



INSTITUTO NACIONAL AUTÓNOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

FECHA DE PRESENTACIÓN	Enero 2011
ESTACIÓN EXPERIMENTAL	Santa Catalina
DEPARTAMENTO/PROGRAMA	Departamento de Nutrición y Calidad
PROYECTO	Programa de Fortalecimiento Institucional Componente V: Plan e Investigaciones para Agroindustria, Energía y Nutrición.
RESULTADO	R 2: Investigar, desarrollar y optimizar procesos tecnológicos agroindustriales para la obtención de productos viables a diferentes escalas de procesadores en respuesta a la demanda del mercado actual y futuro.
ACTIVIDAD	Obtención de productos deshidratados de naranjilla (<i>Solanum quitoense</i> Lam.) utilizando procesos térmicos de secado con aire forzado.
UBICACIÓN	Provincia: Pichincha. Cantón: Mejía Parroquia: Cutuglagua
AUTOR	Egda. Johanna Jara Córdova
COAUTORES	Ing. Beatriz Brito Grandes
COLABORADORES	Dr. Wilson Vásquez - Programa de Fruticultura
FECHA DE INICIACIÓN	Enero 2011
FECHA DE TERMINACIÓN	Septiembre 2011
PRESUPUESTO	USD 7.427
FUENTE DE FINANCIAMIENTO	Fondos Fiscales (21000527035) 54 % Tesista 46 %

1. ANTECEDENTES

El Ecuador es considerado como el país con mayor diversidad biológica por unidad de área en América Latina, su amplia gama de condiciones ambientales genera una impresionante diversidad de ecosistemas naturales a las cuales se han adaptado distintas especies y variedades de plantas y animales. Especies como el arazá, copoazú, naranjilla, borojó y guayaba, se establecen como los nuevos nichos productivos a nivel de la Amazonía, ya que son parte de la oferta de la diversidad presente en esta región y están ganando un espacio muy importante en el mercado de productos exóticos, ya sea frescos o procesados. Por tal razón, es necesario un apropiado desarrollo tecnológico para su conservación que puede traer beneficios económicos y sociales para la región (Hernández y Barrera, 2004); (Vásquez, 2004).

La naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.) tiene un sabor agrídulce, aromático y refrescante, originaria específicamente del sur de Colombia, Ecuador y Perú. Se ha cultivado en la zona oriental del país llegando a ser uno de los productos de mayor importancia económica de la región oriental, con potencial para desarrollarse en las estribaciones de la sierra ecuatoriana, el desarrollo alcanzado por este cultivo en décadas anteriores fue la base de la economía de muchos pueblos amazónicos. (Revelo y Sandoval, 2003); (Hernández y Barrera, 2004).

Este cultivo crece en forma espontánea entre los 1.200 y 2.100 msnm, en condiciones de sotobosque, en sitios frescos y sombreados, cercanos a corrientes de agua, con temperaturas entre 17 y 20 °C; la planta es de rápido crecimiento, fructifica a los 10 ó 12 meses y crece hasta 1,50 a 2,50 m de altura. Se ramifica desde el suelo y los tallos son muy robustos, semileñosos, cilíndricos y velludos. El fruto es de 4 a 6 cm de diámetro, con cáscara amarilla, anaranjada o parda, cubierta de pequeños y finos vellos espinosos; internamente, se divide en cuatro compartimentos separados por particiones membranosas, llenos de pulpa de color verdoso o amarillo y numerosas semillas pequeñas (Revelo y Sandoval, 2003); (Hernández y Barrera, 2004)

La variedad de naranjilla INIAP Quitoense - 2009, escogida para esta investigación, proviene de una selección de la variedad Baeza, realizada por el Programa de Fruticultura del INIAP entre los años 2005 y 2007, misma que se mejoró en los años 2008 y 2009 mediante la selección de plantas considerando vigor, capacidad de cuajo, productividad y calidad físico química de los frutos. Esta variedad reúne las características que demanda el mercado para el consumo en fresco e industrial. Se puede cosechar la fruta con una madurez del 50 - 75 % de color anaranjado, manteniendo su calidad final, tiene una pulpa firme y con una oxidación o pardeamiento mínimo , que junto al tamaño grande del fruto, son atributos apreciados por la industria (Viteri, *et al*, 2009).

