño para la obtención de la mezcla sabor a mora y uvilla

Tratamiento		Mora			Uvilla		
		Humedad	Actividad de agua	Rendimiento	Humedad	Actividad de agua	Rendimiento
1	40-15-0,75	35,840	0,642	21,746	34,640	0,670	27,540
2	30-30-0,75	25,530	0,595	24,586	17,910	0,592	32,061
3	20-30-0,5	25,870	0,607	21,422	21,750	0,587	32,200
4	30-30-0,75	31,780	0,635	31,861	27,560	0,597	33,694
5	30-45-0,75	18,640	0,158	29,261	20,380	0,456	38,115
6	20-45-0,75	22,210	0,495	35,762	20,730	0,489	36,007
7	30-45-1	24,050	0,599	31,878	17,830	0,250	35,870
8	30-30-0,75	30,700	0,612	32,557	26,830	0,633	34,188
9	20-15-0,75	39,550	0,692	19,761	37,960	0,635	22,700
10	30-15-0,5	40,300	0,632	22,132	39,030	0,653	20,154
11	40-30-0,5	30,470	0,661	34,615	21,650	0,549	29,055
12	40-45-0,75	28,320	0,559	41,273	17,470	0,331	39,286
13	40-30-1	38,590	0,693	34,251	24,530	0,601	30,466
14	20-30-1	31,920	0,677	29,633	29,490	0,610	31,770
15	30-15-1	38,720	0,686	24,121	40,060	0,676	26,467

**Tabla 15b:** Respuestas de las variables de evaluación en el diseño para la obtención de la mezcla sabor a ají

Tratamientos	Factores de estudio		Variables de evaluación		
	Concentración Azúcar	Concentración Almidón	Humedad	Actividad de agua	Rendimiento
1	15%	0,5	28,56	0,631	50,05
2	15%	0,5	25,01	0,59	44,30
3	15%	0,5	27,93	0,627	50,95
4	30%	0,75	21,13	0,46	51,18
5	30%	0,75	21,41	0,57	42,58
6	30%	0,75	22,63	0,49	54,32
7	45%	1	11,92	0,6	57,43
8	45%	1	19,30	0,59	51,42
9	45%	1	18,11	0,565	59,19

## ANEXO XVI

**ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LOS PARÁMETROS DE CONTROL DURANTE EL PROCESO DE OBTENCIÓN DE LA MEZCLA BASE PARA LA ELABORACIÓN DE CONFITES DE ZAMBO SABOR A MORA, UVILLA Y AJÍ**

**Tabla 16a:** Análisis de varianza para humedad, actividad de agua y rendimiento para los confites de zambo sabor a mora y uvilla

		MORA			UVILLA		
		HUMEDAD	aw	RENDIMIENTO	HUMEDAD	aw	RENDIMIENTO
FACTOR A	SUMA DE CUADRADOS	23,36	0,00085	204,01	16,936	0,0036	1,7113
	CUADRADO MEDIO	23,36	0,00085	204,01	16,936	0,0036	1,7113
	Grados de Libertad	1	1	1	1	1	1
	F CALCULADO	1,88	0,14	2,46	1,04	43,35*	0,36
FACTOR B	SUMA DE CUADRADOS	468,03	0,0886	320,045	708,9	0,1537	343,22
	CUADRADO MEDIO	468,03	0,0886	320,045	708,39	0,1537	343,22
	Grados de Libertad	1	1	1	1	1	1
	F CALCULADO	37,77*	14,53*	3,87	43,35*	61,63*	72,27*
FACTOR C	SUMA DE CUADRADOS	40,5	0,0445	95,22	10,351	0,0014	3,2513
	CUADRADO MEDIO	40,5	0,0445	95,22	10,351	0,0014	3,2513
	Grados de Libertad	1	1	1	1	1	1
	F CALCULADO	3,27	7,3*	1,15	0,63	0,58	0,68
ERROR	SUMA DE CUADRADOS	61,96	0,0304	413,97	81,7	0,0125	24,7442
	CUADRADO MEDIO	12,39	0,006	413,97	16,34	0,0025	4,7488
	Grados de Libertad	5	5	5	5	5	5
GRADOS DE LIBERTAD DEL TOTAL		14	14	14	14	14	14
TOTAL		643,39	0,2465	1268,44	899,843	0,2169	409,484

