

**Efecto de la temperatura de congelación en
las propiedades físicas y químicas de la pulpa
congelada de dos variedades (CCP76 y
CCP06) del falso fruto de Marañón
(*Anacardium occidentale L.*)**

Erick Cristian Cruz Montesinos

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2008

ZAMORANO
CARRERA DE AGROINDUSTRIA ALIMENTARIA

**Efecto de la temperatura de congelación en
las propiedades físicas y químicas de la pulpa
congelada de dos variedades (CCP76 y
CCP06) del falso fruto de Marañón
(*Anacardium occidentale L.*)**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniero en Agroindustria Alimentaria en el Grado
Académico de Licenciatura.

Presentado por

Erick Cristian Cruz Montesinos

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2008

Efecto de la temperatura de congelación en las propiedades físicas y químicas de la pulpa congelada de dos variedades (CCP76 y CCP06) del falso fruto de Marañón (*Anacardium occidentale L.*)

Presentado por:

Erick Cristian Cruz Montesinos

Aprobado:

Julio R. López, M.Sc.
Asesor Principal

Luis Fernando Osorio, Ph.D.
Director
Carrera Agroindustria Alimentaria

Edgar E. Ugarte, M.Sc.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

RESUMEN

Cruz, E. 2008. Efecto de la temperatura de congelación en las propiedades físicas y químicas de la pulpa congelada de dos variedades (CCP76 y CCP06) del falso fruto de Marañón (*Anacardium occidentale* L.) Proyecto de graduación del programa de Ingeniería en Agroindustria Alimentaria, Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Honduras. 30p.

En la actualidad solo el 10% del falso fruto del marañón es aprovechado, la industria se enfoca en la utilización de la nuez como producto primario. El objetivo de este estudio fue evaluar el efecto de tres temperaturas de congelación (-11°C, -15°C y -35°C) en las propiedades físicas y químicas de la pulpa congelada de dos variedades de marañón (CCP76 y CCP06). Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (BCA) con un arreglo de parcelas divididas con 6 tratamientos (3 temperaturas y 2 variedades). Se realizó un análisis sensorial de aceptación de cada tratamiento utilizando un panel sensorial no capacitado compuesto por 12 personas. Se evaluaron los atributos sensoriales de apariencia, aroma, acidez, viscosidad, sabor y aceptación general. Se realizó un análisis de costos variables de producción. Se evaluaron las características físicas (color, viscosidad) y químicas (análisis químico proximal y acidez) del tratamiento de mayor aceptación. El panel sensorial no detectó diferencias significativas entre los tratamientos para ningún atributo sensorial en la variedad CCP76. El panel sensorial detectó diferencias significativas ($P < 0.05$) entre tratamientos para los atributos de apariencia, acidez y aceptación general en la variedad CCP06. Para la variedad CCP76 no se detectaron diferencias significativas para el parámetro L^* (Intensidad) y a^* (rojo), pero si para el parámetro b^* (amarillo). Para la variedad CCP06 se detectaron diferencias significativas para el parámetros L^* , pero no en a^* y b^* . Para ambas variedades no se detectaron diferencias significativas entre tratamientos para el parámetro viscosidad. El costo variable de elaborar 400g de pulpa congelada fue de L.9.91.

Palabras clave: viscosidad, intensidad, costos variables

CONTENIDO

Portadilla.....	i
Página de firmas.....	ii
Resumen.....	iii
Contenido.....	iv
Índice de cuadros, Figuras y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	6
4. RESULTADO Y DISCUSION.....	10
5. CONCLUSIONES.....	24
6. RECOMENDACIONES.....	25
7. BIBLIOGRAFIA.....	26
8. ANEXOS.....	28