El mercado de frutas en fresco y procesadas es uno de los más dinámicos del sector agroalimentario en el mundo, su crecimiento se ha visto favorecido por los cambios en las preferencias de los consumidores y las mayores preocupaciones por el cuidado de la salud. Los consumidores en la mayoría de los casos están dispuestos a pagar por el valor agregado en la calidad y presentación del producto. La demanda actual es por productos saludables, no perecederos, listos para su consumo, razón por la cual los elaborados que conserven al máximo el potencial funcional son una alternativa de transformación para el mercado (Romero, 2003); (Ruiz, 2003).

Las formas de conservación de las frutas son simplemente adecuaciones a las cuales se someten éstas con el fin de ampliar su vida útil o de consumo; es decir, transformar dichos alimentos, mediante la utilización de diferentes procesos tecnológicos en productos de buena aceptabilidad por parte de los consumidores. Además de garantizar de que son sanos e inocuos y que aportan diferentes compuestos nutritivos, como carbohidratos, vitaminas, minerales y fibra, entre otros, que deben ser consumidos por el hombre para mantener una buena salud y nutrición. La deshidratación por secado, es uno de los procesos más antiguos de preservación de alimentos, que permite reducir

la cantidad de agua disponible para el crecimiento de microorganismos y permanecen detenidas la mayoría de las reacciones químicas y enzimáticas. Los alimentos secos pueden almacenarse durante periodos bastante largos, otros fines son la reducción de peso y volumen, así como la facilidad para el consumidor de tener fruta durante todo el año (Flores, 2004).

El proceso de deshidratación osmótica es frecuentemente aplicado para conservar la calidad y estabilidad de las frutas y hortalizas, sin tener pérdidas considerables en compuestos aromáticos; además puede ser utilizado como una operación previa en el secado y la liofilización, reduciéndose así los costos energéticos; incluye dos tipos de transferencia de masa, la difusión del agua del alimento a la solución y la difusión de solutos de la solución al alimento. En el primer tipo, la fuerza conductora de la transferencia de masa es la diferencia de presión osmótica, mientras en la segunda es la diferencia de concentraciones. Con este método se baja el efecto de un gradiente de concentración, al poner en contacto la fruta entera o cortada, con soluciones altamente concentradas en solutos, por consiguiente, sin cambiar de fase. Es un tratamiento de eliminación parcial de agua, donde se sumerge la materia prima en una solución hipertónica (por ejemplo azúcar, sal, sorbitol, glicerina) que tiene una alta presión osmótica y baja actividad de agua (Barbosa- Vega, 2000).

Existen algunas tecnologías de secado: por aire caliente, de contacto directo con una superficie caliente, la aplicación de energía procedente de una fuente radiante, por atomización, la congelación, la liofilización y la deshidratación osmótica. El secado por aire caliente que se utilizará en este estudio, es el más eficiente y económicamente el más recomendado, ya que los equipos construidos pueden controlar el proceso: temperatura y velocidad del aire, y la disposición del alimento a secar (Maupoey, 2001).

2. JUSTIFICACIÓN

La naranjilla es una fruta perecible que requiere de un manejo poscosecha adecuado para su conservación en fresco, de ahí que la deshidratación es un proceso alternativo para su comercialización en los diferentes mercados. Los productos frescos corren el riesgo de sufrir deterioro en su calidad, siendo la deshidratación por secado con aire caliente, una alternativa tecnológica adecuada con el fin de evitar estas pérdidas en el producto final.

En la actualidad, los diferentes procesos tecnológicos permiten elaborar diferentes productos y diseñar alimentos con formidables perspectivas a partir de las frutas, como es el caso de la naranjilla variedad INIAP Quitoense-2009, seleccionada para esta investigación por sus características físicas y organolépticas, valorizando un cultivo importante del país. Para la industria alimenticia los deshidratados tienen un enorme potencial de desarrollo, porque al mismo tiempo que abre las puertas de los mercados en otros países, es posible desarrollarla con poca inversión, representando una excelente alternativa como producto de consumo directo o materia prima para otras industrias de alimentos.

