

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA



TEMA:

“ELABORACION DE MERMELADA DE NARANJILLA (*Solanum quitoense*) CON ADICION DE DIFERENTES NIVELES DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta*) Y PECTINA EN EL CANTON PASTAZA, PROVINCIA DE PASTAZA”

AUTORA:

IRENE ELIZABETH HIDALGO GUERRERO

CARRERA:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

DIRECTOR:

ING. JUAN ELIAS GONZALEZ

PUYO - PASTAZA - ECUADOR

2012

PRESENTACIÓN DEL TEMA

ELABORACION DE MERMELADA DE NARANJILLA (*Solanum quitoense*) CON ADICION DE DIFERENTES NIVELES DE PAPA CHINA (*Colocasia esculenta*) Y PECTINA EN EL CANTON PASTAZA, PROVINCIA DE PASTAZA

MIEMBROS DEL TRIBUNAL

.....
Dr. David Sancho

.....
Ing. Tatiana Piñeiro

.....
Ing. José Antonio Escobar

DIRECTOR

.....
Ing. Juan Elías González

AGRADECIMIENTOS

A Dios, dador de la vida

A mis padres, Carlos y Fanny por depositar su confianza en mí y apoyarme incondicionalmente en mi formación académica.

A mis hermanos, tíos, por demostrarme aprecio, apoyo e interés por mi superación.

A mis profesores a los largo de mi vida universitaria, por compartir sus conocimientos, en especial a mi Director, Ing. Juan Elías González, por su dedicación y confianza.

A mi novio Gabriel, por su paciencia, apoyo y aliento en los momentos difíciles.

DEDICATORIA

A mis padres como resultado de su esfuerzo para permitirme superarme.

A mi sobrino Sebastián, quien ha sido mi mayor motivación.

A mis tíos, su fe y apoyo me permitieron cumplir con este objetivo.

RESPONSABILIDAD

Yo, Irene Elizabeth Hidalgo Guerrero, declaro que este trabajo investigativo es de mi auditoria previo a la obtención del Título de INGENIERO AGROINDUSTRIAL.

.....

Irene Elizabeth Hidalgo Guerrero

Tabla de contenido

| | | |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. | INTRODUCCIÓN | 12 |
| A. | OBJETIVOS | 12 |
| | OBJETIVO GENERAL | 12 |
| | OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 13 |
| B. | HIPÓTESIS..... | 13 |
| | HIPÓTESIS GENERAL | 13 |
| | HIPÓTESIS ESPECIFICAS..... | 13 |
| 2. | REVISIÓN DE LITERATURA..... | 14 |
| 2.1 | NARANJILLA | 14 |
| 2.1.1 | ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN..... | 14 |
| 2.1.2 | CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA..... | 14 |
| 2.1.3 | DESCRIPCIÓN BOTÁNICA..... | 15 |
| 2.1.4 | PRINCIPALES VARIEDADES E HÍBRIDOS CULTIVADOS EN LA AMAZONIA ECUATORIANA..... | 16 |
| 2.1.5 | CARACTERÍSTICAS ECOLÓGICAS | 17 |
| 2.1.6 | ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO | 18 |
| 2.1.7 | LABORES CULTURALES..... | 19 |
| 2.1.8 | PLAGAS Y ENFERMEDADES | 20 |
| 2.1.9 | COSECHA..... | 21 |
| 2.1.10 | POSCOSECHA..... | 21 |
| 2.1.11 | CARACTERÍSTICAS FISIOLÓGICAS, FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL LA NARANJILLA | 21 |
| 2.1.12 | INDUSTRIALIZACIÓN | 22 |
| 2.1.13 | ZONAS DE PRODUCCIÓN | 23 |
| 2.2 | PAPA CHINA..... | 24 |
| 2.2.1 | ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN..... | 24 |
| 2.2.2 | CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA..... | 24 |
| 2.2.3 | DESCRIPCIÓN BOTÁNICA..... | 24 |
| 2.2.4 | CARACTERISTICAS ECOLOGICAS | 25 |
| 2.2.5 | ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO | 26 |
| 2.2.6 | LABORES CULTURALES..... | 27 |
| 2.2.7 | PLAGAS Y ENFERMEDADES | 27 |

| | | |
|--------|-----------------------------------------------|----|
| 2.2.8 | COSECHA..... | 27 |
| 2.2.9 | POSCOSECHA | 27 |
| 2.2.10 | COMPOSICION NUTRICIONAL | 28 |
| 2.2.11 | INDUSTRIALIZACIÓN | 29 |
| 2.2.12 | ZONAS DE PRODUCCIÓN | 30 |
| 2.3 | LOS MINERALES EN LA ALIMENTACIÓN..... | 30 |
| 2.3.1 | CALCIO | 31 |
| 2.3.2 | FOSFORO..... | 32 |
| 2.4 | MERMELADA..... | 32 |
| 2.4.1 | DEFINICIONES | 32 |
| 2.4.2 | INGREDIENTES | 33 |
| 2.4.3 | REQUISITOS DE LA MERMELADA DE FRUTAS | 34 |
| 2.4.4 | EXPECTATIVAS DEL CONSUMIDOR..... | 35 |
| 3. | MATERIALES Y MÉTODOS | 36 |
| 3.1. | LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO | 36 |
| 3.2. | CONDICIONES METEOROLÓGICAS | 36 |
| 3.3. | MATERIALES Y MÉTODOS..... | 36 |
| 3.4. | FACTORES DE ESTUDIO | 37 |
| 3.5. | DISEÑO EXPERIMENTAL..... | 37 |
| 3.6. | MEDICIONES EXPERIMENTALES | 38 |
| 3.7. | MANEJO DEL EXPERIMENTO..... | 39 |
| 3.7.2. | TOMA DE INFORMACIÓN | 41 |
| 3.8. | ANÁLISIS ECONÓMICO | 42 |
| 4. | RESULTADOS EXPERIMENTALES | 43 |
| 4.1 | PH | 43 |
| 4.2 | COMPOSICIÓN QUÍMICA..... | 44 |
| 4.2.1 | CALCIO | 44 |
| 4.2.2 | FOSFORO..... | 44 |
| 4.2.3 | FIBRA..... | 45 |
| 4.3 | MICROBIOLÓGICO | 45 |
| 4.3.1 | MOHOS Y LEVADURAS | 45 |
| 4.4 | PRUEBA HEDÓNICA DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO | 46 |

| | | |
|--------|----------------------------------------------|----|
| 4.4.1 | COLOR..... | 46 |
| 4.4.2 | OLOR..... | 46 |
| 4.4.3 | SABOR..... | 47 |
| 4.4.4 | TEXTURA..... | 47 |
| 4.4.5 | CONSISTENCIA..... | 48 |
| 5. | DISCUSIÓN..... | 52 |
| 5.1 | PH..... | 52 |
| 5.2 | COMPOSICIÓN QUÍMICA..... | 52 |
| 5.2.1 | CALCIO..... | 52 |
| 5.2.2 | FOSFORO..... | 53 |
| 5.2.3 | FIBRA..... | 54 |
| 5.3 | MICROBIOLÓGICO..... | 55 |
| 5.3.1 | MOHOS Y LEVADURAS..... | 55 |
| 5.4 | PRUEBA HEDÓNICA DE ACEPTACIÓN Y RECHAZO..... | 55 |
| 5.4.1 | COLOR..... | 55 |
| 5.4.2 | OLOR..... | 56 |
| 5.4.3 | SABOR..... | 56 |
| 5.4.4. | TEXTURA..... | 57 |
| 5.4.5. | CONSISTENCIA..... | 57 |
| 6. | CONCLUSIONES..... | 59 |
| 7. | RECOMENDACIONES..... | 59 |
| 8. | RESUMEN..... | 60 |
| 9. | SUMMARY..... | 61 |
| 10. | BIBLIOGRAFÍA..... | 62 |
| 11. | ANEXOS..... | 64 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| CUADRO 1. FACTORES Y NIVELES PARA EL DISEÑO EXPERIMENTAL DE ELABORACIÓN DE MERMELADA DE NARANJILLA | 37 |
| CUADRO 2. TRATAMIENTOS (COMBINACIÓN A*B) | 37 |
| CUADRO 3.- CUADRADOS MEDIOS ESPERADOS. MODELO FIJO..... | 39 |
| CUADRO 4. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PH | 43 |
| CUADRO 5 PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA LA VARIABLE PH | 43 |
| CUADRO 6. ANÁLISIS DE CONCENTRACIÓN DE CALCIO | 44 |
| CUADRO 7. ANÁLISIS DE CONCENTRACIÓN DE FOSFORO | 44 |
| CUADRO 8. ANÁLISIS DE CONCENTRACIÓN DE FIBRA | 45 |
| CUADRO 9. DETERMINACIÓN DE MOHOS Y LEVADURAS | 45 |
| CUADRO 10. PRUEBA DE KRUSKALL WALLIS PARA LA VARIABLE COLOR..... | 46 |
| CUADRO 11. PRUEBA DE KRUSKALL WALLIS PARA LA VARIABLE OLOR..... | 47 |
| CUADRO 12. PRUEBA DE KRUSKALL WALLIS PARA LA VARIABLE SABOR | 47 |
| CUADRO 13. PRUEBA DE KRUSKALL WALLIS PARA LA VARIABLE TEXTURA | 48 |
| CUADRO 14. PRUEBA DE KRUSKALL WALLIS PARA LA VARIABLE CONSISTENCIA | 48 |
| CUADRO 15. RENDIMIENTO DE NARANJILLA Y PAPA CHINA EN PULPA..... | 49 |
| CUADRO 16. COSTO POR KG DE PULPA | 49 |
| CUADRO 17. FORMULACIÓN TRATAMIENTOS | 50 |
| CUADRO 18. COSTOS POR TRATAMIENTO..... | 50 |
| CUADRO 19. RELACIÓN BENEFICIO-COSTO..... | 51 |
| CUADRO 20. BENEFICIO NETO | 51 |

INDICE DE TABLAS

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABLA 1. PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES QUE ATACAN AL CULTIVO DE LA NARANJILLA (SOLANUM QUITOENSE)..... | 20 |
| TABLA 2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE 100 GRAMOS DE PULPA DE NARANJILLA | 22 |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| TABLA 3. DATOS DE SUPERFICIE COSECHADA, PRODUCCIÓN Y RENDIMIENTO DE LAS PRINCIPALES PROVINCIAS PRODUCTORAS DE NARANJILLA, ECUADOR-2008 | 23 |
| TABLA 4. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA PAPA CHINA EN CADA 100G..... | 28 |
| TABLA 5. DOSIS O RECOMENDACIONES DIARIAS DE MINERALES | 31 |
| TABLA 6. REQUISITOS DE MERMELADA DE FRUTAS..... | 35 |

INDICE DE GRAFICOS

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| GRAFICO 1. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA OBTENCIÓN DE PULPA DE PAPA CHINA | 40 |
| GRAFICO 2. DIAGRAMA DE FLUJO DE LA ELABORACIÓN DE MERMELADA DE NARANJILLA CON PAPA CHINA..... | 41 |
| GRAFICO 3. PH..... | 52 |
| GRAFICO 4. CONCENTRACIÓN DE CALCIO..... | 53 |
| GRAFICO 5. CONTENIDO DE FÓSFORO | 54 |
| GRAFICO 6. CONTENIDO DE FIBRA | 54 |
| GRAFICO 7. PRUEBA DE KRUSKALL WALLIS RESPECTO A LA VARIABLE COLOR | 55 |
| GRAFICO 8. PRUEBA DE KRUSKALL WALLIS RESPECTO A LA VARIABLE OLOR | 56 |
| GRAFICO 9. PRUEBA DE KRUSKALL WALLIS RESPECTO A LA VARIABLE SABOR..... | 56 |
| GRAFICO 10. PRUEBA DE KRUSKALL WALLIS RESPECTO A LA VARIABLE TEXTURA..... | 57 |
| GRAFICO 11. PRUEBA DE KRUSKALL WALLIS RESPECTO A LA VARIABLE CONSISTENCIA..... | 58 |

INDICE DE APENDICE

| | |
|----------------------------------------------------------------|----|
| ANEXO I. DATOS EXPERIMENTALES PARA PH | 64 |
| ANEXO II. RESULTADOS PRUEBA HEDÓNICA PARA VARIABLE COLOR | 65 |
| ANEXO III. RESULTADOS PRUEBA HEDÓNICA PARA VARIABLE OLOR | 66 |
| ANEXO IV. RESULTADOS PRUEBA HEDÓNICA PARA VARIABLE SABOR | 67 |

| | |
|-----------------------------------------------------------------------|----|
| ANEXO V. RESULTADOS PRUEBA HEDÓNICA PARA VARIABLE TEXTURA..... | 68 |
| ANEXO VI. RESULTADOS PRUEBA HEDÓNICA PARA VARIABLE CONSISTENCIA | 69 |
| ANEXO VII. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CALCIO..... | 70 |
| ANEXO VIII. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE FOSFORO..... | 71 |
| ANEXO IX. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE FIBRA..... | 72 |
| ANEXO X. RESULTADOS DEL ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO..... | 73 |
| ANEXO XI. FORMATO ENCUESTA PARA DEGUSTACIÓN DE MERMELADAS..... | 79 |
| ANEXO XIII. FOTOGRAFÍAS | 80 |

1. Introducción

Entre los productos tradicionales del Ecuador se encuentra la naranjilla (*Solanum quitoense*), que junto con la papa china (*Colocasia esculenta*), constituyen el mayor ingreso económico, para muchas familias campesinas de Pastaza y la Región Amazónica.

La naranjilla (*Solanum quitoense*) se ha cultivado en la región Amazónica del país, en especial para el mercado interno en fresco para la elaboración de jugos y pulpa (MAGAP, 2008), pero también tiene alto potencial para usarse en la elaboración de mermeladas en combinación con otras frutas. (UMDS, 2001)

La papa china (*Colocasia esculenta*) es un tubérculo rico en almidón, que posee propiedad gelificante, característica importante en la industria de mermeladas, su aporte de calcio, fósforo, que mejoran la calidad nutritiva, así como sabor y olor neutro, permiten que la papa china sea considerada como una buena opción para ser utilizada como extensor en la elaboración de mermeladas, aprovechando la alta producción de papa china en la zona, lo que además implica una reducción en los costos de producción y por ende una mayor rentabilidad.

Otro aspecto fundamental es que debido a que no existen antecedentes de estas materias primas, sobre las cualidades que poseen para la elaboración de mermelada, es indispensable evaluar la cantidad de pectina a utilizarse para obtener la consistencia adecuada.

a. Objetivos

Objetivo general

Elaborar mermelada de naranjilla (*Solanum quitoense*) con adición de tres niveles de papa china (*Colocasia esculenta*) y dos niveles de pectina en el Cantón Pastaza, Provincia de Pastaza

Objetivos específicos

- Identificar la formulación adecuada para la elaboración de mermelada de naranjilla, de las seis a evaluar.
- Evaluar el efecto de la utilización de papa china como extensor sobre las características físico-químicas y de aceptación de la mermelada de naranjilla
- Establecer la relación beneficio-costos.

b. Hipótesis

Hipótesis general

Las características neutrales en cuanto a olor y sabor de la papa china permiten elaborar una mermelada de naranjilla de calidad y aceptable por los consumidores.