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros		Página
1	Composición química del falso fruto del marañón.....	4
2	Diseño de experimental.....	7
3	Formulación base para elaboración de pulpa de marañón.....	7
4	Medias de evaluación sensorial: aceptación general por variedad..	11
5	Evaluación sensorial de aceptación por variedad.....	11
6	Medias de evaluación sensorial: apariencia, variedad CCP76.....	12
7	Medias de evaluación sensorial: aroma, variedad CCP76.....	12
8	Medias de evaluación sensorial: acidez, variedad CCP76.....	12
9	Medias de evaluación sensorial: viscosidad, variedad CCP76.....	13
10	Medias de evaluación sensorial: sabor, variedad CCP76.....	13
11	Medias de evaluación sensorial: aceptación general, variedad CCP76.....	13
12	Medias de evaluación sensorial: apariencia, variedad CCP06.....	14
13	Medias de evaluación sensorial: aroma, variedad CCP06.....	14
14	Medias de evaluación sensorial: acidez, variedad CCP06.....	14
15	Medias de evaluación sensorial: viscosidad, variedad CCP06.....	15
16	Medias de evaluación sensorial: sabor, variedad CCP06.....	15
17	Medias de evaluación sensorial: aceptación general, variedad CCP06.....	15
18	Análisis químico proximal de la pulpa congelada de marañón.....	16
19	Acidez para la variedad CCP76.....	17
20	Acidez para la variedad CCP06.....	18
21	Análisis físico: color, variedad CCP76.....	18
22	Análisis físico: color, variedad CCP06.....	19
23	Análisis físico: viscosidad, variedad CCP76.....	19
24	Análisis físico: viscosidad, variedad CCP06.....	20
25	Tiempos y movimientos.....	21
26	Resumen de tiempos y movimientos.....	22
27	Costos variables de producción de pulpa congelada a escala piloto.....	22
28	Conteo microbiológico de mohos.....	23

Figuras	Página
1. Flujo de proceso para elaborar pulpa congelada de marañón.....	10

Anexos	Página
1. Formato de evaluación sensorial.....	29

1. INTRODUCCION

Mercados globalizados demandan productos con una mayor capacidad de vida de anaquel para llegar con mayor facilidad a cualquier parte del mundo, para esto existen muchos métodos de preservación de alimentos y uno de los más utilizados es la congelación. Esto se da a través de la reducción de temperatura a niveles por debajo de 0°C, lo cual evita la propagación de microorganismos, el deterioro del producto y alarga la vida en anaquel. La pulpa de fruta se enmarca en una de las principales tendencias de nuevos productos "Go Natural". Esta tendencia es una respuesta a la necesidad de comer saludable y con la mínima cantidad de preservante, por tal razón la pulpa congelada de marañón cuenta con todas las características para cumplir con esta tendencia (Singh y Heldman, 1998).

La pulpa, se puede obtener de diversas frutas, pero en este caso se decidió por el marañón, debido a que es un producto de la zona tropical. Los productores de marañón de la región Centroamericana enfocan todo su esfuerzo en el procesamiento del verdadero fruto del marañón, hasta comercializarlo como nuez de marañón a granel o saborizada. El falso fruto en su mayoría se desperdicia y esto puede ser una oportunidad de crecimiento económico para los países productores y procesadores de la región Centroamericana. Una de las alternativas de aprovechamiento es en forma de pulpa, la cual en su mayoría sirve como materia prima para la elaboración de helados, refrescos, etc. Por estas razones se debe de buscar la industrialización del falso fruto como una alternativa para generar mejores condiciones de vida para los productores de Centroamérica (Murillo, 2003).

La congelación de la pulpa de marañón, se puede generar por diferentes métodos, ya sea por contacto directo o indirecto. Cabe mencionar que en el primer sistema se puede realizar por congeladores de placas y por corriente de aire y el segundo método se da con sistemas de corriente de aire y de inmersión. La congelación, consiste en someter al producto a una aplicación drástica de frío, generando una disminución de la actividad de agua, lo cual evita el desarrollo microbiano, limita la acción de las mayorías de reacciones químicas y enzimáticas; generando así el aumento de la vida útil de los alimentos, el mantenimiento de las características organolépticas y el valor nutritivo de los productos congelados; siempre y cuando el proceso de congelación y de almacenamiento son adecuados. Cabe recalcar que el proceso de congelación no elimina los microorganismos, genera resistencias en esporas, no destruye toxinas y un empaçado no adecuado causa deshidratación (Oruña et.al., 1997). Esto llevó a evaluar el efecto de la temperatura de congelación en las características físicas y químicas de la pulpa congelada del marañón.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo general

Evaluar el efecto de la temperatura de congelación en las propiedades físicas y químicas de la pulpa congelada de dos variedades (CCP76 y CCP06) del falso fruto de marañón (*Anacardium occidentale L.*)

1.1.2 Objetivos específicos

1. Evaluar el efecto de la temperatura de congelación en los atributos sensoriales de las pulpas congeladas de las variedades CCP76 y CCP06 del falso fruto del marañón.
2. Evaluar las propiedades físicas y químicas de la pulpa congelada de mayor aceptación.
3. Realizar un análisis microbiológico de mesofilos aerobios, mohos y levaduras de la pulpa congelada de marañón con mayor aceptación.
4. Realizar un estudio de tiempos y movimientos de la pulpa congelada de marañón con mayor aceptación.
5. Determinar los costos variables de producción a escala piloto de la pulpa congelada de marañón con mayor aceptación.