El desarrollo de este proceso tecnológico agroindustrial, debe integrar sistemas de calidad, sanidad e inocuidad, que se deben considerar a lo largo de toda la cadena agroproductiva. Es por ello, que al procesar los alimentos, se tiene que conocer algunas preferencias de los consumidores y del mercado, con el fin de obtener de la mejor manera los productos finales. Se tendrá una especial oportunidad para contribuir al fortalecimiento de la seguridad y soberanía alimentaria de la población.

3. OBJETIVOS

GENERAL

- Obtener productos deshidratado y osmodeshidratado de naranjilla, utilizando procesos térmicos de secado con aire forzado.

ESPECÍFICOS

- Determinar los parámetros óptimos de temperatura y tiempo de secado en el proceso de deshidratación de la naranjilla.
- Optimizar el proceso de deshidratación osmótica y las variables de secado para la obtención de un producto deshidratado de la naranjilla.
- Establecer el tiempo de vida de anaquel de los deshidratados de naranjilla, mediante un control de calidad física, química, microbiológica y a través de evaluaciones del nivel de aceptabilidad.
- Realizar un análisis de beneficio/costo de los productos obtenidos a nivel de planta piloto.

4. HIPÓTESIS

H₀: Las características de la variedad INIAP Quitoense-2009 no son apropiadas para la elaboración de deshidratados.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1 MATERIALES

Materia Prima

- Naranjilla variedad INIAP Quitoense - 2009

Equipos

- | | |
|--|---|
| ▪ Cuarto frío | ▪ Cronómetro |
| ▪ Estufas de aire forzado y de condiciones controladas | ▪ Empacadora y selladora con atmósfera modificada |
| ▪ Balanzas. | ▪ Reverberos |
| ▪ Penetrómetro manual y de mesa | ▪ Refractómetro manual |
| ▪ Baño María | ▪ Medidor de actividad de agua |
| ▪ Calentador agitador | ▪ Medidor de color |
| ▪ Calibrador Vernier | ▪ Termómetro |

Materiales

- | | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| ▪ Agitadores | ▪ Fundas asépticas y empaques |
| ▪ Balones | ▪ Mallas de plástico |
| ▪ Bandejas plásticas y metálicas | ▪ Material para análisis sensorial |
| ▪ Buretas | ▪ Papel parafilm y aluminio |
| ▪ Cápsulas y crisoles | ▪ Papeles absorbentes |
| ▪ Cuchillos | ▪ Pinzas metálicas |
| ▪ Desecador | ▪ Pipetas |
| ▪ Empaques | ▪ Varillas de agitación |
| ▪ Espátulas | ▪ Vasos de precipitación |

5.2 METODOLOGÍA

La investigación se realizará en tres fases:

Fase I: Determinación de los parámetros óptimos de temperatura y tiempo de secado en el proceso de deshidratación de la naranjilla.

Fase II: Optimización de las variables del proceso para la obtención del osmodeshidratado de la naranjilla

Fase III: Establecimiento del tiempo de vida de anaquel de los dos productos de naranjilla, mediante un control de calidad física, química, microbiológica y a través de pruebas sensoriales de preferencia y aceptabilidad.

5.2.1 Características del sitio experimental

El presente estudio se desarrollará en el del Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Experimental Santa Catalina INIAP, ubicada en la Parroquia Cutuglahua, Cantón Mejía, Provincia de Pichincha, ubicada en una altitud de 3.050 m, la temperatura promedio es de 12 °C, la humedad relativa del 79 % y una precipitación anual de 1.400 mm (INIAP, 2002).

5.2.2 FASE I: Determinación de los parámetros óptimos para la temperatura y el tiempo de secado en el proceso de deshidratación de la pulpa de naranjilla.

5.2.2.1 Factores de estudio: fruta de naranjilla

Factor A: Temperatura de secado en estufa con aire forzado.