F de tablas al (0.05) para Factor A: 6,61

F de tablas al (0.05) para Factor B: 6,61

F de tablas al (0.05) para Factor C: 6,61

\* Significativo

**Tabla 16b:** Análisis de varianza para humedad, actividad de agua y rendimiento para el confite de zambo sabor a ají

		HUMEDAD	aw	RENDIMIENTO
FACTOR A	SUMA DE CUADRADOS	396,362	0,0175	397,667
	CUADRADO MEDIO	198,181	0,0087	198,833
	Grados de Libertad	2	2	2
	F CALCULADO	611,06*	6,2*	354974,42*
FACTOR B	SUMA DE CUADRADOS	9,323	0,0066	36,729
	CUADRADO MEDIO	4,661	0,0033	18,365
	Grados de Libertad	2	2	2
	F CALCULADO	14,37*	2,34	25431,57*
AxB	SUMA DE CUADRADOS	49,42	0,008	119,043
	CUADRADO MEDIO	12,355	0,002	29,761
	Grados de Libertad	4	4	4
	F CALCULADO	38,09*	1,43	76543,8*
ERROR	SUMA DE CUADRADOS	2,595	0,0113	0
	CUADRADO MEDIO	0,324	0,0014	0
	Grados de Libertad	8	8	8
CV%		0,026	0,064	0
GRADOS DE LIBERTAD DEL				
TOTAL		17	17	17
TOTAL		459,276	0,0444	553,44

F de tablas al (0.05) para Factor A: 4,46

F de tablas al (0.05) para Factor B: 4,46

F de tablas al (0.05) para A\*B: 3,84

\* Significativo

**Tabla 16c:** Significancia por la prueba de Tukey al 5% para el diseño de ají

Tratamiento	Humedad	Tratamiento	Actividad de agua	Tratamiento	Rendimiento
1	28,56 f	2	0,6332 b	8	61,47 a
3	27,93 ef	1	0,6306 b	9	59,19 b
2	26,22 e	3	0,6272 b	7	57,43 c
4	22,21 d	7	0,5998 b	6	56,09 d
6	21,92 d	5	0,5957 b	5	54,12 e
5	21,26 d	4	0,5827 ab	3	50,95 f
8	18,2 c	8	0,5657 ab	1	50,05 g
9	18,11b	9	0,5648 ab	2	48,88 h
7	11,91 a	6	0,4909 a	4	42,61 i



## ANEXO XVII

ACEPTABILIDAD DE LOS CONFITES DE ZAMBO CON SABOR A MORA,  
UVILLA Y AJÍ**Tabla 17a:** Análisis de varianza para la aceptabilidad de los confites de zambo con sabor a mora, uvilla y ají

		MORA	UVILLA	AJÍ
TRATAMIENTOS	SUMA DE CUADRADOS	6,6889	0,28889	0,1556
	CUADRADO MEDIO	3,3449	0,1444	0,0778
	Grados de Libertad	2	2	2
	F CALCULADO	1,94	0,08	0,03
ERROR	SUMA DE CUADRADOS	150,3	156,333	203,633
	CUADRADO MEDIO	1,7275	1,7969	2,3406
	Grados de Libertad	87	87	87
CV%	0,33	0,37	0,37	
GRADOS DE LIBERTAD DEL TOTAL		89	89	89
TOTAL		156,989	156,22	203,789

F de tablas al (0.05) para Tratamientos: 3,07

\* Significativo

**Tabla 17b:** Prueba de Duncan al 5%, para los tratamientos de confites de zambo sabor a mora, uvilla y ají

Tratamiento	Mora	Tratamientos	Uvilla	Tratamiento	Ají
7	3,73a	12	3,57a	6	4,13a
3	3,87a	5	3,67a	3	4,2a
8	4,37a	6	3,7a	8	4,23a