2 REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 CONTEXTO GENERAL

La congelación como medio de conservación produce generalmente un producto de alta calidad para el consumo, aunque dicha calidad depende finalmente tanto del proceso de congelación realizado como de las condiciones de almacenamiento del producto congelado (Singh y Heldman, 1998).

El deterioro de la calidad inicial del producto se debe a los cambios físicos y químicos en función de la temperatura y la duración de almacenamiento, y el efecto combinado de estos determina la tolerancia del producto al almacenamiento en congelación. Los factores como el producto, proceso y embalaje son determinantes para la calidad final del producto congelado (Casp y Abril, 1999).

Del falso fruto de marañón se pueden obtener varios productos, similares a los obtenidos de otras frutas. En Costa Rica solamente se ha incursionado en el marañón pasa y en el vino de marañón. Esto se debe probablemente a que esta materia prima tiene una alta concentración de taninos (35%) lo que la hace tener un sabor astringente y al mismo tiempo ácido, por lo que no es muy aceptada por el consumidor ni muy factible de procesar, como si lo es el mango, la mora y otras, que tienen otras características y son de mayor consumo (Murillo, 2003).

El fruto fresco es muy astringente debido a su alto contenido en taninos y tiene un sabor más agradable si se procesa para eliminar el sabor amargo. Esto se puede realizar cocinándolos a presión durante 10-15 minutos o hirviéndolos en agua con sal durante 15 minutos (McLaughlin, 2004).

La mayoría de las frutas contiene una variedad de diferentes carotenoides, y la composición tiende a variar entre las frutas. Generalmente el contenido aumenta en las frutas maduras. Sin embargo, los carotenoides son fácilmente oxidados. Por eso el contenido de carotenoides esta propenso a decrecer durante la congelación, el almacenamiento con bajas temperaturas y a la descongelación (Jeremiah y Lester, 1995).

En el estudio de la evolución de clorofilas como β -caroteno y luteína en judías verdes frescas, escaldadas y almacenadas durante un año a -22°C , se comprobó que los niveles de pigmentos en judías frescas disminuían sensiblemente durante el primer mes de almacenamiento, estabilizándose después, aunque en el caso del β -caroteno también hubo pérdidas durante el segundo mes antes de la estabilización (Oruña et al., 1997).

Al igual que con los lípidos, la oxidación de los carotenoides se acelera por la temperatura, la presencia de metales, luz y enzimas y se reduce por la adición de antioxidantes. Los alimentos que contienen antioxidantes, como tocoferoles o vitamina C, conservan mejor los carotenoides y por tanto su color (Vicario, 2004).

2.1.1 Pulpa de fruta congelada

Pulpa es la parte carnosa y/o comestible de la fruta, la cual resulta de la eliminación de la cáscara, semilla y fibra por procesos manuales y/o mecánicos, obteniéndose un producto pastoso o semi líquido que luego es estabilizado y almacenado por diferentes métodos. El concepto de las pulpas de frutas está orientado en primer lugar a ser una materia prima intermedia para la industria de productos frutícolas como jaleas, mermeladas, pasas, helados, yogurt, etc. Los métodos más conocidos de conservar y almacenar pulpas son: refrigeración, congelación, asepsia y aditivos químicos, por ello reciben nombre como pulpa congelada, pulpa aséptica y pulpa con aditivos químicos (Flores, 2002).

2.1.2 Información nutricional del falso fruto del Marañón

Cuadro1. Composición química del falso fruto del marañón

Componente	Cantidad en 100g
Humedad	84.40-88.70 g
Proteína	0.10-0.16 g
Grasa	0.05-0.50 g
Carbohidratos	9.08-9.75 g
Fibra	0.40-1.02 g
Cenizas	0.19-0.34 g
Calcio	0.90-5.40 mg
Fosforo	6.10-21.40 mg
Hierro	0.19-0.71 mg
Carotenos	0.03-0.74 mg
Tiamina	0.02-0.03 mg
Riboflavina	0.13-0.40 mg
Niacina	0.13-0.54 mg
Acido Ascorbico (Vitamina C)	146.60-372.01 mg

Fuente: (Morton, 1987).

Según Velásquez 2006, el marañón es una buena fuente de de vitamina C y el contenido de este cubre más del 100% de los requerimiento diarios.