T1: 55 °C

T2: 60 °C

T3: 65 °C

T4: 70 °C

T5: 75 °C

Factor B: Tiempo de secado de la fruta

t1: 6 h

t2: 10 h

t3: 14 h

t4: 18 h

5.2.2.2 Tratamientos:

Código	Tratamientos	Descripción
1	T ₁ t ₁	55 °C x 6 h
2	T ₁ t ₂	55 °C x 10 h
3	T ₁ t ₃	55 °C x 14 h
4	T ₁ t ₄	55 °C x 18 h
5	T ₂ t ₁	60 °C x 6 h
6	T ₂ t ₂	60 °C x 10 h
7	T ₂ t ₃	60 °C x 14 h
8	T ₂ t ₄	60 °C x 18 h
9	T ₃ t ₁	65 °C x 6 h
10	T ₃ t ₂	65 °C x 10 h

11	T ₃ t ₃	65 °C x 14 h
12	T ₃ t ₄	65 °C x 18 h
13	T ₄ t ₁	70 °C x 6 h
14	T ₄ t ₂	70 °C x 10 h
15	T ₄ t ₃	70 °C x 14 h
16	T ₄ t ₄	70 °C x 18 h
17	T ₅ t ₁	75 °C x 6 h
18	T ₅ t ₂	75 °C x 10 h
19	T ₅ t ₃	75 °C x 14 h
20	T ₅ t ₄	75 °C x 18 h

5.2.2.3 Procedimiento

Diseño Experimental

Tipo de diseño: Se utilizará un diseño completamente al azar (DCA).

Número de observaciones: 3 para cada producto

Unidad Experimental: estará constituida por 10 kg de fruta de naranjilla para los 20 tratamientos

Análisis Estadístico

Esquema del análisis de varianza para cada producto.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	59
Tratamientos	19
Error	40

Análisis Funcional: Se determinará el coeficiente de variación en porcentaje. Para los tratamientos se realizará la prueba de significación de Tukey al 5 %

Variables y métodos de evaluación

- **Acidez Titulable:** La acidez se determinará en un peso de muestra llevada con agua destilada a un volumen conocido, se titulará con una solución de hidróxido de sodio estandarizada hasta un pH 8,2 correspondiente al viraje del indicador fenolftaleína. Se reportará en porcentaje del ácido representativo de naranjilla (A.O.A.C., 1998)
- **Humedad:** La humedad de la muestra se pierde por volatilización a causa del calor en una estufa a 105 °C, la cual se reportara en porcentaje (A.C.A.C., 1998).
- **Color externo e interno:** Se utilizará un equipo marca ColorTec-PCM™. El color se reportará en L (luminosidad), a (rojo+, verde -) y b (amarillo+, azul -). Parámetros con los que se calculará en ángulo Hue (H), la cromaticidad (C) y el índice de oscurecimiento (IO) (Alvarado, 2001), (Manual ColorTec PCM/PSM™).
- **Sólidos Solubles:** Se medirá como °Brix utilizando un refractómetro manual (A.O.A.C., 1998).
- **pH:** Se determinara directamente en la muestra solubilizada, utilizando un peachimetro debidamente calibrado.
- **Actividad de agua:** Se realizará utilizando un equipo Pa_wKit marca AQUALAB.

5.2.2.4 Métodos específicos de manejo del experimento

Obtención de la materia prima: Para el estudio se utilizará fruta de naranjilla, cosechada en su madurez comestible, de las huertas comerciales de los productores en la provincia de Pichincha.

Lugar y pruebas del ensayo: Se seleccionará las frutas que sean firmes al tacto, las blandas se descartarán para este proceso, las cuales serán lavadas con agua potable y desinfectadas con un microbicida natural y orgánico, en una concentración de 2,5 ml por litro de agua, con el objeto de remover impurezas. La fruta será almacenada en un cuarto frío a 8 °C. Posteriormente se peleará y optimizará el grosor de la rodaja, para luego ser secada en una estufa de aire forzado a diferentes tiempos y temperaturas; finalmente será empacada.