## ANEXO XVIII

**RESPUESTAS DE LAS VARIABLES DE LOS FACTORES DE LA ESTABILIDAD  
PARA LOS CONFITES DE ZAMBO SABOR DE MORA Y UVILLA**

Tratamientos	Factores de estudio		Mora			Uvilla		
			Variables de evaluación			Variables de evaluación		
	Empaque	Tiempo de Almacenamiento (días)	Humedad	Actividad de agua	Firmeza	Humedad	Actividad de agua	Firmeza
1	Termoformado	0	25,56	0,6169	6,00	18,00	0,5507	5,30
2	Termoformado	2	25,30	0,6147	4,38	19,63	0,5919	2,10
3	Termoformado	4	24,78	0,6397	5,12	19,33	0,5886	2,40
4	Termoformado	6	24,00	0,5912	6,08	18,82	0,5806	2,74
5	Termoformado	8	25,09	0,6278	5,76	21,53	0,5670	4,80
6	Termoformado	10	27,12	0,6355	5,68	20,98	0,5954	2,44
7	Termoformado	12	25,92	0,5960	5,12	23,61	0,6381	5,04
8	Termoformado	14	25,74	0,6215	5,36	21,82	0,5854	3,48
9	Termoformado	16	25,22	0,6331	5,62	21,16	0,6035	2,58
10	Termoformado	18	26,70	0,5930	5,28	22,84	0,5754	4,40
11	Funda	0	25,56	0,6169	6,00	18,00	0,5507	5,30
12	Funda	2	25,81	0,6183	6,30	18,59	0,5859	4,10
13	Funda	4	25,52	0,6301	6,34	18,98	0,6004	3,50
14	Funda	6	23,89	0,6033	8,26	17,94	0,5733	2,70
15	Funda	8	24,75	0,6267	6,04	19,17	0,5110	3,38
16	Funda	10	26,76	0,6062	6,42	20,36	0,6004	1,60
17	Funda	12	25,73	0,6288	6,16	20,36	0,5730	2,40
18	Funda	14	25,74	0,6041	4,98	21,82	0,5814	1,78
19	Funda	16	24,45	0,5786	5,36	19,15	0,5634	3,36
20	Funda	18	24,95	0,5726	3,42	20,71	0,5230	2,14

## ANEXO XIX

**ESTABILIDAD DE LOS CONFITES DE ZAMBO SABOR A MORA Y UVILLA  
EN DOS TIPOS DE EMPAQUES (TERMOFORMADO Y FUNDAS DE  
POLIETILENO-POLIPROPILENO)**

**Tabla 19a:** Análisis de la varianza para humedad, actividad de agua, firmeza en la estabilidad de los confites sabor a mora y uvilla

		MORA			UVILLA		
		HUMEDAD	ACTIVIDAD DE AGUA	FIRMEZA	HUMEDAD	ACTIVIDAD DE AGUA	FIRMEZA
Tipo de Envase	SUMA DE CUADRADOS	0,3133	0,0007	2,52	18,0231	0,0082	3,025
	CUADRADO MEDIO	0,3133	0,0007	2,52	18,0231	0,0082	3,025
	Grados de Libertad	1	1	1	1	1	1
	F CALCULADO	2,43	5,76*	68,61*	63,61*	8,58*	70,73*
Días de Almacenamiento	SUMA DE CUADRADOS	23,2922	0,0079	16,8369	70,7034	0,0174	31,4197
	CUADRADO MEDIO	2,588	0,0009	1,8707	7,8559	0,0019	3,4911
	Grados de Libertad	9	9	9	9	9	9
	F CALCULADO	20,11*	7,2*	50,93*	277*	2,02	81,63*
Interacción A*B	SUMA DE CUADRADOS	4,7309	0,0052	13,4031	9,967	0,0083	21,7041
	CUADRADO MEDIO	0,5257	0,0006	1,4892	1,1079	0,0009	2,4116
	Grados de Libertad	9	9	9	9	9	9
	F CALCULADO	4,09*	4,69*	40,55*	3,91*	0,97	56,39*
Error	SUMA DE CUADRADOS	2,4448	0,0023	0,6979	5,3832	0,0181	0,8126
	CUADRADO MEDIO	0,1287	0,0012	0,0367	0,2833	0,0009	0,0428
	Grados de Libertad	19	19	19	19	19	19
CV%		1,42	1,94	9,21	2,58	6,74	15,54
GRADOS DE LIBERTAD DEL TOTAL		39	39	39	39	39	39
TOTAL		30,789	0,0166	38,3876	104,097	0,0638	61,3438