2.1.3 Congelación

La velocidad de congelación o tiempo necesario para que la temperatura del producto disminuya hasta alcanzar valores inferiores a la temperatura del producto inicial de congelación influirá en la calidad del producto, aunque de diferente manera dependiendo del tipo de alimento. Algunos productos necesitan congelación rápida con el fin de asegurar la formación de cristales de hielo de pequeño tamaño dentro de la estructura del producto, ocasionando el mínimo daño en la textura del producto. Sin embargo, otros productos no se ven afectados por los cambios estructurales producidos durante la congelación y no son justificables los costes añadidos asociados con una congelación rápida (Singh y Heldman, 1998).

Los procesadores de alimentos deben implementar medidas para el control de peligros físicos, biológicos y químicos en las materias primas en niveles que no presenten una amenaza para la salud humana, de acuerdo con las recomendaciones que figuran en las secciones pertinentes del Código Internacional para Elaboración y Manipulación de los Alimentos Congelados Rápidamente (Codex Alimentarius (2006); citado por Domínguez, 2007). Antes de la congelación, las materias primas pueden someterse a muchas formas de elaboración; por ejemplo: se pueden limpiar, seleccionar, cortar, rebanar, escaldar, acondicionar, curar, hervir, filetear y calentar. El hecho de que estos procesos debieran o no considerarse puntos críticos de control dependerá del tipo de materias primas y de las condiciones concretas, principalmente de cuánto tiempo se mantienen las materias primas y el producto resultante en temperaturas que puedan resultar en la multiplicación de patógenos.

El proceso de congelación rápida debería realizarse de manera que se reduzcan al mínimo los cambios físicos, bioquímicos y microbiológicos, tomando en cuenta el sistema o proceso de congelación y su capacidad, la naturaleza del producto (conductividad térmica, grosor, forma, temperatura inicial) y el volumen de producción. El proceso de congelación rápida no debería considerarse completo a menos que el centro térmico del producto haya alcanzado una temperatura de -18°C o más fría, después que se estabilice la temperatura. El producto que sale del congelador debería trasladarse cuanto antes a una cámara frigorífica a fin de minimizar su exposición a temperaturas cálidas y niveles elevados de humedad y para mantener el producto a una temperatura de -18°C o menor (Domínguez, 2007).

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 UBICACIÓN

El estudio se desarrolló en la Planta Agroindustrial de Investigación y Desarrollo (PAID) y el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ). Localizados en el Departamento de Francisco Morazán, 30km. al este de Tegucigalpa, Honduras.

3.2 INSUMOS, EQUIPO Y MATERIALES

3.2.1 Insumos

- Falso fruto del marañón
- Azúcar (Izalco)
- Bicarbonato de sodio (Alquimia)
- Agua
- Cloro en polvo (Klaren)

3.2.2 Equipos

- Marmita Vulcan EC-10TW
- Licuadora Waring Pro 3Hp Blender
- Balanza AND FS-15K
- Balanza Acculab No PP-201
- Despulpadora Robot Coupe C-80 A
- Refractómetro Sper Scientific 300003
- Termómetro Master Cool 52224-A
- Potenciómetro Waterproof pH Testr 30
- Blast Freezer 9AMX05B125902
- Congelador BOHN LET090BMC6K
- Refrigerador SANSUNG RT47MASW

3.2.3 Materiales

- Recipientes de PVC, 30x15x15 cm
- Cucharas de metal
- Recipientes de PVC con capacidad de 5 litros
- Baldes de PVC con capacidad de 5 galones
- Bolsas de polietileno

3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se usó un diseño de bloques completos al azar (BCA) con un arreglo de parcelas divididas con 6 tratamientos y 3 repeticiones para un total de 18 unidades experimentales.

Cuadro 2. Diseño experimental.

	VARIETADES					
	CCP76			CCP06		
Temperaturas	-11°C	-15°C	-35°C	-11°C	-15°C	-35°C
Tratamientos	T1	T2	T3	T4	T5	T6

El cuadro 2, muestra que las parcelas principales son las variedades y las temperaturas son las subparcelas. Los tratamientos son las combinaciones de variedad y temperaturas.

3.4 ELABORACIÓN DE PULPA CONGELADA DE MARAÑÓN

Cuadro 3. Formulación base para elaboración de pulpa de marañón.