Hipótesis específicas

- La adición de papa china mejora el valor nutricional de la mermelada de naranjilla en cuanto al contenido de calcio y fósforo.
- La adición de papa china influye en la consistencia de la mermelada.
- La utilización de papa china disminuye los costos de producción de la mermelada de naranjilla

2. Revisión de literatura

2.1 Naranjilla

2.1.1 Origen y distribución

En un principio, el origen de esta solanácea fue designado al valle del Pastaza, sin embargo, evidencias posteriores de su existencia en otras regiones subtropicales húmedas, en las faldas hacia el Oriente y aún al occidente de la cordillera de los Andes e Ecuador, Colombia y Perú.

En la actualidad este frutal se cultiva de manera comercial en Ecuador y Colombia, mientras que en Perú, Panamá, Costa Rica y Honduras se lo hace en pequeña escala.

En Ecuador se cultiva en la Región Amazónica, principalmente en las provincias de Napo, Pastaza y Morona Santiago; en menor escala se cultiva en Sucumbíos, Zamora Chinchipe y Orellana. También se encuentra huertos de este frutal en el cantón Baños de la provincia de Tungurahua, en la zona nor-occidental de las provincias de Pichincha, Imbabura, Carchi y Santo Domingo de los Tsáchilas, en condiciones ambientales y de suelos diversos. (INIAP, 2010)

2.1.2 Clasificación taxonómica

Reino: Vegetal

Familia: Solanácea

Genero: Solanum

Especie: quitoense

Variedad: quitoense

Nombre científico: *Solanum quitoense* Lamark

Nombre vulgar: Naranjilla en Ecuador y Perú, lulo en Colombia, naranjilla de castilla y toronja en España, quito orange en EEUU.

2.1.3 Descripción botánica

En Ecuador, las variedades más cultivadas son: naranjilla común (*Solanum quitoense* Lamark) y los híbridos Puyo e INIAP Palora (*Solanum sessiflorum* x *Solanum quitoense*). (INIAP, 2010)

- **Raíz.**

La raíz principal de la naranjilla “común” es pivotante, se extiende hasta 50cm, con abundantes raíces secundarias leñosas. Los híbridos no presentan raíz principal por ser propagadas vegetativamente.

- **Tallo**

Erecto y en ocasiones ramificado desde el suelo. Robusto, leñoso, cilíndrico, velloso y siempre verde. Presenta de cuatro a seis ramificaciones laterales dispuestas alternadamente. Plantas arbustivas de hasta 2.0m de altura según la calidad del suelo en el caso de la naranjilla común, y hasta 1.30m en el caso de los híbridos (INIAP, 2010)

- **Hojas**

Grandes (30 a 40 cm de largo), de forma oblonga-ovalada con bordes ondulados, limbo delgado y cubierto de vellosidades. Se adhieren en las ramas con un pecíolo de 15cm de largo aproximadamente. En los híbridos las hojas son pequeñas y no presentan tintes violáceos.

- **Flores**

Las flores se agrupan en corimbos de tres a doce unidades que están adheridos a las axilas de las ramas por pedúnculos cortos. Las flores son hermafroditas, el cáliz es de color blanco, corola de color cremoso, aterciopelados, estambres amarillentos, y el pistilo es verdoso.

- **Frutos**

Son esféricos o ligeramente achatados, de piel color amarillo intenso, amarillo rojizo o naranja en la madurez. Están cubiertos de una suave y tupida pilosidad. La corteza de los frutos es de aspecto liso y resistente. La pulpa es verdosa de sabor agri dulce en los híbridos, la pulpa es verdosa claro (Puyo) y amarilla (Palora).

Semilla

Son dicotiledóneas, lisas y redondeadas de 2 a 3 mm de diámetro y de color blanquecino cremosos. Cuando recién extraídas, presentan una germinación de 50 a 60%.

Los híbridos se reproducen por métodos vegetativos tradicionales mediante estacas maduras o chupones; también se reproducen empleando técnicas in vitro, mediante cultivo de tejidos y embriones. (INIAP, 2010)

2.1.4 Principales variedades e híbridos cultivados en la amazonia ecuatoriana

- **Variedad INIAP-Quitoense 2009 (*Solanum quitoense* Lam var. quitoense)**

La naranjilla de jugo **INIAP QUITOENSE -2009**, nueva variedad común o de jugo mejorada, proviene de una selección de la variedad Baeza, realizada por el Programa de Fruticultura entre el 2005 y 2007, y purificada a través de diferentes ensayos realizados del 2008 y 2009. Los frutos son redondos de buen tamaño y pulpa amarillo verdoso con bajos niveles de oxidación. Presenta alta productividad. (INIAP, 2010). Actualmente esta variedad es la que principalmente esta siendo cultivada en la provincia de Pastaza por los altos rendimientos y calidad de la fruta que proporciona. (MAGAP, 2011)

- **Híbrido Puyo**

Cruzamiento entre la naranjilla jibara del oriente o cocona (*S. sessiflorum*) y la naranjilla común variedad agria (*S. quitoense* var. quitoense). Produce frutos pequeños, el color de la piel es anaranjado brillante y la pulpa verde amarillenta. Presenta buen comportamiento poscosecha.

- **Híbrido INIAP Palora**

Cruzamiento entre la naranjilla común, variedad Baeza roja (*Solanum quitoense* Lam var. quitoense) y *Solanum sessiflorum* variedad cocona Yantzaza.

Frutos naturalmente grandes, de forma esférica, ligeramente achatada, epidermis color rojiza cuando maduros, pulpa amarillenta, se sabor ácido y semillas infértiles. Por el espesor de la corteza, resiste el manipuleo y el transporte. (INIAP, 2010)

2.1.5 Características ecológicas

Las características ecológicas para el desarrollo de la naranjilla corresponden a las zonas de vida bosque húmedo premontano, bosque muy húmedo premontano y bosque húmedo montano bajo. (INIAP, 2010).

2.1.5.1 Clima

Su mejor desarrollo y producción se obtiene en zonas que presentan clima tropical y subtropical húmedo, con las siguientes características:

- **Altitud:** El híbrido Palora se cultiva en altitudes de 600 a 1000m, el híbrido Puyo a altitudes de 600 a 1400m y la naranjilla común o de jugo de 800 a 1700m.
- **Temperatura:** las variedades de naranjilla para su desarrollo requieren de condiciones de temperatura que están en función de la altitud. Se reporta un rango de 17°C a 29°C.
- **Precipitación:** por la condición de estas zonas de ser húmedas, se registran precipitaciones de 1500 a 400 mm/año, siendo la precipitación optima para el cultivo 2500 mm/año.
- **Humedad relativa:** 78 a 92% muy cercano al índice de saturación.
- **Radiación (luz):** se desarrollan bien a plena exposición solar, sin necesidad de adicionar sombra de los árboles.
- **Vientos:** no resiste lugares ventosos, por lo que es conveniente seleccionar zonas libres de vientos fuertes o protegidas con la vegetación natural de la zona.

2.1.5.2 Suelo:

- **pH:** la naranjilla requiere un pH entre 5.3 y 6.0.
- **Textura:** franca, franco arcillosa o franco arenosa, profundos (mayor a 60 cm), con un buen contenido de materia orgánica y con buen drenaje.
- **Pendiente:** no mayor a 40%, las altas precipitaciones hacen que estos se inundan y provoquen la asfixia, pudriciones y muerte de las plantas. (INIAP, 2010)

2.1.6 Establecimiento del cultivo

- **Selección del terreno**

Si se emplean plantas de naranjilla provenientes de semilla o estacas, es recomendable plantarlas en terrenos de al menos cinco años de descanso, de preferencia provenientes de pastos o bosque secundario, evitando utilizar terrenos de bosque primario.

- **Preparación del terreno para la plantación**

La preparación del suelo en terrenos trabajados consiste en el corte o soca de la vegetación baja, pique y repique de ramas, dos a cuatro meses antes del establecimiento del cultivo, con la finalidad de que se descomponga la materia orgánica fresca.

- **Distancias de plantación**

Depende de varios factores: variedad a plantarse, el manejo que se va a dar al cultivo, la topografía del terreno, la fertilidad del suelo y la humedad relativa. La distancia de plantación determina la densidad del cultivo.

Las distancias de plantación recomendables para la naranjilla de jugo es de 2.0m entre plantas y 2.5m entre hileras (2000 plantas/ha); para el híbrido Puyo 2.0m por 2.0m (2500 plantas/ha) y para el híbrido Palora 2.5m por 2.5m (1600 plantas/ha).

- **Hoyado y fertilización**

Se proceda a hacer hoyos de 30cm x 30cm x 30cm. A continuación, con una pala de desfonde retire la capa superior del suelo, dentro del hoyo desmenuce el suelo mezclando con el fertilizante completo.

- **Plantación**

La plantación o trasplante debe realizarse durante el periodo lluvioso. El cuello de la planta debe quedar ligeramente por encima de la superficie del suelo, para evitar encharcamientos o problemas fitosanitarios. (INIAP, 2010)

2.1.7 Labores culturales

- **Control de malezas:** Las malezas, además de ser hospedantes de plagas y enfermedades, generan condiciones favorables para el desarrollo de las mismas, debido al microambiente que se crea. Compiten por luz, agua y nutrientes con el cultivo de la naranjilla, afectando su producción.
- **Aporque:** Consiste en amontonar la mezcla de tierra y materia orgánica descompuesta junto al tallo de la planta, labor que normalmente con las deshierbas y la fertilización.
- **Podas:** El propósito de la poda es dar forma al esqueleto de la planta para que resista el peso de la fruta, para mantener la copa sana y productiva.
- **Tutorado:** El tutorado de las plantas de naranjilla es una labor que tiene por objeto evitar la rotura de ramas y el volcamiento o caída de las plantas por el peso de la fruta que causa pérdidas significativas de producción. (INIAP, 2010).

2.1.8 Plagas y enfermedades

Tabla 1. Principales plagas y enfermedades que atacan al cultivo de la Naranjilla (*Solanum quitoense*).

| Nombre común | Nombre científico | Síntomas |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Muerte súbita-nematodo nodulador | <i>Meloidogyne incognita</i> | Inicialmente presenta amarillamiento, marchitamiento de las hojas y luego sobreviene la muerte de la planta. |
| Lancha | <i>Phytophthora infestans</i> | Marchitamiento de tallos y ramas y la muerte por la destrucción del sistema de conducción de la savia. |
| Mancha de la hoja | <i>Septoria sp.</i> | Conforme avanza la enfermedad va cubriendo la hoja impidiendo la función fotosintética normal |
| Marchitez | <i>Fusarium sp.</i> | Coloración oscura del sistema vascular en forma de anillos, situación que también se observa en raíces y pecíolos, provocando la muerte de la planta |
| Antracnosis | <i>Colletotrichum gloesporioides</i> | Ataca tallos, hojas y frutos, provocando que estos últimos caigan o se momifican. |
| Barrenador del cuello | <i>Faustinus sp.</i> | Las plantas se marchitan y la acción de infecciones secundarias en el interior de los tallos, originan la muerte de las mismas |
| Gusano del fruto | <i>Neoleucilnodes elegantis</i> | Dentro de las galerías dan lugar a pudriciones secundarias causadas por patógenos, produciéndose posteriormente la caída de frutos |
| Larvas trozadoras | <i>Agrotis sp.</i> <i>Sidemia sp.</i> <i>Heliotis sp.</i> <i>Lafigma</i> | Se presenta cuando las plantas están recién trasplantadas, los insectos comienzan a alimentarse de la parte inferior del tallo a nivel del suelo. |

Fuente: CORPOICA 2002; Castañeda 1992

2.1.9 Cosecha

La cosecha entre los 8 y 9 meses después del trasplante. La recolección puede realizarse con una frecuencia de 8 a 15 días, dependiendo de las necesidades del mercado.

Los frutos se cosechan en forma manual con guantes en estado pintón (3/4 de madurez, 75% de color amarillo) con su pedúnculo para evitar la deshidratación y el ataque de enfermedades. En este estado de madurez, la dureza de la cascara permite que el fruto resista el transporte y manipuleo (limpieza, clasificación, y empaçado) sin sufrir daño. (INIAP, 2010)

2.1.10 Poscosecha

Se inicia con la limpieza de los frutos en seco para eliminar las pubescencias que recubre toda la superficie. Se remueven residuos de tierra, polvo, agroquímicos, etc., hasta dejar la superficie absolutamente limpia y se recorta el pedúnculo a 5 mm de largo como máximo.

Los estándares de calidad de la fruta, están determinados por las preferencias, gustos, costumbres y también por las conveniencias de la industria. Las características de la calidad de la fruta son: sanidad, limpieza, color, firmeza, textura, apariencia, sabor, aroma, succulencia y grado de madurez.

Debido a que esta fruta pierde peso a los pocos días de su cosecha, su apariencia se deteriora, arruga, ablanda, pierde el valor nutritivo, se descompone y deja de ser apta para el consumo humano, por lo cual se requiere de almacenamiento adecuado. (INIAP, 2010)

2.1.11 Características fisiológicas, físicas y químicas del la naranjilla

La naranjilla es una fruta climatérica cuando los frutos son cosechados con 75% de color anaranjado; en este estado la respiración se incrementa y coincide con la madurez organoléptica o sensorial donde se mantiene, para luego disminuir en la senescencia. En frutos cosechados con coloraciones anaranjadas inferiores al 50%, la respiración no se incrementa y el fruto presenta dificultades para alcanzar la madurez de consumo (no climatérico);

por lo tanto, el momento de cosecha ideal de los frutos es cuando presentan un estado de madurez igual o mayor al 75% de coloración anaranjada, para que alcancen los parámetros de calidad que el mercado exige. (INIAP, 2010)

Tabla 2. Composición química de 100 gramos de pulpa de naranjilla

| Componente | Unidad | Pulpa pura |
|-------------------|---------------|-------------------|
| Valor energético | cal | 28 |
| Proteína | g | 0,7 |
| Grasa | g | 0,1 |
| Carbohidratos | g | 6,8 |
| Fibra | g | 0,4 |
| Ceniza | g | 0,6 |
| Vitamina A | mg | 50 |
| Tiamina | mg | 0,6 |
| Riboflavina | mg | 0,4 |
| Niacina | mg | 1,5 |
| Acido ascórbico | mg | 65 |
| Calcio | mg | 8 |
| Fosforo | mg | 14 |
| Hierro | mg | 0,4 |

Fuente: INIAP 2003

2.1.12 Industrialización

La naranjilla tiene gran aceptación su sabor agradable y aroma exquisito así como el color de su pulpa amarillo intenso. A nivel mundial tiene demanda por considerarla exótica.

Se le puede dar diferentes usos y presentaciones para mejorar su valor agregado que permitiría una mayor aceptación en el mercado interno y ampliación al mercado externo para mejorar las exportaciones.

Los estudios realizados en el país sobre utilización de la naranjilla son: pulpa de naranjilla para la elaboración de refrescos, helados, mermeladas, conservas

y otros dulces o como aromático; además, es un ingrediente exótico para salsas de platos gourmet, ensalada de frutas y vegetales o como decoración.

Ecuador exporta la fruta en forma de jugos, concentrados, congelados y conservas, siendo los principales destinos Estados Unidos y Europa (Holanda, Reino Unido, España).

La investigación sobre conservación de la naranjilla como fruta fresca es escasa, es necesario impulsar el procesamiento industrial de esta fruta, considerando que por ser nativa del país, cuenta con zonas aptas para su cultivo y posibilidades de exportación. (INIAP, 2010)

2.1.13 Zonas de producción

Según datos del MAGAP, Pastaza es la provincia con mayor producción de naranjilla a nivel nacional, por lo que es necesario darle valor agregado a esta, siendo la elaboración de mermelada una buena opción.