F de tablas al (0.05) para Tipo de envase: 4,38

F de tablas al (0.05) para Días de almacenamiento: 2,42

\* Significativo

**Tabla 19b:** Significancia por la prueba de Tukey al 5% para la estabilidad en el confite de zambo sabor a mora

Tratamiento	Humedad	Tratamiento	Actividad de agua	Tratamiento	Firmeza
6	27,12a	3	0,6397a	14	8,175a
16	26,76ab	6	0,6355ab	13	6,4b
10	26,70ab	9	0,6330ab	17	6,38bc
18	26,24bc	13	0,6301abc	16	6,34bc
7	25,92cd	17	0,6288abc	12	6,3bc
12	25,81cde	5	0,6278abc	15	6,115bcd
8	25,74cde	15	0,6266abc	1	6bcde
17	25,73cde	8	0,6215abc	11	6bcde
1	25,56def	12	0,6183abc	4	5,940bcde
11	25,56def	1	0,6170abc	5	5,875bcdef
13	25,53def	11	0,6170abc	9	5,690bcdef
5	25,41defg	2	0,6148abc	6	5,625bcdef
2	25,31defg	16	0,6062abc	19	5,425cdef
9	25,23efg	18	0,6041abc	8	5,425cdef
20	24,94fgh	14	0,6033abc	10	5,315defg
3	24,78gh	7	0,5960abc	3	5,175defg
15	24,75gh	10	0,5931abc	7	5,150efg
19	24,45hi	4	0,5912abc	18	4,975fg
4	24,00i	19	0,5786bc	2	4,375gh
14	23,89i	20	0,5726c	20	3,48h

**Tabla 19c:** Significancia por la prueba de Tukey al 5% para la estabilidad en el confite de zambo sabor a uvilla

Tratamiento	Humedad	Tratamiento	Actividad de agua	Tratamiento	Firmeza
7	23,6a	7	0,6381a	1	5,425a
10	22,85a	9	0,6035ab	11	5,425a
8	21,86b	13	0,6004ab	7	5,265ab
5	21,57bc	6	0,5955ab	5	4,750abc
9	21,17bcd	2	0,5919ab	10	4,34bcd
18	21,08bcd	3	0,5886ab	12	4,1cde
6	20,97bcd	12	0,586ab	8	3,5def
20	20,71cd	8	0,5854abc	13	3,365efg
16	20,36de	18	0,5814abc	15	3,305efg
17	20,31de	4	0,5806abcd	19	3,250efgh
2	19,63ef	10	0,5755bcd	4	2,850fghi
3	19,33fg	14	0,5733bcd	14	2,605fghij
15	19,17fg	17	0,573bcd	9	2,525ghij
19	19,15fg	5	0,5670bcde	6	2,475ghij
13	18,99fg	19	0,5634bcde	3	2,325hij
4	18,82fgh	1	0,5508bcde	17	2,275ij
12	18,6gh	11	0,5508bcde	20	2,180ij
1	18,01h	16	0,5281cde	2	2,100ij
11	18,01h	20	0,5230de	18	1,825j
14	17,94h	15	0,5110e	16	1,725j