INGREDIENTES	CANTIDAD (g)	PORCENTAJE (%)
Falso fruto del Marañón	3682	97.0
Azúcar	111	2.9
Bicarbonato de Sodio	4	0.1
TOTAL	3796 g	100

3.4.1 Descripción de Proceso

- Lavado de fruta:** se lavó la fruta en 5 galones agua después de la cosecha, hasta remover la suciedad y partículas indeseables.
- Desinfectado de fruta:** se vertió 150 ppm de cloro en polvo al 60% por 5 litro de agua y se dejó reposar la fruta por 5 minutos y después se lavó la fruta con 5 galones agua potable.
- Pesado de fruta:** antes de pesar la fruta del marañón, se removió la nuez del falso fruto y se tomó el peso de este último.

4. **Troceado:** se partió por la mitad el falso fruto, para obtener uniformidad en el escaldado.
5. **Escaldado:** se escaldó el falso fruto por 3 minutos en agua a 80°C.
6. **Reducción de tamaño:** se licuó por 8 minutos todo el marañón después del escaldado, para lograr homogenizar todas las partículas y hacer más fácil el despulpado.
7. **Tratamiento térmico:** fue sometido a un tratamiento térmico de 10 minutos a 80 °C después de licuado con el fin de inactivar microorganismos.
8. **Enfriado:** paso por un periodo de 15 minutos a temperatura ambiente de 25°C, hasta alcanzar un enfriamiento uniforme.
9. **Despulpado:** se despulpó 3 veces, para lograr una mejor separación de la fibra contenida en el falso fruto del marañón.
10. **Mezclado:** se mezclaron los ingredientes como el azúcar y bicarbonato de sodio hasta obtener 18 grados Brix y un pH de 4.5.
11. **Empacado:** fue empacado en bolsa de polietileno de 2 libras.
12. **Congelado:** se congeló a -11°C, -15°C y -35°C por 12 horas

3.5 ANÁLISIS SENSORIAL

Se midieron las características sensoriales (apariencia, aroma, viscosidad, sabor y aceptación general) a través de un análisis de aceptación utilizando 12 panelistas no entrenados y una escala hedónica de 5 puntos donde: 1=me disgusta mucho y 5=me gusta mucho. Para esto se elaboró una bebida refrescante que contenía 65% de agua, 30% de pulpa congelada de marañón y 5% de azúcar. Se le dió a los panelistas 20 ml de bebida refrescante en recipientes plásticos con capacidad para 30 ml.

3.6 ANÁLISIS QUÍMICO

Se realizó un análisis químico proximal al tratamiento de pulpa congelada de marañón con mayor aceptación. El análisis se hizo en el Laboratorio de Análisis de Alimentos Zamorano (LAAZ).

- Grasa: Método Babcock (AOAC 33.7.18)
- Proteína cruda: Método Kjeldahl (AOAC 33.7.12 Método 926.123)
- Humedad: Deshidratación en horno a 105°C (AOAC 33.7.03 Método 926.08)
- Cenizas: Incineración (AOAC 33.7.07 Método 935.42)

3.7 ANÁLISIS FÍSICOS

3.7.1 Color (Colorflex)

Se midió el color de la muestra más aceptada (aceptación general), utilizando el colorímetro ColorFlex Hunter Lab. Según la American Society for Testing Materials. Los valores que se obtuvieron en el análisis fueron L*, que indica qué tan claro/oscura es la muestra; a*, que significa rojo si el valor es positivo o verde si es negativo; b*, que significa amarillo si el valor es positivo o azul si es negativo.

3.7.2 Viscosidad

Se midió la viscosidad utilizando el Consistómetro de Brookfield (modelo RVDVII+), con el acople numero 1 y 100 RPM midiendo la viscosidad inicial (Cp).

3.8 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Se llevó a cabo un análisis microbiológico que consistió en conteos de UFC/ml de mohos, levaduras y aerobios totales, de la muestra con mayor aceptación. Para el conteo de mohos y levadura, se utilizó el análisis con PDA (Plate Dextrose Agar) y para el conteo de aerobios totales se utilizó PCA (Plate Count Agar).

3.9. ANÁLISIS DE COSTOS VARIABLES

Se calcularon los costos variables para la pulpa congelada de marañón con mayor aceptación a nivel piloto.

3.10 ANÁLISIS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Se realizó un estudio de los diferentes tiempos y movimientos del flujo de proceso de la pulpa congelada de marañón de mayor aceptación a nivel piloto.

3.11 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los resultados obtenidos fueron analizados por el programa “Statistical Analysis System” (SAS® versión 9.1) con una separación de medias Tukey y un nivel de significancia $P < 0.05$.