Tabla 3. Datos de superficie cosechada, producción y rendimiento de las principales provincias productoras de naranjilla, Ecuador-2008

| Provincias | Superficie cosechada (ha) | Producción (tm) | Rendimiento (tm/ha) |
|-----------------------|----------------------------------|------------------------|----------------------------|
| Oriente | 4111 | 18588 | 4,52 |
| Napo | 1310 | 4780 | 3,65 |
| Pastaza | 1278 | 6412 | 5,02 |
| Morona Santiago | 842 | 3380 | 4,01 |
| Sierra | 914 | 4008 | 4,39 |
| Pichincha | 502 | 2545 | 5,07 |
| Imbabura | 312 | 1083 | 3,47 |
| Nivel Nacional | 5025 | 22596 | 4,50 |

Fuente: MAGAP-DIRECCION DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y AGROPECUARIA 2009

2.2 Papa china

2.2.1 Origen y distribución

Actualmente los cultivos de papa china (*Colocasia esculenta*) se encuentran distribuidos principalmente en las tierras bajas y calientes de los trópicos. En Ecuador se la cultiva principalmente en las llanuras de los trópicos, en las estribaciones exteriores de la cordillera. (Puerres, 2010)

2.2.2 Clasificación taxonómica

La clasificación taxonómica de las distintas especies de papa china es la siguiente (Davidson, C. 2006)

Reino: Vegetal

Clase: Liliopsida

Orden: Alismatales

Familia: Araceae

Genero: Colocasia

Especie: esculenta

Nombre científico: Colocasia esculenta (L.) Schon

Nombre vulgar: Comúnmente llamado taro (del tahitiano), raramente llamado Kalo (hawaiano), cará en Brasil, en Ecuador conocido como papa china.

2.2.3 Descripción botánica

Son plantas herbáceas, suculentas que alcanzan una altura 1 a 3 m, sin tallos aéreos.

- **Hojas**

Las hojas son peltadas de 60 cm de largo y 50 cm de ancho, en forma de flecha, peciolo grande, que pueden ser verdes o violetas. (Florida Department of Environmental Protection, 2008). Se producen en el meristemo apical del cormo y aparecen arrolladas por la base formando un pseudotallo corto.

- **Tallo**

Su tallo central es elipsoidal, conocido como cormo, rico en carbohidratos (18-30%) en base fresca y nutrientes.

- **Inflorescencia**

Dos o más inflorescencias emergen del meristemo apical del cormo, entre los peciolo de las hojas. Se forman de una hoja envolvente denominada espata que rodea el espádice. Son estructuras características de las aráceas.

- **Cormo**

En el cormo central se desarrollan cormelos laterales, puede ser esférico o alargado, con un peso que oscila entre 30 y 450 gr. El color de su carne, suele ser de blanco nieve, en algunos tipos puede encontrarse rosado – amarillento y incluso anaranjado, el sabor es parecido al de la patata, (Díaz 2008).

2.2.4 Características ecológicas

Dentro de los requerimientos podemos recalcar los siguientes:

Clima

- **Radiación (luz):** quiere un fotoperíodo de corto a medio durante su ciclo vegetativo
- **Altitud:** se cultiva en alturas desde 200 ha 2300 msnm, siendo las mejores entre 500 y 1000 m.s.n.m.(MAGAP, 2011)
- **Temperatura:** su crecimiento es óptimo en temperaturas promedio no inferiores a los 20°C, siendo la óptima entre 25-30°C

- **Precipitaciones:** entre 1800 a 2500 mm, se adapta a condiciones de alta humedad y buen drenaje. (MAGAP, 2011)

Suelo

- **Textura:** Aunque se adapta a una gran diversidad de suelos, los óptimos son los francos, franco limosos o arenosos con profundidades de 50 a 60 cm. Ricos en materia orgánica (2-3%) (CHEMONICS, 2004)
- **pH:** de 4.5 a 7.5 (Puerres, 2010)

2.2.5 Establecimiento del cultivo

- **Preparación del suelo**

Debe estar libre de malas hierbas, ramas, troncos con la finalidad de alcanzar una densidad de plantas adecuadas y un buen rendimiento. (Carvajal, 2011)

- **Preparación del material vegetativo**

Se reproduce de forma asexual, para esto se aprovecha los cormelos los cuales deben ser sanos y vigorosos.

Dependiendo del tipo de suelo; si se utiliza semilla (cormos de papa china) para la siembra se cosecha a partir de los 9 meses y si se siembra en planta a los 7 meses. (Carvajal, 2011)

- **Plantación**

Una vez preparado el suelo se procede a colocar la planta a una profundidad de 20 cm, a una distancia de 50 cm entre planta y planta y de 1 m entre hileras procediendo a taparlo con una pequeña cantidad de tierra, utilizando 2000 plantas por hectárea. (Carvajal, 2011)

2.2.6 Labores culturales

- **Abonado**

Luego de 15 días de haber sido sembrada la planta, se procede a colocar el abono, este puede ser pollinaza.

- **Aporque**

Se realiza a los 10 días de haber sido abonado, tapando con una cantidad considerable de tierra suelta el abono.

- **Deshierbe**

Se realiza en forma manual y cuando el cultivo lo requiera. (Carvajal, 2011)

2.2.7 Plagas y enfermedades

En general, la papa china es poco atacada por insectos, plagas y enfermedades. La principal plaga que se ha observado, es la hormiga arriera y un escarabajo que produce perforación en el tallo. (MAGAP, 2011)

2.2.8 Cosecha

Según Mosquera, E y Cárdenas, D (2008), la cosecha se realiza desde los 6 a 7 meses de la siembra de la plántula y en cormo a los 9 meses. La planta está lista para ser cosechada cuando las hojas inferiores se tornan amarillentas.

La cosecha de cormelos de la papa china puede ser diferida hasta por tres meses, esto facilita al productor para adecuarse a la demanda del mercado.

Una hectárea produce en promedio 800 quintales de papa china: 50% de primera, 25% de segunda y 25% de tercera. (Carvajal, 2011)

2.2.9 Poscosecha

Los cormos se extraen del suelo, se dejan secar para eliminar la tierra, se separan por la parte más delgada o pedúnculo y se guardan.

Cuando los cormos quedan expuestos al sol durante mucho tiempo se desarrollan lesiones negruzcas en el interior de ellos, (Lozada, 2005).

2.2.10 Composición nutricional

Todas las partes de la planta son comestibles, pero como todas las aráceas, contienen oxalato de calcio lo cual limita el consumo de algunas variedades, también la pulpa contiene un principio de acre que genera ácido cianhídrico, pero que puede eliminarse por lavado y cocción, (Montaldo, 1991)

Las hojas de papa china son ricas en vitaminas y minerales. Son buena fuente de tiamina, riboflavina, hierro, fósforo, y zinc, un buen recurso de vitamina B6, vitamina C, niacina, potasio, cobre y manganeso. Los cormos tienen un alto contenido en almidón y son fuente de fibra dietética.

Tabla 4. Composición química de la papa china en cada 100g.

| Composición | Unidad | Crudo | Cocinado |
|--------------------|---------------|--------------|-----------------|
| Humedad | g | 71,9 | 72 |
| Proteína | g | 1,7 | 1 |
| Grasa | g | 0,8 | 0,2 |
| Carbohidratos | g | 23,8 | 25,7 |
| Fibra | g | 0,6 | 0,4 |
| Cenizas | g | 1,2 | 0,7 |
| Calcio | mg | 22 | 26 |
| Fosforo | mg | 72 | 32 |
| Hierro | mcg-meg | 0,9 | 0,6 |
| Vitamina A | mg | 3 | -- |
| Tiamina | mg | 0,12 | 0,08 |
| Rivoflavina | mg | 0,02 | 0,01 |
| Niacina | mg | 0,6 | 0,4 |
| Vitamina C | mg | 6 | -- |
| Energía | mcal/kg | 38085 | 3892 |

Fuente: SICA

2.2.11 Industrialización

Se usa principalmente como vegetal por su cormo comestible y también como legumbre. Es un alimento tradicional en muchas áreas tropicales del mundo.

La planta es indigerible si se come cruda debido a las sustancias ergásticas en la células de la planta. Pueden ocurrir severos problemas gastrointestinales a menos que sea procesada primero.

La papa china (*Colocasia esculenta*) puede ser utilizada como materia prima para la extracción de almidón, tiene una composición alrededor de 27% de este. Posee tamaños de granulo entre 1-6.5 micras, cualidad que la hace un almidón de calidad, pues mientras más pequeño sea el tamaño de los gránulos de almidón, mayor será su digestibilidad. (Matencios, 2011)

Los almidones son mezclas de amilosa y de amilopectina. En general, los almidones contienen entre el 20% y el 30% de amilosa, aunque existen excepciones. En el maíz céreo, llamado así por el aspecto del interior del grano, casi no existe amilosa, mientras que en las variedades amiláceas representa entre el 50% y el 70%. (Calvo)

Al igual que la mayoría de los almidones, en la composición del almidón de papa china, el contenido de amilopectina (730.7g/kg) es superior al de amilosa (269.2 g/kg), lo cual influye en la consistencia final de la mermelada, debido a que después de su gelatinización la amilosa es la principal responsable de la formación del gel. (Estrada, 2009). Aunque la amilopectina se puede retrogradar en el enfriamiento, las moléculas lineales de amilosa tienen una mayor tendencia de reasociarse que la de amilopectina. (González, 2009), es por ello que almidones con alto contenido de amilosa (40% en cebada, 50-80% en maíz) son los más utilizados principalmente con esta finalidad.

El almidón también es muy utilizado en la industria alimentaria como aditivo para algunos alimentos. Tiene múltiples funciones entre las que cabe destacar: adhesivo, ligante, enturbiantes, formador de películas, estabilizante de espumas, conservante para el pan, gelificante, aglutinante, etc. (Gómez, 2003)

2.2.12 Zonas de producción

La producción de papa china en la provincia de Pastaza

Según el III Censo Nacional Agropecuario, Resultados Provinciales y Cantonales, del 2002, se indican los siguientes datos para la provincia de Pastaza:

- a. Superficie de cultivo de papa china en la provincia de Pastaza: 107 has. en manos de 171 productores, este dato pertenece a monocultivos. En cultivos asociados: 477 ha. en manos de 470 productores ó UPAs (unidades productivas agropecuarias).
- b. Superficie sembrada (sola): 107 ha y cosechada 106 ha. Producción en TM: 43, vendidas 30 TM.
- c. Superficie sembrada (asociados): 477 ha y cosechada 412 ha. Producción en TM: 205, vendidas 120 TM.

El consumo de papa china a nivel local es mínimo. Sin embargo se cosecha todo el año.

Los cultivos de papa china se encuentran en crecimiento debido a la apertura de mercados internacionales, lo cual ha permitido mejorar los precios por la creciente demanda interna, a nivel nacional. Debido a la creciente demanda, los agricultores han optado a la siembra de la papa china en los últimos años, sin embargo, aun no se satisface la demanda actual.

La producción es enviada a Santo domingo para su posterior exportación. El promedio de producción cada quincena es de 8 a 10 TM. Se calcula que el mercado requiere de 6 a 7 TM semanales para exportación. (MAGAP, 2011)

2.3 LOS MINERALES EN LA ALIMENTACIÓN

Los minerales son micronutrientes inorgánicos que el cuerpo necesita en cantidades o dosis muy pequeñas; entre todos los minerales suman unos pocos gramos pero son tan importantes como las vitaminas, y sin ellos nuestro

organismo no podría realizar las amplias funciones metabólicas que realizamos a diario, la síntesis de hormonas o elaboración de los tejidos.

La deficiencia de minerales puede ser el principio de un sinfín de enfermedades; por ejemplo la falta de calcio durante la etapa de crecimiento puede derivar en una osteoporosis en edad adulta, así como la de cinc a problemas en el sistema inmunitario y la falta de magnesio y selenio pueden conducirnos a enfermedades cardíacas. (Suriguez M.)

Tabla 5. Dosis o recomendaciones diarias de minerales

| Categoría | Edad (años) | Calcio (mg.) | Fósforo (mg.) |
|------------------|--------------------|---------------------|----------------------|
| Lactantes | 0,0 - 0,5 | 400 | 300 |
| | 0,5 - 1,0 | 600 | 500 |
| Niños | 1 - 6 | 800 | 800 |
| | 7 - 10 | 800 | 800 |
| Hombres | 11 - 24 | 1200 | 1200 |
| | 25 - 50 | 800 | 800 |
| | 51 + | 800 | 800 |
| Mujeres | 11 - 24 | 1200 | 1200 |
| | 25 - 50 | 800 | 800 |
| | 51 + | 800 | 800 |
| Embarazo | | 1200 | 1200 |
| Madres | 1º semestre | 1200 | 1200 |
| Lactantes | 2º semestre | 1200 | 1200 |

Fuente: María Suriguez

2.3.1 Calcio

Es el mineral con mayor presencia en el organismo y el cuarto componente del cuerpo después del agua, las proteínas y las grasas. El calcio corporal total, se aproxima a los 1200 gramos, lo que es equivalente a decir 1,5 a 2% de nuestro peso corporal.

Participa en la coagulación, en la correcta permeabilidad de las membranas y a su vez adquiere fundamental importancia como regulador nervioso y neuromuscular, modulando la contracción muscular (incluida la frecuencia cardíaca), la absorción y secreción intestinal y la liberación de hormonas.

Una de las grandes ventajas que presenta el calcio refiere a su invariabilidad en el tiempo desde el momento en que es envasado hasta el momento de consumo, podemos decir que el contenido de calcio de los alimentos no se altera en ninguna etapa. (Licata M. 2012)

2.3.2 Fosforo

Este mineral está presente en todas las células y fluidos del organismo. Su presencia en el organismo ronda los 650 mg. El fósforo interviene en la formación y el mantenimiento de los huesos, el desarrollo de los dientes, la secreción normal de la leche materna, la división de las células, la formación de los tejidos musculares y el metabolismo celular, actúa como productor y reservorio de energía (ATP), entre otras funciones.

Los síntomas de la disminución del fósforo en la sangre (hipofosfatemia) son; decaimiento, debilidad, temblores y disartria, y en algunos casos anorexia y desórdenes respiratorios. (Licata M. 2012)

2.4 Mermelada

2.4.1 Definiciones

La mermelada es un producto cuyos ingredientes principales son frutas y azúcares. La fruta, o la mezcla de las frutas en su caso, es el ingrediente que les da identidad propia formando parte de la denominación comercial del producto. Por sus características organolépticas, constituye un producto muy apreciado y de gran consumo en el desayuno y postres. También se utiliza como ingrediente en otros productos como los derivados lácteos, las galletas, etc. (Boatella, 2004)

Según el INEN (Instituto Ecuatoriano de Normalización) se tienen las siguientes definiciones:

- **Norma INEN 377, numeral 2.3.6 Mermelada:** “Producto obtenido por la cocción de fruta sana con azúcares, otros ingredientes permitidos y concentrado hasta obtener la consistencia adecuada”.
- **Norma INEN 419, numeral 2.1. Mermelada de Frutas:** Es el producto obtenido por acción del ingrediente de fruta, como se define en el numeral 2.2, mezclado con azúcares, otros ingredientes permitidos y concentrado hasta obtener la consistencia adecuada”.