Se controlará la calidad del producto y se seleccionará el mejor tratamiento, el cual podrá ser consumido directamente o servirá de materia prima para otros procesos agroindustriales. El estudio se llevará a cabo en el Área de Investigación y Desarrollo de Productos y Procesos – 3 del Departamento de Nutrición y Calidad del INIAP.

Se realizará un control físico y químico del producto, con el análisis de la acidez titulable, humedad, color, sólidos solubles, pH y actividad de agua.

5.2.3 FASE II: Optimización de las variables del proceso para la obtención de un producto osmodeshidratado de naranjilla.

5.2.3.1 Factores de estudio: Fruta de naranjilla

Factor A: Temperatura de inmersión (°C)

- T₁ = 18 °C
- T₂ = 25 °C
- T₃ = 32 °C

Factor B: Tiempo de inmersión en la solución osmótica (h)

- t₁ = 1 h
- t₂ = 2 h
- t₃ = 3 h

Factor C: Tiempo de secado (h)

- S₁ = 6 h
- S₂ = 10 h

5.2.3.2 Tratamientos:

Código	Tratamientos	Descripción
1	T ₁ t ₁ S ₁	18 °C inmersión x 1 h inmersión x 6 h secado
2	T ₁ t ₂ S ₁	18 °C inmersión x 2 h inmersión x 6 h secado
3	T ₁ t ₃ S ₁	18 °C inmersión x 3 h inmersión x 6 h secado
4	T ₁ t ₁ S ₂	18 °C inmersión x 1 h inmersión x 10 h secado
5	T ₁ t ₂ S ₂	18 °C inmersión x 2 h inmersión x 10 h secado
6	T ₁ t ₃ S ₂	18 °C inmersión x 3 h inmersión x 10 h secado
7	T ₂ t ₁ S ₁	25 °C inmersión x 1 h inmersión x 6 h secado
8	T ₂ t ₂ S ₁	25 °C inmersión x 2 h inmersión x 6 h secado

9	$T_2 t_3 S_1$	25 °C inmersión x 3 h inmersión x 6 h secado
10	$T_2 t_1 S_2$	25 °C inmersión x 1 h inmersión x 10 h secado
11	$T_2 t_2 S_2$	25 °C inmersión x 2 h inmersión x 10 h secado
12	$T_2 t_3 S_2$	25 °C inmersión x 3 h inmersión x 10 h secado
13	$T_3 t_1 S_1$	32 °C inmersión x 1 h inmersión x 6 h secado
14	$T_3 t_2 S_1$	32 °C inmersión x 2 h inmersión x 6 h secado
15	$T_3 t_3 S_1$	32 °C inmersión x 3 h inmersión x 6 h secado
16	$T_3 t_1 S_2$	32 °C inmersión x 1 h inmersión x 10 h secado
17	$T_3 t_2 S_2$	32 °C inmersión x 2 h inmersión x 10 h secado
18	$T_3 t_3 S_2$	32 °C inmersión x 3 h inmersión x 10 h secado

5.2.3.3 Procedimiento

Diseño Experimental

Tipo de diseño: Se utilizará un diseño completamente al azar (DCA).

Número de observaciones: 3 para cada producto

Unidad Experimental: estará constituida por 10 kg de fruta de naranjilla para los 18 tratamientos

Análisis Estadístico

Esquema del análisis de varianza para cada producto.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	53
Tratamientos	17
Error	36

Análisis Funcional: Se determinará el coeficiente de variación en porcentaje. Para los tratamientos se realizará la prueba de significación de Tukey al 5%

Variables y métodos de evaluación

Se utilizarán las variables descritas en el numeral 5.2.2.3.

5.2.3.4 Métodos específicos de manejo del experimento

Obtención de la materia prima: Se utilizará fruta de naranjilla, cosechada en su madurez comestible, de las huertas comerciales de los productores en la provincia de Pichincha.

Lugar y pruebas del ensayo: Se seleccionará las frutas que sean firmes al tacto, las blandas se descartarán para este proceso, las cuales serán lavadas con agua potable y desinfectadas con un microbicida natural y orgánico, en una concentración de 2,5 ml por litro de agua, con el objeto de remover impurezas. La fruta será almacenada en un

cuarto frío a 8 °C. Posteriormente se pelará y se utilizará la rodaja con el grosor optimizado en la primera fase.