4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Flujo de Proceso

El flujo del proceso de elaboración de la pulpa congelada a nivel de planta piloto consta de trece pasos (figura 1), los puntos críticos en el proceso fueron el despulpado y el control de grados Brix (18), el pH=4.5, la temperaturas de escaldado (80°C/3 min.) y el tratamiento térmico (80°C/10 min).

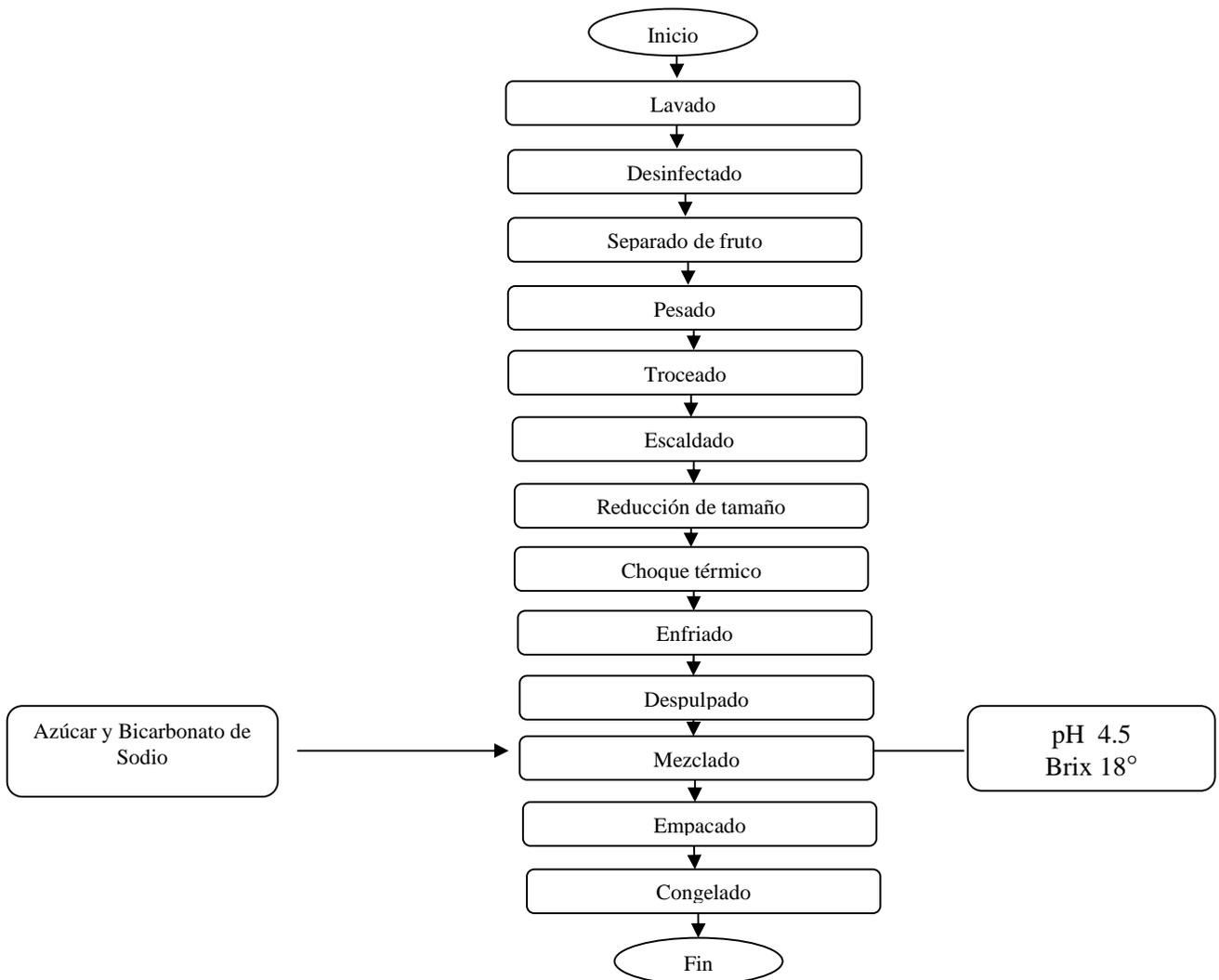


Figura 1 Flujo de proceso para elaborar pulpa congelada de marañón.