2.4.2 Ingredientes

A continuación se detalla a cada uno de los ingredientes que intervienen en la formulación para la obtención de mermelada

- **Fruta:** se utilizó naranjilla como materia prima principal, pues fue la encargada de otorgar las características organolépticas a la mermelada, la papa china se la utilizó como extensor por su neutralidad en cuanto a olor y sabor.
- **Sacarosa:** pertenece a un grupo de hidratos de carbono llamados disacáridos, cuya fórmula es $C_{12}H_{22}O_{11}$ Es el azúcar normal de mesa, extraído de la remolacha azucarera o la caña de azúcar. Es soluble en agua y ligeramente soluble en alcohol y éter.

En el caso de las mermeladas, la sacarosa ayuda a la gelificación de las pectinas y su concentración es doblemente importante: si es baja, el gel es débil y puede ocurrir la sinéresis que concentra agua en la superficie, aumenta la actividad acuosa y favorece el crecimiento microbiano.

- **Pectina:** por definición, las pectinas son ácidos pécticos con diferentes grados de esterificación. Están en mayor cantidad en los frutos inmaduros y especialmente en algunos tejidos suaves, como en la cascara de los cítricos.

Las pectinas se usan mucho por su capacidad de gelificar, propiedad que está determinada por factores intrínsecos, como su peso molecular y su grado de esterificación (que a su vez dependen de la materia prima, de las condiciones de su fabricación, etc.), y por factores extrínsecos, tales como el pH, las sales disueltas y la presencia de azúcares.

La solidificación de las mermeladas se debe a la presencia de pectinas y ácidos en la fruta. (Badui 2006)

Según la norma INEN 2074 de aditivos permitidos, la dosis máxima de pectina a utilizarse en la elaboración de mermeladas es de 5000 mg/kg o según su conversión en 0.5% del peso total de la pulpa.

- **Acido cítrico:** el ácido cítrico está presente prácticamente en todos los vegetales, por medio de este se reduce el pH de la mermelada y permite una mejor acción de los demás ingredientes, es decir ejerce un efecto acidulante, es promotor de la gelificación de las pectinas, inhibidor de la cristalización de la sacarosa. (Badui 2006)
- **Bicarbonato de sodio:** fue utilizado una vez realizada la mezcla de las pulpas para regular el pH en 3.4, de igual manera se procedió con el ácido cítrico.
- **Conservantes:** se utilizó benzoato sódico y sorbato de potasio combinados, sin exceder el límite máximo según la norma INEN 2074.

2.4.3 Requisitos de la mermelada de frutas

Según la norma INEN 419 los requisitos para una mermelada de frutas son los siguientes.

Tabla 6. Requisitos de mermelada de frutas

| Características | Unidad | Min | Max | Método de Ensayo |
|------------------------------------------------------|--------------------|------------|------------|-------------------------|
| Sólidos solubles (a 20°C) | %m/m | 65 | | INEN 380 |
| pH | | 2.8 | 3.5 | INEN 389 |
| Acido Ascórbico | mg/kg | | 500 | INEN384 |
| Benzoato sódico, sorbato potásico, solo o combinados | mg/kg | | 1000 | |
| Mohos | % campos positivos | | 30 | INEN 386 |
| Cenizas | %m/m | | | INEN 401 |

2.4.4 Expectativas del consumidor

Las mermeladas al igual que los demás productos alimenticios, deben satisfacer las expectativas del consumidor, las cuales se pueden analizar desde distintos puntos de vista: (Boatella, 2004)

- a) Sanitarios y nutritivos: comprobación mediante análisis de laboratorio
 - Inocuos: satisfacer las mínimas normas sanitarias exigibles a todo producto alimenticio
 - Saludable: aportar los debidos elementos nutritivos en función de los ingredientes principales que los componen

- b) Organoléptico: evaluación sensorial
 - Color: debe estar de acuerdo con la fruta que constituye su ingrediente principal
 - Sabor: debe ser el típico de la fruta y ofrecer una relación equilibrada dulzura/acidez
 - Aroma: debe ser característico de la fruta
 - Textura: debe ser agradable al paladar
 - Consistencia: poderse untar fácilmente

3. Materiales y métodos

3.1. Localización y duración del experimento

Los experimentos se realizaron en el Laboratorio de Agroindustrias de la Universidad Estatal Amazónica, que está ubicado en el Km. 2 1\2 vía Puyo-Napo en la ciudad de Puyo, provincia de Pastaza.

Este experimento tuvo una duración de diez semanas

3.2. Condiciones meteorológicas

- Altitud 950 m.s.n.m.
- Longitud: 77.9°W
- Latitud : 1.5°S
- Temperatura media anual: 25°C
- Temperatura máxima: 33°C
- Temperatura mínima: 18°C
- Precipitación media anual: 3500 mm
(UNDERGROUND, 2010)

3.3. Materiales y métodos

- **Materiales**

Se utilizó naranjilla y papa china de la zona, azúcar, pectina, aditivos, insumos y la maquinaria necesaria para la elaboración de la mermelada

- **Métodos**

El experimento fue realizado en el Laboratorio de Agroindustrias de la Universidad Estatal Amazónica, el mismo permitió obtener información para la evaluación de la calidad del producto.

3.4. Factores de estudio

Cuadro 1. Factores y niveles para el diseño experimental de elaboración de mermelada de naranjilla

| FACTORES | NIVELES |
|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| - Mezcla de pulpas | <ul style="list-style-type: none">• A1.- 100% Naranjilla• A2.- 70% Naranjilla + 30%Papa china• A3.- 50% Naranjilla + 50% Papa china |
| - Pectina | <ul style="list-style-type: none">• B1.- 0.25%• B2.- 0.5% |

3.5. DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño empleado fue un DCA con Arreglo factorial de $3 * 2$ con tres observaciones por tratamiento donde:

- Número de tratamientos 6
- Número de observaciones 3

El detalle de los tratamientos se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2. Tratamientos (Combinación A*B)

| TRATAM. | CÓDIGO | DESCRIPCION |
|----------------|---------------|------------------------------------------------|
| T1 | A1B1 | 100%Naranjilla y 0.25%Pectina |
| T2 | A1B2 | 100%Naranjilla y 0.5%Pectina |
| T3 | A2B1 | 70%Naranjilla + 30%Papa china y 0.25%Pectina |
| T4 | A2B2 | 70%Naranjilla + 30%Papa china y 0.5%Pectina |
| T5 | A3B1 | 50% Naranjilla + 50% Papa china y 0.25%Pectina |
| T6 | A3B2 | 50% Naranjilla + 50% Papa china y 0.5%Pectina |

3.5.1. Unidades experimentales

Se consideraron 18 unidades experimentales compuestas cada una de 5 kg de la mezcla de pulpas, 5kg de azúcar, pectina de acuerdo a los tratamientos establecidos, ácido cítrico, bicarbonato de sodio y conservantes según la norma INEN 2074. La mermelada fue envasada en envases de vidrio de 500g y 250g.

3.6. Mediciones experimentales

3.6.1. Variables

- **Físico-químicas**
 - pH: INEN 389

- **Bromatológicas y microbiológicas**
 - Calcio: Espectrofotometría
 - Fósforo: AOAC 965.17
 - Fibra: INEN 522
 - Mohos: AOAC 997.02

- **Prueba hedónica de aceptación y rechazo**
 - Color
 - Olor
 - Sabor
 - Consistencia
 - Textura

3.6.2. Análisis estadísticos

Análisis de Varianza (ADEVA) al 5 %- para las variables físico-químicas. El esquema se presenta a continuación.

Cuadro 3.- Cuadrados Medios Esperados. Modelo Fijo

| Fuentes de V. | Grados de L. | CME* |
|----------------------------|--------------|-----------------------------|
| Mezcla de pulpas: A: (a-1) | 2 | $f^a e + 6 \emptyset^a A$ |
| Pectina: B: (b-1) | 1 | $f^a e + 6 \emptyset^a B$ |
| A*B (a-1) (b-1) | 2 | $f^a e + 3 \emptyset^a A*B$ |
| Error Experimental t (r-1) | 12 | $f^a e$ |
| TOTAL | (t*r)-1 | 17 |

- Prueba de Tukey al 5 % para establecer rangos de significación entre posibles diferencias significativas establecidas en el análisis anterior.
- Estadística descriptiva para variables bromatológicas
- Prueba no paramétrica de Kruskall Wallis para variables organolépticas o sensoriales.

Para estos análisis se utilizó en programa informático INFOSTAT, v20101 año 2010.

3.6.3. Análisis económicos

- Relación Beneficio-Costo

3.7. Manejo del experimento

3.7.1. Proceso agroindustrial

El método utilizado para la elaboración del producto fue el propuesto por Madrid J., Madrid A. 2010: en el sistema tradicional de fabricación de mermeladas, los distintos ingredientes (frutas, azúcar, pectinas, ácidos, etc.) se mezclan en un recipiente en las proporciones adecuadas para proceder después a su cocción, de tal modo que se consigue la destrucción de levaduras y mohos a la vez que el azúcar penetra en las frutas y finalmente ser envasado. El experimento se lo realizó a presión atmosférica.

La naranjilla y papa china fueron adicionadas en forma de pulpas, esta mezcla fue estandarizada a un pH de 3.4. Para la obtención de pulpa de papa china se realizó el siguiente proceso:

- 1. Lavado y pelado.-** se eliminó la tierra en la papa china para facilitar el pelado.
- 2. Escaldado.-** fue realizado en una marmita a vapor durante 15-20 minutos para la papa china a 95°C, hasta que los tejidos se ablanden, esta operación facilita la extracción de la pulpa.
- 3. Obtención de pulpa.-** se procedió a triturar la papa china con la ayuda de la licuadora utilizando agua en partes iguales y con despulpadora se obtiene la pulpa de la papa china sin trozos e impurezas.

Grafico 1. Diagrama de flujo de la obtención de pulpa de papa china

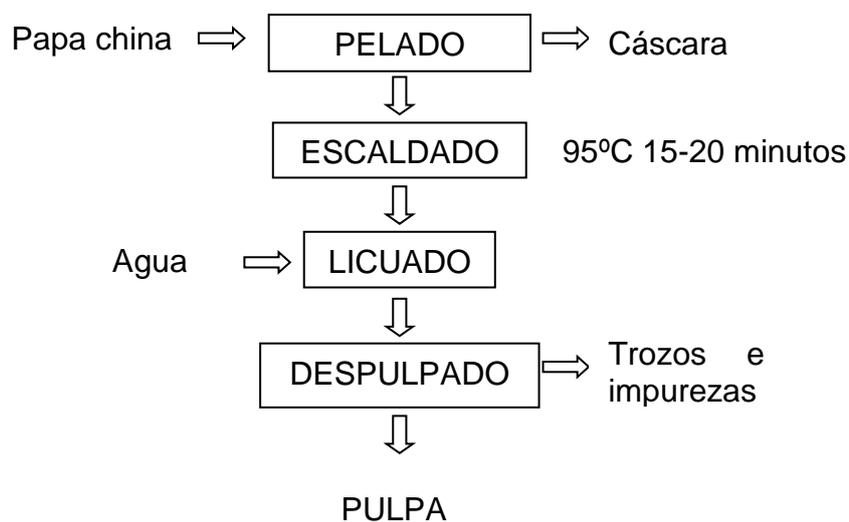
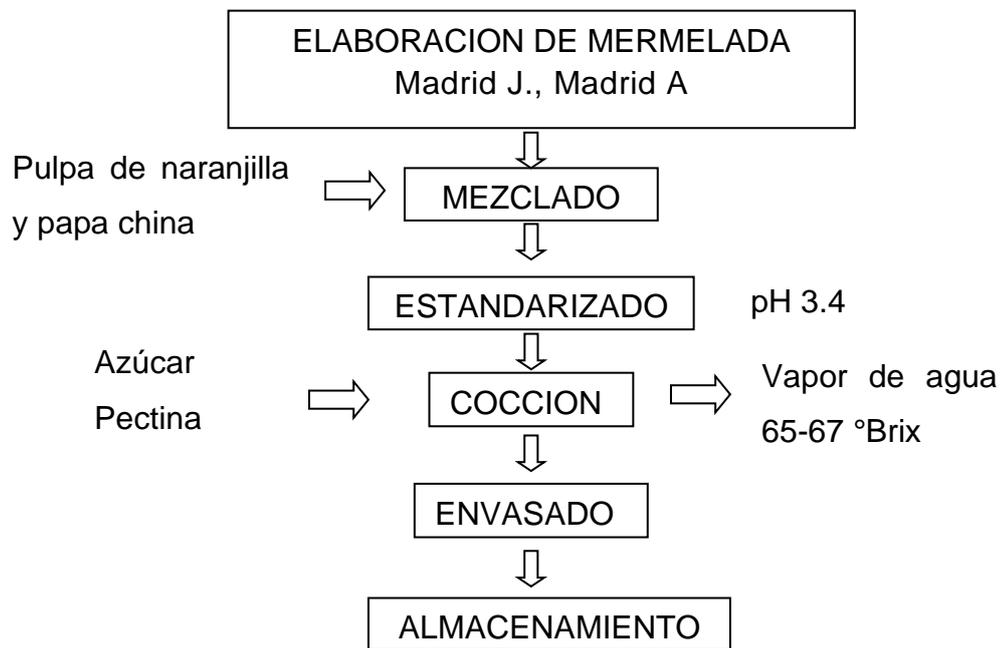


Grafico 2. Diagrama de flujo de la elaboración de mermelada de naranjilla con papa china



3.7.2. Toma de información

3.7.2.1. Datos experimentales

Los datos experimentales fueron tomados en el lugar de la experimentación.

- **pH.** Método norma INEN 389
- **Grados Brix.** Método norma INEN 380

3.7.2.2. Datos de laboratorio

Se seleccionó una muestra de cada tratamiento y se enviaron a los siguientes laboratorios.

- Contenido de Calcio. Método de Espectrofotometría. Laboratorio Servicios Analíticos Químicos y Microbiológicos (SAQMIC) de Riobamba.
- Contenido de Fósforo. Método colorimétrico AOAC 965.17. Laboratorio del Departamento de Suelos, Facultad de Recursos Naturales de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

- Fibra. Norma INEN 522. Laboratorio de Nutrición y Bromatología, Facultad Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.
- Mohos y levaduras. Método AOAC 997.02 Laboratorio de Análisis Técnicos Área de Microbiología, Facultad de Ciencias de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.

3.7.2.3. Pruebas hedónicas de aceptación y rechazo

Para evaluar el grado de aceptación de la mermelada se realizaron encuestas, con la colaboración 30 jueces no entrenados que calificaron los tratamientos. Los parámetros a evaluar fueron: Color, Olor, Sabor, Textura y Consistencia

3.8. Análisis económico

A partir de la información obtenida del experimento se calculó los rendimientos de la naranjilla y papa china en la elaboración de pulpas para establecer los costos por kg de pulpa.

Se calculó los rendimientos y costos por tratamiento para la elaboración de mermelada, para determinar el costo por unidad de 250g de cada tratamiento.

Se estableció la relación beneficio-costos comparando el precio de venta al público de una mermelada comercial y los obtenidos en el experimento.

4. Resultados experimentales

4.1 pH

Del Análisis de Varianza en cuanto al pH, el coeficiente de variación fue de 2.97%, que se considera aceptable. En la prueba Tukey al 5% (Cuadro 2), no se observaron diferencias significativas, determinando un solo rango homogéneo para los seis tratamientos.