Las rodajas de naranjilla se sumergirán en una solución de sacarosa a 70 °Brix entre 1, 2 y 3 horas. Una vez cumplido el tiempo establecido para la osmosis se procederá a escurrir la fruta y retirar toda la cantidad de jarabe mediante un lavado rápido con agua potable, el cual ayudará a evitar que la fruta tome un aspecto pegajoso el momento de terminar con la etapa del secado.

Las rodajas de naranjilla serán dispuestas en bandejas dentro de una estufa de aire forzado a la temperatura optimizada en la primera fase, durante 6 y 10 horas. En esta etapa se extrae el agua por acción de la temperatura y el movimiento del aire, lo cual hace que se concluya con el fenómeno de osmodeshidratación de la fruta; finalmente será empacada. El estudio se llevará a cabo en el Área de Investigación y Desarrollo de Productos y Procesos – 3 del Departamento de Nutrición y Calidad del INIAP.

Se realizará un control físico y químico del producto con el análisis de la acidez titulable, humedad, color, sólidos solubles, pH y actividad de agua.

5.2.4 FASE III: Establecimiento del tiempo de vida de anaquel de los deshidratados de naranjilla, mediante un control de calidad física, química, microbiológica, y a través de pruebas sensoriales de preferencia y aceptabilidad.

Este estudio comprende dos investigaciones, que se realizarán con el mejor tratamiento seleccionado de la Fase I y II: En ambiente natural y en ambiente controlado.

5.2.4.1 Almacenamiento en ambiente natural

5.2.4.1.1 Factores de estudio

Tiempos de almacenamiento: 6

5.2.4.1.2 Tratamientos:

Deshidratado

Días	Código
15	AD ₁
30	AD ₂
45	AD ₃
60	AD ₄
75	AD ₅
90	AD ₆

Mejor tratamiento en la Fase I

Osmodeshidratado

Días	Código
15	AO ₁
30	AO ₂
45	AO ₃
60	AO ₄
75	AO ₅
90	AO ₆

Mejor tratamiento en la Fase II

5.2.4.1.3 Procedimiento

Diseño Experimental

Tipo de diseño: Se utilizará un Diseño bloques completamente al azar (BCA).

Número de observaciones: tres para cada producto.

Unidad Experimental: estará constituida por 1 kg de deshidratado y osmodeshidratado de naranjilla.

Análisis Estadístico

Esquema del análisis de varianza para conservación al ambiente del deshidratado y osmodeshidratado de naranjilla.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	17
Tratamientos	5
Repeticiones	2
Error	10

Análisis Funcional: Se realizará la prueba de significación de Tukey al 5 % y se determinará el Coeficiente de Variación en porcentaje (CV %).

5.2.4.2 Ambiente controlado (30 °C, 90 % H.R.)

5.2.4.2.1 Factores de estudio

Tiempos de almacenamiento: 6

5.2.4.2.2 Tratamientos:

Deshidratado

Días	Código
4	CD ₁
8	CD ₂
12	CD ₃
16	CD ₄
20	CD ₅
24	CD ₆

Mejor tratamiento en la Fase I

Osmodeshidratado

Días	Código
4	CO ₂
8	CO ₂
12	CO ₃
16	CO ₄
20	CO ₅
24	CO ₆

Mejor tratamiento en la Fase II

5.2.4.2.3 Procedimiento

Diseño Experimental

Tipo de diseño: Se utilizará un Diseño bloques completamente al azar (BCA).

Número de observaciones: tres para cada producto

Unidad Experimental: estará constituida por 1 kg del deshidratado y osmodeshidratado de naranjilla.

Análisis Estadístico

Esquema del análisis de varianza para el almacenamiento en condiciones aceleradas del deshidratado y osmodeshidratado de naranjilla.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	17
Tratamientos	5
Repeticiones	2
Error	10

Análisis Funcional: Se realizará la prueba de significación de Tukey al 5 % y se determinará el Coeficiente de Variación en porcentaje (CV %).