4.2 ESTUDIO DE RENDIMIENTOS

El rendimiento que se obtuvo al procesar 3.6 kg de falso fruto de marañón fue de 1.7 kg de pulpa marañón, lo que representa el 46% del total del marañón despulpado.

4.3 ANÁLISIS SENSORIAL

Cuadro 4. Medias de evaluación sensorial: aceptación general por variedad.

Variedad	Media \pm D.E	Separación de medias TUKEY*
CCP 76	3.62 \pm 0.73	A
CCP 06	3.13 \pm 0.87	B

*Medias con diferentes letras son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Según los datos mostrados en el Cuadro 4, los panelistas detectaron diferencias significativas ($P < 0.05$) entre las variedades, teniendo mayor aceptación general la CCP76.

Cuadro 5. Evaluación sensorial de aceptación por variedad.

Variedad	Apariencia	Aroma	Acidez	Viscosidad	Sabor
CCP76	3.51 \pm 0.86 ^a	3.38 \pm 0.70 ^a	3.66 \pm 0.92 ^a	3.42 \pm 0.95 ^a	3.78 \pm 0.89 ^a
CCP06	3.27 \pm 0.83 ^b	3.17 \pm 0.78 ^b	3.20 \pm 0.86 ^b	3.24 \pm 0.96 ^a	3.15 \pm 0.97 ^b

*Medias con diferentes letras en cada columna son significativamente diferentes ($P < 0.05$).

Los resultados presentados en el cuadro 5, muestran que los panelistas identificaron diferencias significativas ($P < 0.05$) en los atributos sensoriales de apariencia, aroma, acidez y sabor. Las diferencias en acidez y sabor se deben a la influencia de la acidez inicial de cada variedad antes de ser estandarizada a un pH=4.5 y en apariencia se debe a que cada variedad tiene diferente color (CCP76 es roja y la CCP06 es amarilla). La viscosidad no mostró diferencias significativas ($P > 0.05$) debido a que ambas variedades pasaron por el mismo proceso; el falso fruto fue despulpado 3 veces hasta lograr una homogenización del producto y esto influyó en la percepción de la viscosidad para los panelistas.

Cuadro 6. Medias de evaluación sensorial: apariencia, variedad CCP 76.

Temperaturas (°C)	Media ±D.E	Separación de Media TUKEY*
-11	3.52±0.96	A
-15	3.50±0.81	A
-35	3.50±0.95	A

*Medias seguidas de letras iguales son estadísticamente iguales ($P>0.05$).

Los datos en el cuadro 6, muestran que no se detectaron diferencias significativas ($P>0.05$) entre las diferentes temperaturas. Esto prueba que la temperatura no afecta la aceptación de la apariencia para esta variedad.

Cuadro 7. Medias de evaluación sensorial: aroma, variedad CCP 76.

Temperaturas (°C)	Media ±D.E	Separación de Media TUKEY*
-11	3.55±0.65	A
-15	3.27±0.77	A
-35	3.30±0.67	A

*Medias seguidas de letras iguales son estadísticamente iguales ($P>0.05$).

Los datos en el cuadro 7, muestran que no se detectaron diferencias significativas ($P>0.05$) entre las diferentes temperaturas. Esto prueba que la temperatura no afecta la aceptación de aroma para esta variedad.

Cuadro 8. Medias de evaluación sensorial: acidez, variedad CCP 76.

Temperaturas (°C)	Media±D.E	Separación de Media TUKEY*
-11	3.63±0.95	A
-15	3.80±0.66	A
-35	3.55±0.90	A

*Medias seguidas de letras iguales son estadísticamente iguales ($P>0.05$).

Los datos en el cuadro 8, muestran que no se detectaron diferencias significativas ($P>0.05$) entre las diferentes temperaturas. Esto prueba que la temperatura no afecta la aceptación de la acidez para esta variedad.

Cuadro 9. Medias de evaluación sensorial: viscosidad, variedad CCP 76.

Temperaturas (°C)	Media±D.E	Separación de Media TUKEY*
-11	3.58±0.95	A
-15	3.47±0.87	A
-35	3.19±0.98	A

*Medias seguidas de letras iguales son estadísticamente iguales ($P>0.05$).

Los datos en el cuadro 9, muestran que no se detectaron diferencias significativas ($P>0.05$) entre las diferentes temperaturas. Esto prueba que la temperatura no afecta la aceptación de viscosidad para esta variedad.

Cuadro 10. Medias de evaluación sensorial: sabor, variedad CCP 76.