## ANEXO XX

## DETERMINACIÓN DEL PERSONAL PARA LA ELABORACIÓN DE LA CONSERVA Y CONFITES DE ZAMBO

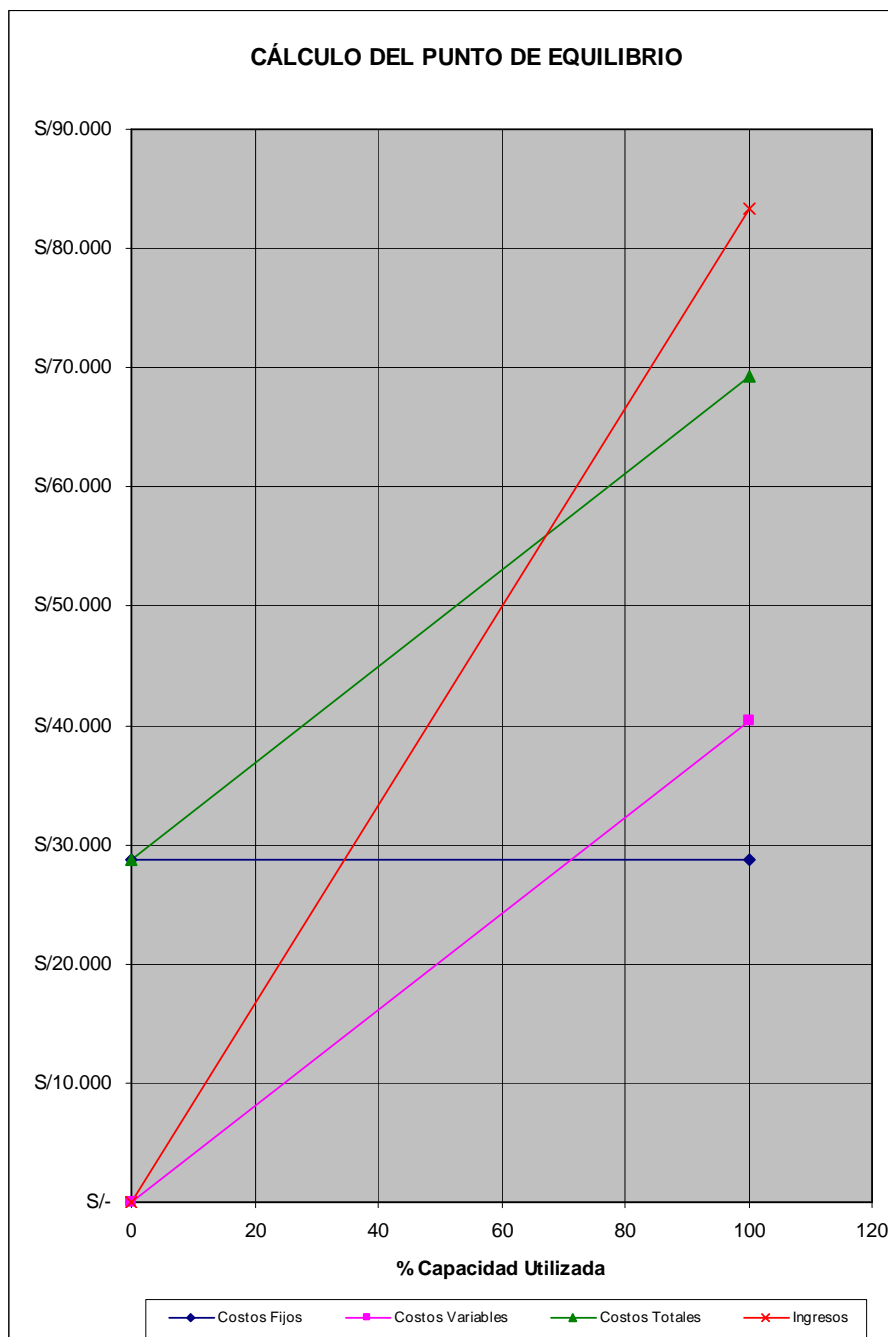
Proceso: **Elaboración de conserva de zambo**