Cuadro 4. Análisis de varianza para pH

| Análisis de la varianza | | | | | |
|-------------------------|----|----------------|-------------------|------|--|
| Variable | N | R ² | R ² Aj | CV | |
| pH | 18 | 0,36 | 0,09 | 2,97 | |

| Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III) | | | | | |
|-------------------------------------------------|------|----|------|------|---------|
| F.V. | SC | gl | CM | F | p-valor |
| Modelo | 0,07 | 5 | 0,01 | 1,33 | 0,3157 |
| TRATAMIENTO | 0,07 | 5 | 0,01 | 1,33 | 0,3157 |
| Error | 0,12 | 12 | 0,01 | | |
| Total | 0,18 | 17 | | | |

Fuente: Datos experimentales (ANEXO I)

Cuadro 5 Prueba de Tukey al 5% para la variable pH

| Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,27308 | | | | |
|-----------------------------------|--------|---|------|---|
| Error: 0,0099 gl: 12 | | | | |
| TRATAMIENTO | Medias | n | E.E. | |
| A1B2 | 3,44 | 3 | 0,06 | A |
| A2B1 | 3,37 | 3 | 0,06 | A |
| A3B2 | 3,37 | 3 | 0,06 | A |
| A3B1 | 3,36 | 3 | 0,06 | A |
| A1B1 | 3,31 | 3 | 0,06 | A |
| A2B2 | 3,25 | 3 | 0,06 | A |

Fuente: Datos experimentales (ANEXO I.)

4.2 Composición química

4.2.1 Calcio

Para la variable concentración de calcio se observan diferencias aritméticas entre los tratamientos, siendo A3B2 (50% naranjilla-50% papa china y 0.5% pectina) y A3B1 (50% naranjilla-50% papa china y 0.25% pectina) los de mayor concentración de Calcio en comparación con el resto de tratamientos que poseen concentraciones similares entre ellos.

Cuadro 6. Análisis de concentración de Calcio

| IDENTIFICACION | UNIDAD | RESULTADO |
|----------------|---------|-----------|
| A1B1 | mg/100g | 47,1 |
| A1B2 | mg/100g | 46,5 |
| A2B1 | mg/100g | 45,6 |
| A2B2 | mg/100g | 46,5 |
| A3B1 | mg/100g | 51,2 |
| A3B2 | mg/100g | 54,3 |

Fuente: Resultados análisis (Anexo VII)

4.2.2 Fosforo

Para la variable concentración de fosforo se observan diferencias aritméticas entre los tratamientos, siendo A3B2 (50% naranjilla-50% papa china y 0.5% pectina) y A3B1 (50% naranjilla-50% papa china y 0.25% pectina) los de mayor concentración de Fosforo en comparación con el resto de tratamientos que poseen concentraciones similares.

Cuadro 7. Análisis de concentración de Fosforo

| IDENTIFICACION | PORCENTAJE DE FOSFORO |
|----------------|-----------------------|
| A1B1 | 0,1 |
| A1B2 | 0,1 |
| A2B1 | 0,1 |
| A2B2 | 0,12 |
| A3B1 | 0,16 |
| A3B2 | 0,17 |

Fuente: Resultados análisis (Anexo VIII)

4.2.3 Fibra

Para la variable concentración de Fibra se observan diferencias aritméticas entre los tratamientos, siendo A3B2 (50% naranjilla-50% papa china y 0.5% pectina) y A3B1 (50% naranjilla-50% papa china y 0.25% pectina) los de mayor concentración de Fibra, aunque con valores no distantes del resto de los tratamientos.

Cuadro 8. Análisis de concentración de Fibra

| IDENTIFICACION | PORCENTAJE DE FIBRA |
|----------------|---------------------|
| A1B1 | 0,62 |
| A1B2 | 1,13 |
| A2B1 | 1,26 |
| A2B2 | 1,11 |
| A3B1 | 1,39 |
| A3B2 | 1,47 |

Fuente: Resultados análisis (Anexo IX)

4.3 Microbiológico

4.3.1 Mohos y levaduras

Los resultados obtenidos muestran que en las muestras no se encontraron Unidades Formadoras de Colonias (ufc).

Cuadro 9. Determinación de Mohos y Levaduras

| IDENTIFICACION | UNIDAD | VALORES ENCONTRADOS |
|----------------|--------|---------------------|
| A1B1 | ufc/g | <1 |
| A1B2 | ufc/g | <1 |
| A2B1 | ufc/g | <1 |
| A2B2 | ufc/g | <1 |
| A3B1 | ufc/g | <1 |
| A3B2 | ufc/g | <1 |

Fuente: Resultados análisis (Anexo X)

4.4 Prueba hedónica de aceptación y rechazo

La información obtenida en las encuestas fue analizada utilizando la prueba de Kruskal Wallis al 5%. Los rangos de significancia son ordenados de menor a mayor, por lo que los datos inferiores indican mejor aceptación.

4.4.1 Color

En la Prueba de Kruskal Wallis para la aceptación del panel respecto a la variable color, se observan diferencias significativas para los tratamientos, encontrándose tres rangos de significación. En el rango de mayor aceptación (“C”) se ubicaron los tratamientos A1B1 (100% naranjilla y 0.25% pectina), A1B2 (100% naranjilla y 0.5% pectina) y A3B2 (50% naranjilla-50% papa china y 0.5% pectina)

Cuadro 10. Prueba de Kruskal Wallis para la variable color

| Variable | Tratamiento | N | Medias | D.E. | Medianas | H | p |
|----------|-------------|----|--------|------|----------|-------|--------|
| Color | A1B1 | 30 | 4,77 | 0,43 | 5,00 | 16,42 | 0,0014 |
| Color | A1B2 | 30 | 4,50 | 0,51 | 4,50 | | |
| Color | A2B1 | 30 | 4,03 | 1,10 | 4,00 | | |
| Color | A2B2 | 30 | 4,10 | 0,88 | 4,00 | | |
| Color | A3B1 | 30 | 3,80 | 1,24 | 4,00 | | |
| Color | A3B2 | 30 | 4,17 | 1,21 | 5,00 | | |

| Trat. | Medianas | Ranks | |
|-------|----------|--------|-------|
| A3B1 | 4,00 | 71,65 | A |
| A2B2 | 4,00 | 79,72 | A B |
| A2B1 | 4,00 | 80,33 | A B |
| A3B2 | 5,00 | 93,13 | A B C |
| A1B2 | 4,50 | 98,75 | B C |
| A1B1 | 5,00 | 119,42 | C |

Fuente: Datos experimentales (ANEXO II)

4.4.2 Olor

En la Prueba de Kruskal Wallis para la aceptación del panel respecto a la variable olor, no se observan diferencias significativas entre los tratamientos.

Cuadro 11. Prueba de Kruskal Wallis para la variable olor

| Variable | Tratamiento | N | Medias | D.E. | Medianas | H | p |
|----------|-------------|----|--------|------|----------|------|--------|
| Olor | A1B1 | 30 | 4,63 | 0,56 | 5,00 | 8,00 | 0,0874 |
| Olor | A1B2 | 30 | 4,47 | 0,63 | 5,00 | | |
| Olor | A2B1 | 30 | 4,03 | 0,96 | 4,00 | | |
| Olor | A2B2 | 30 | 4,10 | 0,99 | 4,00 | | |
| Olor | A3B1 | 30 | 4,13 | 1,11 | 4,50 | | |
| Olor | A3B2 | 30 | 4,30 | 0,95 | 5,00 | | |

Fuente: Datos experimentales (ANEXO III)

4.4.3 Sabor

En la Prueba de Kruskal Wallis para la aceptación del panel respecto a la variable sabor, se observan diferencias significativas para los tratamientos, encontrándose cuatro rangos de significación. En el rango de mayor aceptación (“D”) se ubicaron los tratamientos A1B1 (100% naranjilla y 0.25% pectina), A3B2 (50% naranjilla-50% papa china y 0.5% pectina) y A1B2 (100% naranjilla y 0.5% pectina).

Cuadro 12. Prueba de Kruskal Wallis para la variable sabor

| Variable | Tratamiento | N | Medias | D.E. | Medianas | H | p |
|----------|-------------|----|--------|------|----------|-------|--------|
| Sabor | A1B1 | 30 | 4,73 | 0,58 | 5,00 | 19,34 | 0,0003 |
| Sabor | A1B2 | 30 | 4,53 | 0,57 | 5,00 | | |
| Sabor | A2B1 | 30 | 4,00 | 1,11 | 4,00 | | |
| Sabor | A2B2 | 30 | 3,97 | 1,30 | 4,50 | | |
| Sabor | A3B1 | 30 | 3,57 | 1,41 | 4,00 | | |
| Sabor | A3B2 | 30 | 4,50 | 0,86 | 5,00 | | |

| Trat. | Medianas | Ranks | |
|-------|----------|--------|-------|
| A3B1 | 4,00 | 64,93 | A |
| A2B1 | 4,00 | 76,85 | A B |
| A2B2 | 4,50 | 83,23 | A B C |
| A1B2 | 5,00 | 98,87 | B C D |
| A3B2 | 5,00 | 104,05 | C D |
| A1B1 | 5,00 | 115,07 | D |

Fuente: Datos experimentales (ANEXO IV)

4.4.4 Textura

En la Prueba de Kruskal Wallis para la aceptación del panel respecto a la variable textura, se observan diferencias significativas para los tratamientos, encontrándose dos rangos de significación. En el rango de mayor aceptación (“B”) se ubicaron los tratamientos A1B2 (100% naranjilla y 0.5% pectina), A1B1

(100% naranjilla y 0.25% pectina), A3B2 (50% naranjilla-50% papa china y 0.5% pectina), A2B2 (70% naranjilla-30% papa china y 0.5% pectina) y A2B (70% naranjilla-30% papa china y 0.25% pectina).

Cuadro 13. Prueba de Kruskall Wallis para la variable textura

| Variable | Tratamiento | N | Medias | D.E. | Medianas | H | p |
|----------|-------------|----|--------|------|----------|-------|--------|
| Textura | A1B1 | 30 | 4,53 | 0,57 | 5,00 | 11,68 | 0,0144 |
| Textura | A1B2 | 30 | 4,60 | 0,67 | 5,00 | | |
| Textura | A2B1 | 30 | 4,20 | 0,85 | 4,00 | | |
| Textura | A2B2 | 30 | 4,30 | 0,88 | 4,00 | | |
| Textura | A3B1 | 30 | 3,67 | 1,30 | 4,00 | | |
| Textura | A3B2 | 30 | 4,23 | 1,10 | 4,50 | | |

| Trat. | Medianas | Ranks | |
|-------|----------|--------|-----|
| A3B1 | 4,00 | 67,02 | A |
| A2B1 | 4,00 | 83,57 | A B |
| A2B2 | 4,00 | 90,18 | A B |
| A3B2 | 4,50 | 92,05 | A B |
| A1B1 | 5,00 | 101,25 | B |
| A1B2 | 5,00 | 108,93 | B |

Fuente: Datos experimentales (ANEXO V)

4.4.5 Consistencia

En la Prueba de Kruskall Wallis para la aceptación del panel respecto a la variable consistencia, se observan diferencias significativas para los tratamientos, encontrándose tres rangos de significación. En el rango de mayor aceptación ("C") se ubicaron los tratamientos A1B2 (100% naranjilla y 0.25% pectina), A1B1 (100% naranjilla y 0.5% pectina).

Cuadro 14. Prueba de Kruskall Wallis para la variable consistencia

| Variable | Tratamiento | N | Medias | D.E. | Medianas | H | p |
|--------------|-------------|----|--------|------|----------|-------|--------|
| Consistencia | A1B1 | 30 | 4,63 | 0,56 | 5,00 | 15,07 | 0,0023 |
| Consistencia | A1B2 | 30 | 4,73 | 0,64 | 5,00 | | |
| Consistencia | A2B1 | 30 | 4,20 | 0,96 | 4,00 | | |
| Consistencia | A2B2 | 30 | 4,27 | 0,78 | 4,00 | | |
| Consistencia | A3B1 | 30 | 3,70 | 1,47 | 4,00 | | |
| Consistencia | A3B2 | 30 | 4,17 | 1,05 | 4,00 | | |

| Trat. | Medianas | Ranks | |
|-------|----------|--------|-----|
| A3B1 | 4,00 | 71,28 | A |
| A2B1 | 4,00 | 83,03 | A B |
| A2B2 | 4,00 | 83,55 | A B |
| A3B2 | 4,00 | 84,13 | A B |
| A1B1 | 5,00 | 105,48 | B C |
| A1B2 | 5,00 | 115,52 | C |

Fuente: Datos experimentales (ANEXO VI)

4.5. Análisis económico

Cuadro 15. Rendimiento de naranjilla y papa china en pulpa

| TRATA. | NARANJILLA | | | | PAPA CHINA | | | |
|--------|-----------------------------|---------|-------|-------------|-----------------------------|---------|-------|-------------|
| | FRUTA | DESECHO | PULPA | RENDIMIENTO | FRUTA | DESECHO | PULPA | RENDIMIENTO |
| A1B1 | 7,47 | 2,00 | 5,03 | 66,34 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| A1B2 | 7,23 | 2,17 | 5,07 | 66,12 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| A2B1 | 4,99 | 1,69 | 3,30 | 66,22 | 1,97 | 0,37 | 1,60 | 81,33 |
| A2B2 | 5,20 | 1,83 | 3,37 | 64,73 | 1,71 | 0,26 | 1,45 | 85,03 |
| A3B1 | 3,95 | 1,40 | 2,55 | 64,67 | 3,06 | 0,44 | 2,62 | 85,60 |
| A3B2 | 3,88 | 1,34 | 2,53 | 65,32 | 3,13 | 0,47 | 2,67 | 85,10 |
| | RENDIMIENTO PROMEDIO | | | 65,57 | RENDIMIENTO PROMEDIO | | | 84,27 |

Cuadro 16. Costo por kg de pulpa

| | kg Fruta | kg Pulpa | Rendimiento | Costo kg Pulpa USD |
|-------------------|----------|----------|-------------|--------------------|
| Naranjilla | 1,5 | 1 | 65,57 | 1,22 |
| Papa china | 1,2 | 1 | 84,27 | 0,65 |

Cuadro 17. Formulación tratamientos

| TRATAMIENTO | PULPA NARANJILLA | PULPA PAPA CHINA | AZUCAR | PECTINA | SORBATO DE POTASIO | BENZOATO DE SODIO | ACIDO CITRICO | BICARBONATO DE SODIO | AGUA | COMBUSTIBLE | RENDIMIENTO | ENVASES |
|-------------|------------------|------------------|--------|---------|--------------------|-------------------|---------------|----------------------|------|-------------|-------------|---------|
| | kg | kg | kg | gramos | gramos | gramos | gramos | gramos | kg | Gal | kg | UNIDAD |
| A1B1 | 5 | 0 | 5 | 12,5 | 0,75 | 0,75 | 0 | 2,3 | 1 | 0,9 | 6,2 | 25 |
| A1B2 | 5 | 0 | 5 | 25 | 0,75 | 0,75 | 0 | 2,5 | 1 | 0,9 | 6,1 | 25 |
| A2B1 | 3,5 | 1,5 | 5 | 12,5 | 0,75 | 0,75 | 11,3 | 0 | 2,5 | 0,9 | 6,1 | 24 |
| A2B2 | 3,5 | 1,5 | 5 | 25 | 0,75 | 0,75 | 11,7 | 0 | 2,5 | 0,9 | 6,3 | 25 |
| A3B1 | 2,5 | 2,5 | 5 | 12,5 | 0,75 | 0,75 | 14,3 | 0 | 3 | 0,9 | 6,5 | 26 |
| A3B2 | 2,5 | 2,5 | 5 | 25 | 0,75 | 0,75 | 15,3 | 0 | 3 | 0,9 | 6,5 | 26 |