Variables y métodos de evaluación

Para determinar los cambios físicos y químicos en el deshidratado y osmodeshidratado de naranjilla de cada periodo de almacenamiento al ambiente y condiciones aceleradas, se realizarán las determinaciones detalladas en el numeral 5.2.2.3, así como las expuestas a continuación.

Firmeza: Se coloca la muestra de deshidratado en la base de un penetrómetro de cono, previamente encerado y se determina directamente la penetración de la aguja en unidades de longitud (mm)

Análisis microbiológicos: Se realizará un recuento total de aerobios mesófilos, mohos y levaduras (AOAC, 1998).

Prueba sensorial de preferencia: Se realizará una prueba sensorial para evaluar el nivel de preferencia de los productos en una presentación de jugo, con un grupo focal, conformado de un mínimo de 32 panelistas no entrenados. Se calculará con una probabilidad de uno o más juicios correctos con base al número de panelistas (Meilgaard *et al.*, 1990).

Prueba sensorial de aceptabilidad: con el jugo seleccionado de la prueba de preferencia, se realizará la prueba de aceptabilidad, donde se evaluará el color, sabor y aroma del jugo. Para la identificación de cada muestra se utilizará números aleatorios de 3 dígitos. Las pruebas se realizarán en cabinas independientes para evitar la influencia de respuesta entre los panelistas. Las calificaciones se receptorán en una hoja de encuesta que incluye una escala hedónica de 7 puntos, desde me gusta muchísimo hasta me disgusta muchísimo.

5.2.4.2.4 Métodos específicos de manejo del experimento

Obtención de la materia prima: Para el estudio se utilizará el mejor tratamiento obtenido en la Fase I y II para el deshidratado y osmodeshidratado de naranjilla, respectivamente.

Lugar y pruebas del ensayo: El producto será empacado en fundas aluminadas de polietileno de alta densidad (PEHD), con un peso aproximado de 25 g en atmósfera modificada con Nitrógeno. Luego las muestras serán sometidas a condiciones forzadas de temperatura y humedad en una cámara aceleradora a una temperatura de 30 °C y una humedad relativa del 90 %, realizándose muestreos cada 4 días durante un periodo de 24 días. Otra parte se almacenará a temperatura ambiente, realizándose muestreos cada 15 días en un lapso de 90 días.

Las características sensoriales del producto obtenido en los mejores tratamientos se evaluarán mediante cataciones y métodos instrumentales, además de un control microbiológico. Se realizará la evaluación del nivel de preferencia y aceptabilidad: Color, Sabor y Aroma. Un análisis físico químico del producto terminado en el mejor tratamiento: Firmeza, Color, Humedad, Actividad del agua, pH, acidez titulable, Sólidos Solubles y el análisis microbiológico.

El estudio se llevará a cabo en el Área de Investigación y Desarrollo de Productos y Procesos – 2 y 3 del Departamento de Nutrición y Calidad del INIAP.

5.2.5 Análisis Económico

Se realizará un análisis de costos para la obtención de los deshidratados de naranjilla a nivel de planta piloto, para ello se tomarán los costos directos y los costos indirectos que influyen en la elaboración del producto final.

6. CRONOGRAMA

ACTIVIDADES	Periodo 2010 - 2011											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
1. Revisión bibliográfica preparación de anteproyecto INIAP, ESPOCH	■											
2. Aprobación en el INIAP, ESPOCH		■	■									
3. Preparación de la materia prima y ensayos preliminares			■	■								
4. Desarrollo experimental					■	■						
5. Análisis sensorial y determinación de la vida útil de los productos.						■	■	■				
6. Evaluación de los resultados.							■	■	■			
7. Control de calidad químico y microbiológico de los productos.								■	■	■		
8. Análisis estadístico y económico									■	■		
9. Elaboración y revisión de la tesis en el INIAP y ESPOCH.									■	■	■	■