Actividad	Frecuencia		No. veces	Tiempo Unit. (min)	Tiempo al mes (min)	Áreas			
						Recepción	Producción	Almacenaje	Limpieza
1. Recepción y selección materia prima	M	1	1	30	30	30			
2. Pesado y Lavado	M	1	1	45	45	45			
3. Pelado manual	M	1	200	12	2400	3900			
4. Troceado (conserva)	M	5	1	340	1700		1700		
5. Escaldado	M	5	1	15	75		75		
6. Ecurrido	M	5	1	10	50		50		
7. Reposo (conserva)	M	5	1	30	150		150		
8. Desodorización (conserva)	M	5	1	10	50		50		
9. Dosificación y Envasado	M	5	98	2	980		980		
10. Evacuación (conserva)	M	5	2	20	200		200		
11. Esterilización (conserva)	M	5	2	20	200		200		
12. Enfriado (conserva)	M	5	2	10	100		100		
13. Almacenamiento	M	5	1	10	50			50	
14. Limpieza de equipos	M	5	1	20	100				100
15. Limpieza en general	M	5	1	30	150				150
			Tiempo real demandado		6280	3975	3505	50	250
			Tiempo real disponible		2160	2160	2160	2160	2160
			<b>ICI* (%)</b>		<b>291</b>	<b>184</b>	<b>162</b>	<b>2</b>	<b>12</b>

Proceso: **Elaboración de confites de zambo**

Actividad	Frecuencia		No. Veces	Tiempo Unit. (min)	Tiempo al mes (min)	Áreas			
						Recepción	Producción	Almacenaje	Limpieza
5. Escaldado	M	5	1	15	75		75		
6. Deshilachado	M	5	1	10	50		50		
7. Ecurrido	M	5	1	20	100		100		
8. Preparación de puré de fruta	M	1	2	20	40				
9. Dosificado	M	5	2	15	150		150		
9. Cocción	M	5	2	180	1800		1800		
10. Enfriado I	M	5	2	5	50		50		
11. Moldeo manual	M	5	2	80	800		800		
12. Secado	M	5	4	5	100		100		
13. Enfriado II	M	5	4	5	100		100		
14. Envasado	M	5	58	2	580		9910		
15. Almacenamiento	M	5	1	10	50			150	
16. Limpieza de equipos	M	5	2	15	150				150
17. Limpieza en general	M	5	1	30	150				150
			Tiempo real demandado		4195	0	3225	150	300
			Tiempo real disponible		2160	2160	2160	2160	2160
			<b>ICI* (%)</b>		<b>194</b>	<b>0</b>	<b>149</b>	<b>7</b>	<b>14</b>

**ANEXO XXI**  
**PUNTO DE EQUILIBRIO**







## BIBLIOGRAFÍA

1. Alvarado, J., 1996, "Principios de ingeniería aplicados a los alimentos". Editorial Radio comunicaciones división de artes graficas. Quito- Ecuador, pág: 109 - 118.
2. Álvarez, H., y Salamanca, G., 2007, "Contribución didáctica en el uso de herramientas de diseño experimental en la optimización de procesos mediante superficies de respuesta", "Alimentos Ciencia e Ingeniería" Vol.16(2), CIBIA VI, pág: 207
3. Anzaldúa, A., 1994, "La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y práctica". Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, España. pág. 24 - 29.
4. Arthey, D., y Ashurst, P., 1997, "Procesado de frutas". Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, España. pág: 182-186,194, 195, 200, 201.
5. Coles, R., McDowell, D., Kirwan, M., 2004, "Manual del envasado de alimentos y bebidas", Primera edición, Ediciones Mundi prensa, AMV, Madrid, España. pág: 96,99, 175-178, 157, 159,160.
6. Cubero, N., Monferrer, A., Villalta, J., 2002, "Aditivos alimenticios", Ediciones Mundi prensa, Madrid, España. pág: 104,105, 142,143, 150, 151, 152.
7. Desrosier, N., 1996, "Elementos de tecnología de alimentos". Editorial Continental, México, D.F. pág: 179 -185.
8. FAO, "HORTALIZAS", <http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdroom/contenido/libro11/cuadro1.htm> (Octubre, 2007).
9. Federación de empresarios de la Rioja, "Caramelos, chicles, confites y golosinas. R.T.S. para elaboración, circulación y comercio",[http://sie.fer.es/esp/asociaciones/industria/Industria\\_Alimentacion\\_Bebidas/Elaboracion\\_Dulces\\_Caramelos/RD\\_18101991\\_Caramelos\\_Chicles\\_Confites\\_Golosinas\\_RTS\\_elaboracion\\_circulacion\\_comercio/webDoc\\_3013.htm](http://sie.fer.es/esp/asociaciones/industria/Industria_Alimentacion_Bebidas/Elaboracion_Dulces_Caramelos/RD_18101991_Caramelos_Chicles_Confites_Golosinas_RTS_elaboracion_circulacion_comercio/webDoc_3013.htm), (Marzo,2008).