Cuadro 18. Costos por tratamiento

| TRATAMIENTO | PULPA NARANJILLA | PULPA PAPA CHINA | AZUCAR | PECTINA | SORBATO DE POTASIO | BENZOATO DE SODIO | ACIDO CITRICO | BICARBONATO DE SODIO | AGUA | COMBUSTIBLE | ENVASE P UNIT. | TOTAL | ALQUILER MAQUINARIA | MANO DE OBRA | PRECIO TRATAMIENTO | COSTO UNID 250g |
|-------------|------------------|------------------|--------|---------|--------------------|-------------------|---------------|----------------------|--------|-------------|----------------|--------|---------------------|--------------|--------------------|-----------------|
| A1B1 | 6,1 | 0 | 4,35 | 0,06 | 0,003 | 0,002 | 0,000 | 0,075 | 0,0001 | 0,918 | 11,936 | 23,440 | 1,172 | 6,388 | 31,000 | 1,25 |
| A1B2 | 6,1 | 0 | 4,35 | 0,11 | 0,003 | 0,002 | 0,000 | 0,084 | 0,0001 | 0,918 | 11,776 | 23,345 | 1,167 | 6,388 | 30,900 | 1,26 |
| A2B1 | 4,27 | 0,975 | 4,35 | 0,06 | 0,003 | 0,002 | 0,017 | 0 | 0,0003 | 0,918 | 11,712 | 22,303 | 1,115 | 6,388 | 29,806 | 1,22 |
| A2B2 | 4,27 | 0,975 | 4,35 | 0,11 | 0,003 | 0,002 | 0,018 | 0 | 0,0003 | 0,918 | 12,160 | 22,808 | 1,140 | 6,388 | 30,336 | 1,20 |
| A3B1 | 3,05 | 1,625 | 4,35 | 0,06 | 0,003 | 0,002 | 0,022 | 0 | 0,0004 | 0,918 | 12,544 | 22,570 | 1,129 | 6,388 | 30,086 | 1,15 |
| A3B2 | 3,05 | 1,625 | 4,35 | 0,11 | 0,003 | 0,002 | 0,023 | 0 | 0,0004 | 0,918 | 12,544 | 22,628 | 1,131 | 6,388 | 30,147 | 1,15 |

Cuadro 19. Relación beneficio-costo

| TRATAMIENTO | PVP 250g | COSTO X UNID 250g | RELACION BENEFICIO-COSTO | PORCENTAJE DE RELACION | BENEFICIO NETO |
|-------------|----------|-------------------|--------------------------|------------------------|----------------|
| A1B1 | 1,40 | 1,25 | 1,12 | 12,21 | 0,15 |
| A1B2 | 1,40 | 1,26 | 1,11 | 10,88 | 0,14 |
| A2B1 | 1,40 | 1,22 | 1,15 | 14,57 | 0,18 |
| A2B2 | 1,40 | 1,20 | 1,17 | 16,90 | 0,20 |
| A3B1 | 1,40 | 1,15 | 1,22 | 21,58 | 0,25 |
| A3B2 | 1,40 | 1,15 | 1,21 | 21,34 | 0,25 |

Cuadro 20. Beneficio neto

| TRATAMIENTO | BENEFICIO NETO |
|-------------|----------------|
| A3B1 | 0,25 |
| A3B2 | 0,25 |
| A2B2 | 0,20 |
| A2B1 | 0,18 |
| A1B1 | 0,15 |
| A1B2 | 0,14 |

El análisis económico muestra que los tratamientos que brindan mejores beneficios netos son: A3B1 (50% naranjilla-50% papa china y 0.25% pectina), A3B2 (50% naranjilla-50% papa china y 0. 5% pectina), ya que por cada dólar invertido la ganancia es de 0.49 dólares en ambos tratamientos. Es importante recalcar que el tratamiento A3B2 (50% naranjilla-50% papa china y 0. 5% pectina), se encuentra entre los de mayor aceptación por parte del panel.

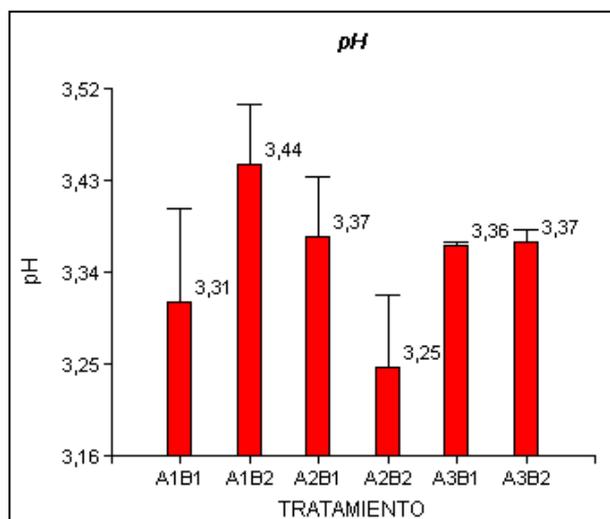
Otro aspecto fundamental es que el precio de los insumos fue en condiciones compra al por mayor y el de la materia prima (naranjilla, papa china y azúcar) al por menor, por lo que, en una producción a gran escala, hay reducción de los precios de la materia prima y costo por unidad e incremento del beneficio neto.

5. Discusión

5.1 pH

El grafico 2 hace referencia a los resultados del parámetro pH, se puede determinar que no existieron diferencias significativas, y su coeficiente de variación fue bajo, debido a que las pulpas fueron previamente estandarizadas a un pH de 3.4 por la naturaleza de la papa china que se acerca a un pH neutro. Se establece que el pH final de los tratamientos se enmarca dentro de la norma INEN 419, Requisitos de mermelada de frutas. (Tabla 6)

Grafico 3. pH



5.2 Composición química

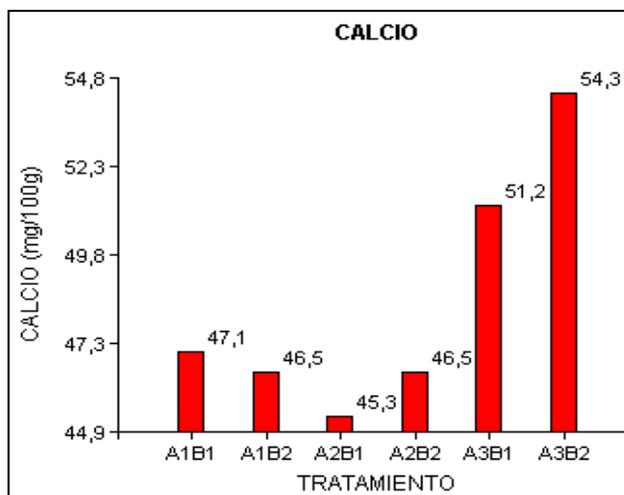
5.2.1 Calcio

Las diferencias aritméticas se deben a las concentraciones de naranjilla y papa china entre los tratamientos, siendo A3B2 (50% naranjilla-50% papa china y 0.5% pectina) y A3B1 (50% naranjilla-50% papa china y 0.25% pectina) los de mayor concentración de Calcio, debido a que la papa china es rico en el contenido de este mineral (SICA, Tabla 5).

Se considera que niveles bajos de concentración de papa china como en los tratamientos A2B2 (70% naranjilla-30% papa china y 0.5% pectina) y A2B1 (70% naranjilla-30% papa china y 0.25% pectina) no contribuyen a un

incremento de la concentración de calcio en la mermelada, como se muestra en el Grafico 3

Grafico 4. Contenido de calcio

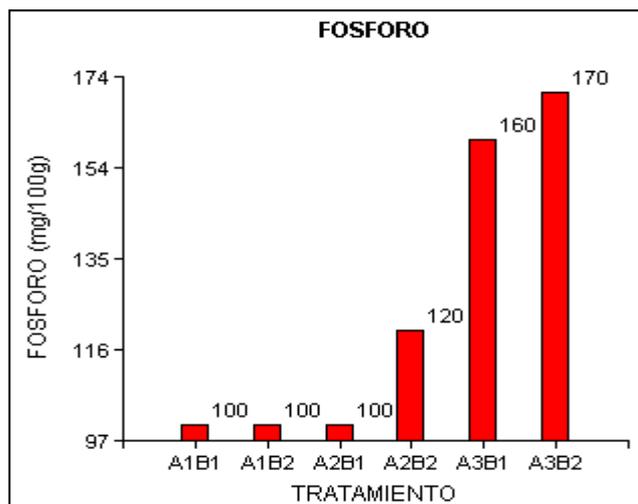


5.2.2 Fosforo

Las diferencias aritméticas se deben a las concentraciones de naranjilla y papa china entre los tratamientos, siendo A3B2 (50% naranjilla-50% papa china y 0.5% pectina) y A3B1 (50% naranjilla-50% papa china y 0.25% pectina) los de mayor concentración de Fosforo, debido a que la papa china es rico en el contenido de este mineral (SICA, Tabla 5).

Se considera que niveles bajos de concentración de papa china como en los tratamientos A2B2 (70% naranjilla-30% papa china y 0.5% pectina) y A2B1 (70% naranjilla-30% papa china y 0.25% pectina) no contribuyen a un incremento de la concentración de fosforo en la mermelada, como se muestra en el Grafico 4.

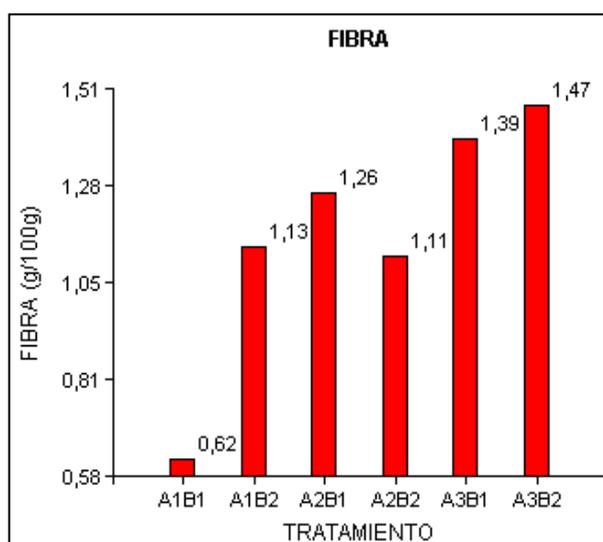
Grafico 5. Contenido de fósforo



5.2.3 Fibra

Las diferencias aritméticas se deben a las concentraciones de naranjilla y papa china entre los tratamientos, siendo A3B2 (50% naranjilla-50% papa china y 0.5% pectina) y A3B1 (50% naranjilla-50% papa china y 0.25% pectina) los de mayor contenido de Fibra, sin embargo estos no distan considerablemente del resto de los tratamientos, ya que el contenido de fibra de la papa china (SICA, Tabla 5) es muy cercano al de la naranjilla (INIAP 2003, Tabla 2)

Grafico 6. Contenido de Fibra



5.3 Microbiológico

5.3.1 Mohos y levaduras

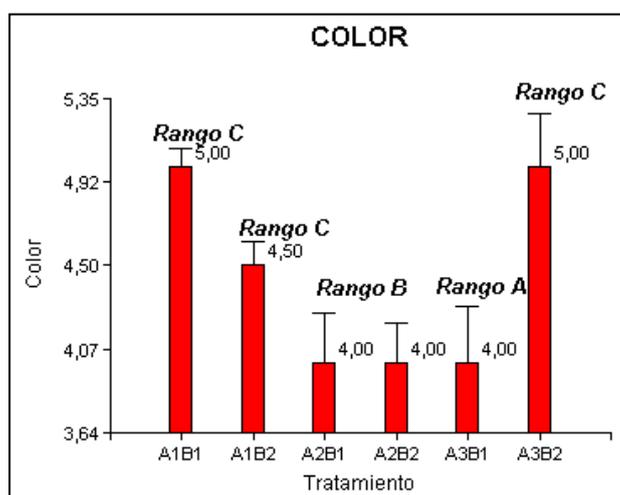
Los resultados obtenidos muestran que no hubo presencia de microorganismos, esto se debe a que durante el proceso de elaboración de la mermelada la mezcla fue sometida a temperaturas superiores a 80°C con lo cual se eliminó la carga microbiana, de igual manera la alta concentración de azúcares, 65-67°Brix, disminuye la actividad de agua y no permite su desarrollo, es decir, se cumplió con lo que establece la Norma INEN 419 (Tabla 6).

5.4 Prueba hedónica de aceptación y rechazo

5.4.1 Color

La Figura 6 representa los resultados de la variable color. Las diferencias significativas se debe a las distintas concentraciones de naranjilla y papa china en los tratamientos y las características físicas que poseen en cuanto a color, amarillo intenso en el caso de la naranjilla (INIAP, 2010) y blanco para la papa china (Díaz, 2008). Es por ello que los tratamientos A1B1 (100% naranjilla y 0.25% pectina) y A1B2 (100% naranjilla y 0.5% pectina) son de color amarillo–naranja fuerte, siendo más atractivos al consumidor, sin embargo, el tratamiento A3B2 (50% naranjilla-50% papa china y 0.5% pectina), que posee el mayor porcentaje de papa china, es de un tono amarillo claro en comparación al resto de los tratamientos, lo que el panel consideró que no tiene ningún tipo de colorante, por lo que también muestra preferencia.

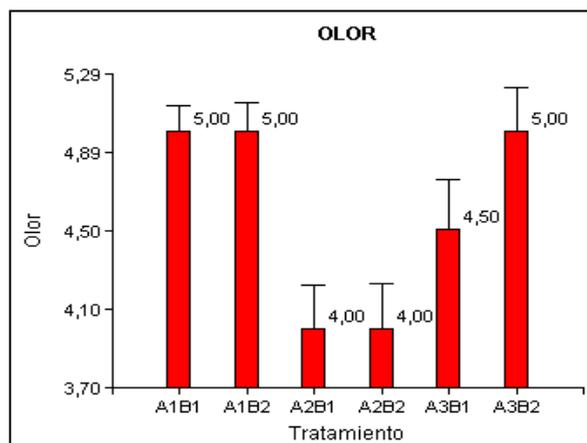
Grafico 7. Prueba de Kruskal Wallis respecto a la variable color



5.4.2 Olor

La Figura 7 muestra los resultados de la variable olor, no muestra diferencias significativas, se mantiene el olor característico de la naranjilla, debido a la neutralidad de la papa china que no confiere olores al producto.