7. PRESUPUESTO

CONCEPTO	UNIDAD	CANTIDAD	P. UNIT US\$	P. TOT US\$
MANO DE OBRA PROYECTO				
Tesista	mes	10	323,85	3238,50
REACTIVOS Y MATERIALES PROYECTO				
Fruta	kg	50	3,00	150,00
Tirillas para vitamina C	caja	2	70,00	140,00
Material de aseo	unidad	5	20,00	100,00
Guantes quirúrgicos no estériles	caja	3	10,00	30,00
Empaques	unidad	100	2,00	200,00
SERVICIOS PROYECTO				
Mantenimiento de equipo	unidad	1	300,00	300,00
Análisis microbiológico	unidad	39	25	975,00
MOVILIZACIÓN PROYECTO				
Subsistencias	USD \$	30	20,00	600,00
Combustible	galones	250	2,00	500,00
Peajes	unidad	60	1,00	60,00
MATERIAL DE OFICINA PROYECTO				
Copias, empastado tesis, cd, papel bond, cintas.	unidad	20	20,00	400,00
Cartucho de impresora	unidad	1	80,00	80,00
OTROS PROYECTO				
Difusión y capacitación	eventos	2	150,00	300,00
SUBTOTAL				7073,50
IMPREVISTOS (5%)				353,68
TOTAL				7427,18
FUENTES DE FINANCIAMIENTO				
Organización		Porcentaje aporte (%)		
Fondos Fiscales INIAP Proyecto 21000527033			54	4010,68
Tesista			46	3416,50
TOTAL \$			100	7427,18

8. BIBLIOGRAFÍA

1. A.O.A.C. 2007. "Peer verified methods manual on policies and procedures". Arlington (USA) s.p.
2. Alvarado, J.; Aguilera, J. 2001. "Métodos para medir propiedades físicas e industriales de alimentos". Madrid (España), Acribia. p. 157-329.
3. Barbosa G.; Vega H. 2000 "Deshidratación de Alimentos". Zaragoza (España), Acribia. p. 27- 35, 130 – 135
4. Flores, W. 2004. "Deshidratación de naranjilla". PROMER. www.promer.org/getdoc.php?docid=661 (Octubre, 2008)
5. Hernández, M.; Barrera, J. 2004. "Bases técnicas para el aprovechamiento de frutas amazónicas". Bogotá (Colombia), Guadalupe. p. 101
6. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. 2002. "Fuente de conocimiento y tecnologías agropecuarias para la competitividad". Quito (Ecuador). 35p (Publicación miscelánea no.108)
7. ColorTec PCM/PSM™. 2002. "Manual Color meter, basic instrument." Adaptado en el Departamento de Nutrición y Calidad de la Estación Santa Catalina INIAP. sp.
8. Maupoey, P. 2001. "Introducción al secado de alimentos por aire caliente". Valencia (España), Universidad Politécnica de Valencia. p. 211
9. Meilgaard, M.; Carr, T.; Vance, G. 1990. "Sensory Evaluation Techniques". Florida (USA), 3 ed. Boca, Ratón. p. 231
10. Revelo, J.; Sandoval, P. 2003. "Factores que afectan la producción y productividad de la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam) en la región amazónica del Ecuador". s.e Quito (Ecuador), p. 108
11. Romero, A. 2003. "Tecnología de frutas y verduras. Organización y capacitación de mujeres de cabeza de familia en ciencia y tecnología de alimentos". s.e Bogotá (Colombia), p. 75
12. Ruiz, L. 2003. "Situación de la cadena productiva de las frutas amazónicas ecuatorianas". INFOAGRO. <http://infoagro.net/shared/docs/a5/cf> (Septiembre, 2008)
13. Vásquez, L.; Saltos, N. 2004. "Ecuador su realidad". 12 ed. Quito (Ecuador), Fundación "José Peralta". p. 151
14. Viteri, P.; Vásquez, W.; León, F.; Viera, W.; Posso, M.; Hinojosa, M.; Revelo, J.; Ochoa, J. 2009. "Naranjilla de jugo (*Solanum quitoense* Lam.) injerta en patrones de solanáceas silvestres resistentes a *Fusarium oxysporum* y al *Meloidogyne incognita*". INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Prog. de Fruticultura. Quito (Ecuador) p. 3-9 (Boletín Divulgativo no. 354).