10. Fellows, P., 1994, "Tecnología del procesado de los alimentos: Principios y prácticas", Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, España. pág: 97, 221,
11. Frazier, W., 1976, "Microbiología de los alimentos". Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, España. pág: 378 – 380.
12. James, M., 1973, "Microbiología moderna de los alimentos", Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, España. pág: 26-35.
13. Licata, M., "Ácido Ascórbico", <http://zonadiet.com/nutricion/vit-c.htm>, (Marzo, 2007)
14. Lück, E., y Lager, M., 2000, "Conservación química de los alimentos: características, usos, efectos", Segunda Edición, Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, España. pág: 155 - 160.
15. Murillo, O., 2004, "Ficha Técnica de la Industrialización de Frutas en Conservas",  
[http://www.mercanet.cnp.go.cr/Desarrollo\\_Agroid/documentospdf/Conservas\\_FTP.pdf](http://www.mercanet.cnp.go.cr/Desarrollo_Agroid/documentospdf/Conservas_FTP.pdf), (Octubre, 2007)
16. Parsons, D., 1986, "Cucurbitaceas" Primera edición, Editorial Trillas, México DF, México. pág: 10,11-22-24 y 53-56.
17. Roberson, G., 1993, "Food packaging, principles and practice", Marcel Dekker. New York. pág: 550 - 587.
18. Sánchez, M., 2004, "Procesos de conservación. Poscosecha de productos vegetales", Primera edición, AMV ediciones, España. pág: 144-149.
19. Santillán, V., 2007, "Símbolos de Textura y Apariencia",  
<http://www.alimentacion.enfasis.com/notas/7699-simbolos-textura-y-apariencia>, (Enero, 2008).
20. Sistema de Información de Organismos Vivos y Modificados (SIOVM). Proyecto GEF-CIBIOGEM de Bioseguridad. CONABIO "Fig leaf squash".  
[http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20833\\_especie.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20833_especie.pdf). (Febrero, 2007)

21. Solari, G., 2007, "Ficha Técnica Pastillas de Gomas", <http://www.itdg.org.pe/fichastecnicas/pdf/tecnica14FINAL.pdf> , (Enero, 2008).
22. Spiegel, A., 1995, "Packaging technology and science". WILEY, J. Eds. Shelf Life Testing, ed.6 Vol.15. Cap. 9.
23. Tscheuschner, H., 2001, "Fundamentos de tecnología de los alimentos", Segunda edición, Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, España. pág: 280, 282, 437.
24. Vaclavik, V., 2002, "Fundamentos de la ciencia de los alimentos", Primera Edición, Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, España. pág: 31, 33, 34, 41, 57,58, 63,64.
25. Vélez, J., 2001, "Métodos para medir propiedades físicas en industrias de alimentos". ALVARADO, J., AGUILERA, M. Eds. Propiedades de Difusión y Análogas; Actividad Acuosa. Editorial Acribia, S.A., Zaragoza, España. 12p.
26. Watts, B., Ylimaki, G., Jeffery, L., Elias, L., 1992, "Método sensoriales básicos para la evaluación de alimentos". Centro internacional de investigación para el desarrollo, Ottawa, Canadá. pág: 73 - 78.
27. Wikipedia enciclopedia, "Desodorización", <http://es.wikipedia.org/wiki/Desodorizaci%C3%B3n>, (Febrero, 2008).
28. ---, 2007. "103 Recetas de Cocina Ecuatoriana" Quito-Ecuador. pág: 51