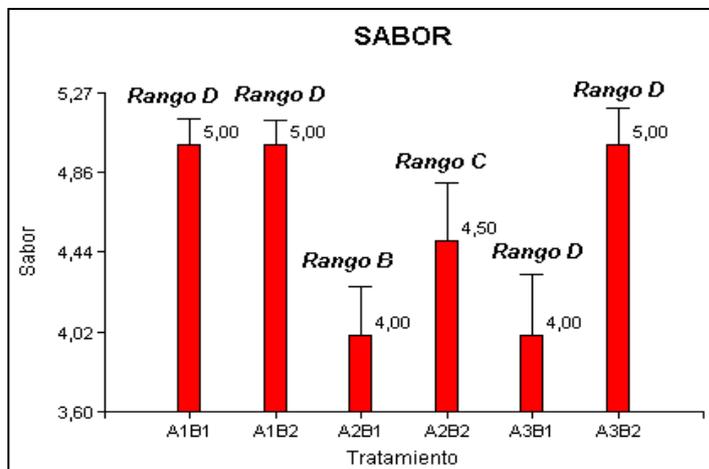
Grafico 8. Prueba de Kruskal Wallis respecto a la variable olor



5.4.3 Sabor

La Figura 8, muestra los resultados de la variable sabor. A pesar de que existen diferencias significativas, en la preferencia sobre algunos tratamientos, ninguno fue rechazado por parte del panel, por lo que se puede establecer que el producto es agradable para el consumidor en todos los niveles de papa china utilizados, debido a que se mantiene el sabor característico de la naranjilla por la neutralidad de la papa china.

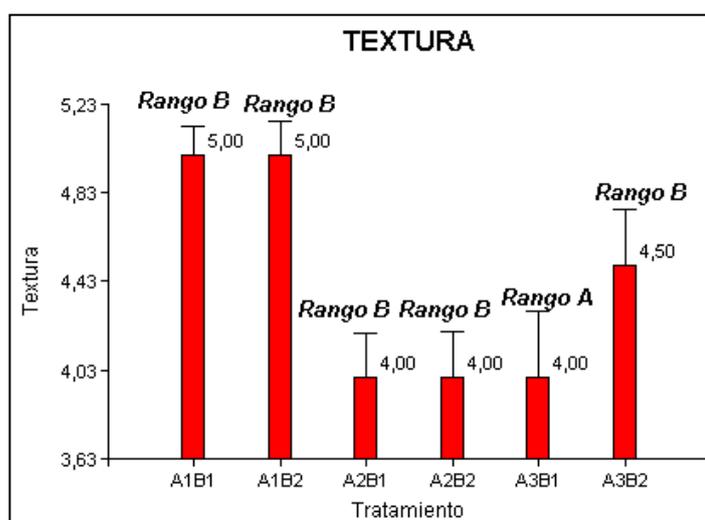
Grafico 9. Prueba de Kruskal Wallis respecto a la variable sabor



5.4.4. Textura

La Figura 9, muestra los resultados de la variable textura. Las diferencias significativas se deben a que la papa china modifica la textura de la mermelada, sin embargo es importante señalar que no hubo rechazo hacia ninguno de los tratamientos.

Grafico 10. Prueba de Kruskal Wallis respecto a la variable textura

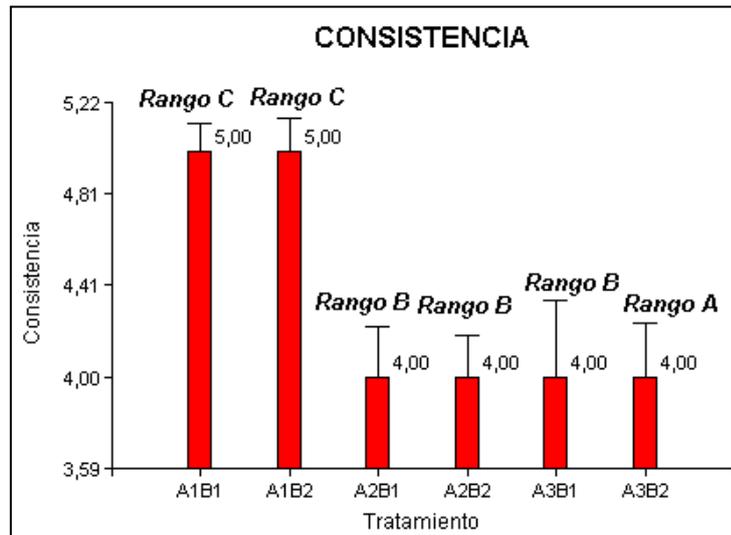


5.4.5. Consistencia

Existen diferencias significativas entre los tratamientos, siendo de mayor aceptación los que no poseen papa china, A1B1 (100% naranjilla y 0.25% pectina), A1B2 (100% naranjilla y 0.5% pectina), pues presenta mayor firmeza a diferencia del resto de los tratamientos.

A pesar de que el almidón ayuda a la gelificación, la cantidad presente de amilosa en el producto, principal encargada de esta propiedad, no resulta beneficiosa. Por otro lado la pectina, depende de las concentraciones de azúcar y ácido, por lo que al sustituir el azúcar que aporta la naranjilla por almidón, que no tiene a misma acción, la pectina se ve afectada, formando un gel débil. Sin embargo este defecto puede ser remediado reajustando el pH a un valor inferior.

Grafico 11. Prueba de Kruskal Wallis respecto a la variable consistencia



La prueba hedónica indica que existió preferencia hacia aquellos tratamientos que no poseen papa china, sin embargo, ninguno de los niveles de papa china evaluados fue rechazado, por lo que se considera aceptable por parte de los consumidores, con la posibilidad de mejorar las característica mediante la utilización de aditivos, y en el caso de la consistencia, que fue el parámetro en que hubo mayor diferencia, este puede ser remediado disminuyendo el pH.

6. Conclusiones

Una vez que se realizó y analizó la mermelada de naranjilla y papa china, se concluyó lo siguiente:

- No hubo rechazo por parte del panel en ninguno de los niveles de papa china utilizados, por que la papa china puede ser utilizado con extensor en la elaboración de mermelada de naranjilla.
- El tratamiento que tuvo mejor comportamiento fue A3B2 (50% naranjilla-50% papa china y 0.5% pectina), debido a que tuvo mejor composición en calcio, fosforo y fibra, mayor rentabilidad y no fue rechazado por los consumidores.

7. Recomendaciones

- Se recomienda usar la papa china hasta un nivel del 50% con frutas y 0.5% de pectina en la elaboración de mermeladas y sucedáneos
- Por las características y cualidades que presentó el producto elaborado con papa china, se recomienda investigar sobre su utilización como extensor en la elaboración de otros productos, por poseer un sabor, y olor neutro.

8. Resumen

Con el objetivo de aprovechar los principales productos agrícolas de la región, naranjilla (*Solanum quitoense*) y papa china (*Colocasia esculenta*), se propuso elaborar una mermelada, en la cual, se aprovecha las cualidades organolépticas de la naranjilla, el sabor y olor neutro de la papa china, así como el alto contenido de calcio y fósforo que esta aporta, para mejorar la calidad nutritiva de la mermelada. Se emplearon seis formulaciones diferentes del producto, siendo la materia prima principal la naranjilla y como extensor la papa china en tres niveles 0%, 30% y 50%, combinados con diferentes concentraciones de pectina, 0.25% y 0.5%.

Los análisis del experimento realizados en los Laboratorios de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo y SAQMIC de la ciudad de Riobamba, muestran que la utilización de altas concentraciones de papa china incrementan el contenido de calcio y fósforo en la mermelada, tal como se muestra en el tratamiento A3B2 (50% naranjilla-50% papa china y 0.5% pectina), si bien los tratamientos con 0% de papa china mostraron mayor preferencia, ninguno de los tratamientos fue rechazado, por lo que se considera agradable para el consumidor en todos los niveles de papa china.

El análisis económico, mostró que los tratamientos de mayor beneficio neto fueron A3B1 (50% naranjilla-50% papa china y 0.25% pectina) y A3B2 (50% naranjilla-50% papa china y 0.5% pectina) con una ganancia de USD 0.25 por cada USD 1 invertido. Se concluyó que el tratamiento más exitoso fue A3B2 (50% naranjilla-50% papa china y 0.5% pectina).

Se demostró que técnicamente es posible sustituir hasta 50% de naranjilla por papa china en la elaboración de mermelada

Palabras clave: naranjilla, papa china, concentración, calcio, fósforo.

9. Summary

In order to use the main agricultural region products, naranjilla (lulo) (*Solanum quitoense*) and taro (*Colocasia esculenta*) has been proposed to make a jam, where it takes advantage of the naranjilla's organoleptic qualities, taro's neutral flavor and smell and calcium and phosphorus high content, to enhance the nutritional quality of the jam. Were used six different formulations of product, being the naranjilla the main raw material and partially substituted with taro in three levels, 0%, 30%, 50%, combine with different pectin's concentrations, 0.25% and 0.5%.

The analysis of the experiment realized at the laboratories of Escuela Politecnica de Chimborazo and SAQMIC located in Riobamba City, shows that a high taro's concentration increase calcium and phosphorus jam's content, as shown in the treatment A3B2 (50% naranjilla -50% taro and 0.5% pectin), though the treatments with 0 % of taro showed major preference, none of the treatments was rejected, for that which stone is considered to be agreeable for the consumer in all the taro's levels.

The economic analysis shows the treatments with highest net benefit were A3B1 (50% naranjilla - 50% taro and 0.25% pectin) and A3B2 (50% naranjilla 50% - taro and 0.5% pectin) with a gain of 0.25 cents for every \$ 1 invested. It was concluded that the most successful treatment was A3B2 (50% naranjilla 50% taro and 0.5% pectin).

Was demonstrate the technical feasibility of partial substitution up to 50 % of naranjilla with taro in the production of jam

Keywords: naranjilla, taro, concentration, calcium, phosphorus

10. Bibliografía

- Antonio Estrada C., Bello-Pérez L. A., Martínez-Sánchez C. E., Montañez-Soto J. L., Jiménez- Hernández J. Vivar-Vera M. A. 2009: Producción enzimática de maltodextrinas a partir de almidón de malanga (*Colocasia esculenta*), *CyTA - Journal of Food*, 7:3, 233-241
Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1080/19476330903091300>
- Badui S, Química de Alimentos, Person Addison Wesles, Cuarta Edición, México. pp. 1-9,48-49,92-94,511-512,524-525.
- Boatella, J. Codony, R. Lopez, P. 2004. Química y Bioquímica de los Alimentos II. pp. 107-110
- Calvo M. Bioquímica de los alimentos. disponible en:
<http://milksci.unizar.es/bioquimica/temas/TEMA6.html>
- Carvajal, S. 2011. Guía practica del cultivo de papa china. Ministerio De Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca
- CHEMONICS INTERNACIONAL INC. 2004. Proyecto de desarrollo de la cadena de valor y conglomerado agrícola: El cultivo de malanga coco (*Colocasia esculenta*). Disponible en:
<http://propemce.org.ni/documentos/6?lang=es>
- Davidson, C. 2006. The Americas: a rational and effective conservation strategy for plant genetic resources.
- Díaz, J. 2008. Descubre los frutos exóticos. Frutos por familia Aráceas. pp 64– 73
- Florida Department of Environmental Protection. 2008. Weed Alert, Wild taro, (*Colocasia esculenta*). Disponible en:
<http://www.dep.state.fl.us/lands/invaspec/2ndlevpgs/pdfs/WildTaro.pdf>
- Gómez M.A, 2003. El Rincón de la ciencia. ¿Qué es el almidón?
<http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Curiosid/Rc-58.htm>
- Licata M. 2012. Nutrición. El Calcio. Disponible en:
<http://www.zonadiet.com/nutricion/calcio.htm>
- Licata M. 2012. Nutrición. El Fosforo en la nutrición. Disponible en:
<http://www.zonadiet.com/nutricion/fosforo.htm>

- Lozada, A.2005. Producción de cultivos de papa china (*Colocasia esculenta*) utilizando dos métodos de propagación asexual bajo cuatro niveles de fertilización orgánica. pp 5-68.
- Madrid J., Madrid A. 2010. Nuevo Manual de Industrias Alimentarias. pp 372-375.
- Matencios, Y; Matos, A. 2011. Propiedades de los Almidones de Tubérculos y su importancia en la Industria de Alimentos. I CONGRESO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN – IASD. Perú
- Ministerio De Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca. Documentos proporcionados. 2011
- Montaldo, A. 1991. Los cultivos de raíces y tubérculos. Revista de la Facultad de Agronomía. Raíces y tubérculos. Universidad Técnica de Norte
- Mosquera, E; Cárdenas, D. 2008. Sectores de mayor producción de papa china de las provincias amazónicas. Gobierno Autónomo Descentralizado de Pastaza
- Puerres J. 2010. Colecta y caracterización básica de cuatro raíces: Yuca (*Manihot spp*), Camote (*Ipomoea batatas*), Papa china (*Colocasia esculenta*), Malanga (*Xanthosoma sagittifolium*), como parte del rescate de la agrobiodiversidad en la Provincia de Imbabura. Tesis de grado. Universidad Técnica del Norte
- Revelo, J.; Viteri , P.; Vásquez, W.; Valverde, F.; León, J.; Gallegos, P. 2010. Manual del Cultivo Ecológico de la Naranjilla. Manual Técnico No. 77. INIAP. Quito, Ecuador
- Suriguez M. Los minerales en los alimentos. Disponible en : <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=1757>
- UMDS, 2001 Compendio de recomendaciones tecnológicas para los principales cultivos de la amazonia ecuatoriana. ECORAE pp.61
- Weather Underground. Disponible en: <http://classic.wunderground.com/global/stations/84179.html>

11. Anexos

Anexo I. Datos experimentales para pH

| Caso | TRATAMIENTO | pH |
|------|-------------|------|
| 1 | A1B1 | 3,48 |
| 2 | A1B1 | 3,28 |
| 3 | A1B1 | 3,17 |
| 4 | A1B2 | 3,50 |
| 5 | A1B2 | 3,50 |
| 6 | A1B2 | 3,33 |
| 7 | A2B1 | 3,27 |
| 8 | A2B1 | 3,38 |
| 9 | A2B1 | 3,47 |
| 10 | A2B2 | 3,34 |
| 11 | A2B2 | 3,11 |
| 12 | A2B2 | 3,29 |
| 13 | A3B1 | 3,37 |
| 14 | A3B1 | 3,36 |
| 15 | A3B1 | 3,36 |
| 16 | A3B2 | 3,35 |
| 17 | A3B2 | 3,39 |
| 18 | A3B2 | 3,36 |

Anexo II. Resultados prueba hedónica para variable color

COLOR

| N° | A1B1 | A1B2 | A2B1 | A2B2 | A3B1 | A3B2 |
|----|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 7 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 8 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 9 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 10 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 11 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 12 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 13 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 14 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 15 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 16 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 17 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 18 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 19 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 20 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 21 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 22 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 23 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 24 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 |
| 25 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 |
| 26 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| 27 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| 28 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| 29 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 |
| 30 | 4 | 4 | 1 | 2 | 1 | 1 |

Anexo III. Resultados prueba hedónica para variable olor

OLOR

| NUMERO | A1B1 | A1B2 | A2B1 | A2B2 | A3B1 | A3B2 |
|--------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 7 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 8 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 9 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 10 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 11 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 12 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 |
| 13 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 14 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 15 | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| 16 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 17 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 18 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 19 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 20 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 21 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 22 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 23 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 24 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 25 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 |
| 26 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 27 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| 28 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 |
| 29 | 4 | 3 | 2 | 2 | 2 | 3 |
| 30 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Anexo IV. Resultados prueba hedónica para variable sabor

SABOR

| N° | A1B1 | A1B2 | A2B1 | A2B2 | A3B1 | A3B2 |
|----|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 7 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 8 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 9 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 10 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 11 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 12 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| 13 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| 14 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| 15 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| 16 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 17 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 18 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 19 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 20 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 21 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 5 |
| 22 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 23 | 5 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4 |
| 24 | 5 | 4 | 4 | 2 | 2 | 4 |
| 25 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 4 |
| 26 | 4 | 4 | 3 | 2 | 2 | 3 |
| 27 | 4 | 4 | 3 | 2 | 1 | 3 |
| 28 | 4 | 4 | 2 | 2 | 1 | 3 |
| 29 | 3 | 4 | 1 | 2 | 1 | 3 |
| 30 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | 2 |

Anexo V. Resultados prueba hedónica para variable textura

TEXTURA

| N° | A1B1 | A1B2 | A2B1 | A2B2 | A3B1 | A3B2 |
|----|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 7 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 8 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 9 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 10 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 11 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 12 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 13 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| 14 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 5 |
| 15 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 16 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 17 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 18 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 19 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 20 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 21 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 22 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 23 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 |
| 24 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 |
| 25 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 |
| 26 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 |
| 27 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4 |
| 28 | 4 | 4 | 3 | 3 | 2 | 2 |
| 29 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 1 |
| 30 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |

Anexo VI. Resultados prueba hedónica para variable consistencia

| CONSISTENCIA | | | | | | |
|--------------|------|------|------|------|------|------|
| N° | A1B1 | A1B2 | A2B1 | A2B2 | A3B1 | A3B2 |
| 1 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 6 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 7 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 8 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 9 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 10 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 11 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 12 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| 13 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 |
| 14 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5 |
| 15 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 16 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 17 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 18 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 19 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 20 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 21 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 22 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 23 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 24 | 4 | 5 | 4 | 4 | 3 | 4 |
| 25 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 4 |
| 26 | 4 | 4 | 4 | 4 | 1 | 3 |
| 27 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 3 |
| 28 | 4 | 4 | 3 | 3 | 1 | 2 |
| 29 | 4 | 4 | 2 | 3 | 1 | 2 |
| 30 | 3 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 |

Anexo VII. Resultados del análisis de Calcio



Contáctanos: 093387300 - 032942022 ó 093806600 – 032360260
Avenida 11 de Noviembre y Milton Reyes Riobamba – Ecuador

INFORME DE ANALISIS BROMATOLOGICO

CODIGO 024-12

Solicitado por: Seta. Irene Hidalgo

Fecha de análisis: 15 de febrero de 2012

Fecha de entrega de resultados: 24 de febrero de 2012

Tipo de muestras: Mermeladas

Localidad: Puyo

ANALISIS QUÍMICO:

DETERMINACION DE CALCIO

| Muestras | UNIDAD | RESULTADO |
|----------|---------|-----------|
| A1B1 | mg/100g | 47.1 |
| A1B2 | mg/100g | 46.5 |
| A2B1 | mg/100g | 45.3 |
| A2R2 | mg/100g | 46.5 |
| A3B1 | mg/100g | 51.2 |
| A3B2 | mg/100g | 54.3 |

ATENTAMENTE

Dra. Gina Álvarez Reyes

Dra. Fabiola Villn

Nota: El informe solo afecta a las muestras sometidas a ensayo

Las muestras son receptoradas en el laboratorio

Anexo VIII. Resultados del análisis de Fosforo



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
DEPARTAMENTO DE SUELOS

Fecha de Ingreso: 15/02/2012
 Fecha de salida: 24/02/2012
 Pastaza
 Provincia

Nombre del remitente: Inera Hidalgo
 Remite:
 Ubicación:

Nombre de la granja:
 Páramoquía

Ruyo
 Cantón

RESULTADOS E INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS QUÍMICO DE MERMELADA

| Identificación | % P |
|----------------|------|
| A1B8 | 0.10 |
| A3B2 | 0.10 |
| A2B6 | 0.10 |
| A2B2 | 0.02 |
| A3B8 | 0.16 |
| A3B2 | 0.17 |



Ing. Mazaró E. Cárce A.
DIRECTOR DPTO DE SUELOS
 Dirección: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Páramoquía Sur Km1 -6, Facultad de Recursos Naturales, Títere 2096220 Estación 438



Ing. Elizabeth Acarandá
TECNICO DE LABORATORIO

Anexo IX. Resultados del análisis de Fibra



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
LABORATORIO DE NUTRICION Y BROMATOLOGIA

Dirección: Km. 1.5 Panamericana Sur Telefax: 2998231

REPORTE DE RESULTADOS

| Provincia | Muestra Número | Propietario | Tipo De Muestra |
|-----------|----------------|---------------|-----------------|
| Puyo | RM* 12-015 | Irene Hidalgo | Mermelada |

| Código de la Muestra | Porcentaje de Fibra |
|----------------------|---------------------|
| A1B1 | 0.62 |
| A1B2 | 1.13 |
| A2B1 | 1.26 |
| A2B2 | 1.11 |
| A3B1 | 1.39 |
| A3B2 | 1.47 |



B.Q.F. Verónica Jaya
Técnica Laboratorio Nutrición y Bromatología

Rm* = Registro muestras

CONTRIBUYENDO EN LA ALIMENTACION ANIMAL

Anexo X. Resultados del Análisis Microbiológico

Tratamiento A1B1

| | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
|  | | ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO FACULTAD DE CIENCIAS LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS AREA DE MICROBIOLOGIA Panamericana Sur Km 1 ½ Tel/Fax 03-2960591 | |
| EXAMEN MICROBIOLOGICO DE ALIMENTO 012-12 | | | |
| Solicitado por: Irene Hidalgo | | Teléfono: 091979873 | |
| Dirección: Puyo | | Lote: A ₁ B ₁ | |
| Tipo de muestra: mermelada de naranjilla | | Código: 012-12 | |
| Marca: NA | | | |
| Fecha de Recepción: 15 de Febrero de 2012 | | | |
| 01 EXAMEN FISICO | | | |
| Color: pardo | | Olor: característico, ligeramente ácido, dulzor agradable, normal | |
| Aspecto: normal, fresco. | | | |
| 02 DETERMINACIONES | METODO USADO Y CONDICIONES DE INCUBACION | VALORES DE REFERENCIA * | VALORES ENCONTRADOS |
| Determinación de Levaduras y Hongos ufc/g | Método AOAC (997.02) Recuento de levaduras y mohos, film seco rehidratable 20-25±1 °C / 5 días | | <1 |
| * 03 OBSERVACIONES: | | | |
| FECHA DE ANÁLISIS | | | |
| Inicio | Final | | |
| 15/02/12 | 22/02/12 | | |
| | |  Maizta Yanéz Navarrete Técnica de Laboratorio | |
| | |  | |
| NOTA: El informe solo afecta a la muestra solicitada a ensayo. El informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización del laboratorio. | | | |

Tratamiento A1B2



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
AREA DE MICROBIOLOGIA
Panamericana Sur Km 1 ½ Tel/Fax 03-2960591

EXAMEN MICROBIOLOGICO DE ALIMENTO 013-12

Solicitado por: Irene Hidalgo

Dirección: Puyo

Teléfono: 091979873

Tipo de muestra: mermelada de naranjilla

Marca: NA

Lote: A₁B₂

Fecha de Recepción: 15 de Febrero de 2012

Código: 013-12

01 EXAMEN FISICO

Color: pardo

Olor: característico, ligeramente ácido, dulzor agradable, normal

Aspecto: normal, fresco.

| 02 DETERMINACIONES | METODO USADO Y CONDICIONES DE INCUBACION | VALORES DE REFERENCIA * | VALORES ENCONTRADOS |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|
| Determinación de Levaduras y Hongos ufc/g | Método AOAC (997.02) Recuento de levaduras y mohos, film seco rehidratable) 20-25±1 °C / 5 días | | <1 |

*

03 OBSERVACIONES:

FECHA DE ANÁLISIS

| Inicio | Final |
|----------|----------|
| 15/02/12 | 22/02/12 |


Maritza Yanex Navarrete
Técnica de Laboratorio

NOTA: El informe solo afecta a la muestra solicitada a ensayo. El informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización del laboratorio.

Tratamiento A2B1



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
AREA DE MICROBIOLOGIA
Panamericana Sur Km 1 ½ Tel/Fax 03-2960591

EXAMEN MICROBIOLÓGICO DE ALIMENTO 014-12

Solicitado por: Irene Hidalgo

Dirección: Puyo

Teléfono: 091979873

Tipo de muestra: mermelada de naranjilla y papa china

Marca: NA

Lote: A₂B₁

Fecha de Recepción: 15 de Febrero de 2012

Código: 014-12

01 EXAMEN FISICO

Color: pardo

Olor: característico, dulzon agradable, normal

Aspecto: normal, fresco.

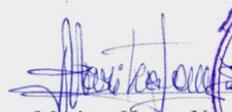
| 02 DETERMINACIONES | METODO USADO Y CONDICIONES DE INCUBACION | VALORES DE REFERENCIA * | VALORES ENCONTRADOS |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|
| Determinación de Levaduras y Hongos ufc/g | Método AOAC (997.02) Recuento de levaduras y mohos, film seco rehidratable) 20-25±1 °C / 5 días | | <1 |

*

03 OBSERVACIONES:

FECHA DE ANÁLISIS

| Inicio | Final |
|----------|----------|
| 15/02/12 | 22/02/12 |


Maritza Yanez Navarrete
Técnica de Laboratorio



NOTA: El informe solo afecta a la muestra solicitada a ensayo. El informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización del laboratorio.

Tratamiento A2B2



LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
AREA DE MICROBIOLOGIA
 Panamericana Sur Km 1 ½ Tel/Fax 03-2960591

EXAMEN MICROBIOLOGICO DE ALIMENTO 015-12

Solicitado por: Irene Hidalgo

Dirección: Puyo Teléfono: 091979873

Tipo de muestra: mermelada de naranjilla y papa china

Marca: NA Lote: A₂B₂

Fecha de Recepción: 15 de Febrero de 2012 Código: 015-12

01 EXAMEN FISICO

Color: pardo Olor: característico, dulzon agradable, normal

Aspecto: normal, fresco.

| 02 DETERMINACIONES | METODO USADO Y CONDICIONES DE INCUBACION | VALORES DE REFERENCIA * | VALORES ENCONTRADOS |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|
| Determinación de Levaduras y Hongos ufc/g | Método AOAC (997.02) Recuento de levaduras y mohos , film seco rehidratable) 20-25±1 °C / 5 días | | <1 |

03 OBSERVACIONES:

| FECHA DE ANÁLISIS | |
|-------------------|----------|
| Inicio | Final |
| 15/02/12 | 22/02/12 |



Maritza Yanbz Navarrete
Técnica de Laboratorio

NOTA: El informe solo afecta a la muestra solicitada a ensayo. El informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización del laboratorio.

Tratamiento A3B1



ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
 FACULTAD DE CIENCIAS
 LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
 AREA DE MICROBIOLOGIA
 Panamericana Sur Km 1 ½ Tel/Fax 03-2960591

EXAMEN MICROBIOLOGICO DE ALIMENTO 016-12

Solicitado por: Irene Hidalgo

Dirección: Puyo Teléfono: 091979873

Tipo de muestra: mermelada de naranjilla y papa china

Marca: NA Lote: A,B1

Fecha de Recepción: 15 de Febrero de 2012 Código: 016-12

01 EXAMEN FISICO

Color: pardo Olor: característico, dulzon agradable, normal

Aspecto: normal, fresco.

| 02 DETERMINACIONES | METODO USADO Y CONDICIONES DE INCUBACION | VALORES DE REFERENCIA * | VALORES ENCONTRADOS |
|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|
| Determinación de Levaduras y Hongos ufc/g | Método AOAC (997.02) Recuento de levaduras y mohos , film seco rehidratable) 20-25±1 °C / 5 días | | <1 |

* 03 OBSERVACIONES:

FECHA DE ANÁLISIS

| | |
|----------|----------|
| Inicio | Final |
| 15/02/12 | 22/02/12 |



Mariya Yanez Navarrete
Técnica de Laboratorio



NOTA: El informe solo afecta a la muestra solicitada a ensayo. El informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización del laboratorio.

Tratamiento A3B2



ESPOCH

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS
LABORATORIO DE ANALISIS TECNICOS
AREA DE MICROBIOLOGIA
 Panamericana Sur Km 1 ½ Tel/Fax 03-2960591

EXAMEN MICROBIOLOGICO DE ALIMENTO 017-12

Solicitado por: Irene Hidalgo
 Dirección: Puyo Teléfono: 091979873
 Tipo de muestra: mermelada de naranjilla y papa china
 Marca: NA Lote: A,B₂
 Fecha de Recepción: 15 de Febrero de 2012 Código: 017-12

01 EXAMEN FISICO
 Color: pardo Olor: característico, dulzon agradable, normal
 Aspecto: normal, fresco.

| 02 DETERMINACIONES | METODO USADO Y CONDICIONES DE INCUBACION | VALORES DE REFERENCIA * | VALORES ENCONTRADOS |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------|
| Determinación de Levaduras y Hongos ufc/g | Método AOAC (997.02) Recuento de levaduras y mohos, film seco rehidratable) 20-25±1 °C / 5 días | | <1 |

03 OBSERVACIONES:

| FECHA DE ANÁLISIS | |
|-------------------|----------|
| Inicio | Final |
| 15/02/12 | 22/02/12 |



Maritza Yanez Fajardo
Técnica de Laboratorio

NOTA: El informe solo afecta a la muestra solicitada a ensayo. El informe no deberá reproducirse sino en su totalidad previo autorización del laboratorio.

Anexo XI. Formato encuesta para degustación de mermeladas

Edad: _____

17 de Febrero del 2012

INSTRUCCIONES

Observe y pruebe una a una las muestras e indique el grado en que le gusta o le disgusta cada una de ellas, colocando una "X" en el casillero que corresponda.

| CARACTERISTICAS | PREFERENCIA | A1B1 | A1B2 | A2B1 | A2B2 | A3B1 | A3B2 |
|-----------------|---------------------|------|------|------|------|------|------|
| COLOR | Me gusta mucho | | | | | | |
| | Me gusta poco | | | | | | |
| | Me es indiferente | | | | | | |
| | Me disgusta un poco | | | | | | |
| | No me gusta | | | | | | |
| OLOR | Me gusta mucho | | | | | | |
| | Me gusta poco | | | | | | |
| | Me es indiferente | | | | | | |
| | Me disgusta un poco | | | | | | |
| | No me gusta | | | | | | |
| SABOR | Me gusta mucho | | | | | | |
| | Me gusta poco | | | | | | |
| | Me es indiferente | | | | | | |
| | Me disgusta un poco | | | | | | |
| | No me gusta | | | | | | |
| TEXTURA | Me gusta mucho | | | | | | |
| | Me gusta poco | | | | | | |
| | Me es indiferente | | | | | | |
| | Me disgusta un poco | | | | | | |
| | No me gusta | | | | | | |
| CONSISTENCIA | Me gusta mucho | | | | | | |
| | Me gusta poco | | | | | | |
| | Me es indiferente | | | | | | |
| | Me disgusta un poco | | | | | | |
| | No me gusta | | | | | | |

Anexo XIII. Fotografías

Naranjilla



Papa china



Selección y limpieza de naranjilla



Lavado



Pelado



Escaldado



Licudo



Despulpado



Adición de pectina y conservantes



Envasado



Control de calidad