Temperaturas (°C)	Media±D.E	Separación de Media TUKEY*
-11	3.91±0.88	A
-15	3.91±0.73	A
-35	3.52±0.87	A

*Medias seguidas de letras iguales son estadísticamente iguales ($P>0.05$).

Los datos en el cuadro 10, muestran que no se detectaron diferencias significativas ($P>0.05$) entre las diferentes temperaturas. Esto prueba que la temperatura no afecta la aceptación de sabor para esta variedad.

Cuadro 11. Medias de evaluación sensorial: aceptación general, variedad CCP 76.

Temperaturas (°C)	Media±D.E	Separación de Media TUKEY*
-11	3.86±0.65	A
-15	3.63±0.72	A B
-35	3.38±0.77	B

*Medias con diferentes letras son significativamente diferentes ($P<0.05$).

Los datos en el cuadro 11, muestran que se detectaron diferencias significativas ($P<0.05$) entre las diferentes temperaturas. Esto prueba que la temperatura afecta la aceptación general para esta variedad. Mostrando diferencias entre temperaturas a -11°C y -35°C .

Cuadro 12. Medias de evaluación sensorial: apariencia, variedad CCP 06.

Temperaturas (°C)	Media±D.E	Separación de Media TUKEY*
-15	3.36±0.89	A
-11	3.55±0.77	A
-35	2.91±0.78	B

*Medias con diferentes letras son significativamente diferentes (P<0.05).

Los datos en el cuadro 12, muestran que se detectaron diferencias significativas (P<0.05) entre la temperatura de -35°C respecto a -11°C y -15°C. Esto prueba que la temperatura afecta la aceptación de apariencia para esta variedad.

Cuadro 13. Medias de evaluación sensorial: aroma, variedad CCP 06.

Temperaturas (°C)	Media±D.E	Separación de Media TUKEY*
-11	3.38±0.74	A
-15	3.11±0.78	A B
-35	3.00±0.92	B

*Medias con diferentes letras son significativamente diferentes (P<0.05).

Los datos en el cuadro 13, muestran que se detectaron diferencias significativas (P<0.05) entre las temperaturas de -11°C y -35°C. Esto prueba que la temperatura afecta la aceptación de aroma para esta variedad.

Cuadro 14. Medias de evaluación sensorial: acidez, variedad CCP 06.

Temperaturas (°C)	Media±D.E	Separación de Media TUKEY*
-35	3.61±0.95	A
-15	3.00±0.89	B
-11	3.00±0.77	B

*Medias con diferentes letras son significativamente diferentes (P<0.05).

Los datos en el cuadro 14, muestran que se detectaron diferencias significativas (P<0.05) entre la temperatura de -35°C respecto a -11°C y -15°C. Esto prueba que la temperatura afecta la aceptación de acidez para esta variedad.

Cuadro 15. Medias de evaluación sensorial: viscosidad, variedad CCP 06.

Temperaturas (°C)	Media±D.E	Separación de Media TUKEY*
-11	3.47±0.78	A
-35	3.25±0.89	A B
-15	3.00±0.67	B

*Medias con diferentes letras son significativamente diferentes ($P<0.05$).

Los datos en el cuadro 15, muestran que se detectaron diferencias significativas ($P<0.05$) entre las temperaturas de -11°C y -15°C . Esto prueba que la temperatura afecta la aceptación de viscosidad para esta variedad.

Cuadro 16. Medias de evaluación sensorial: sabor, variedad CCP 06.

Temperaturas (°C)	Media±D.E	Separación de Media TUKEY*
-11	3.38±0.59	A
-15	3.11±0.91	A B
-35	3.00±0.79	B

*Medias con diferentes letras son significativamente diferentes ($P<0.05$).

Los datos en el cuadro 16, muestran que se detectaron diferencias significativas ($P<0.05$) entre las temperaturas de -35°C y -11°C . Esto prueba que la temperatura afecta la aceptación de sabor para esta variedad.

Cuadro 17. Medias de evaluación sensorial: aceptación general, variedad CCP 06.

Temperaturas (°C)	Media±D.E	Separación de Media TUKEY*
-15	3.08±0.96	A
-11	3.11±0.57	A
-35	3.22±0.80	A

*Medias seguidas de letras iguales son estadísticamente iguales ($P>0.05$).

Los datos en el cuadro 17, muestran que no se detectaron diferencias significativas ($P>0.05$) entre las diferentes temperaturas. Esto prueba que la temperatura no afecta la aceptación general para esta variedad.

4.4 ANÁLISIS QUÍMICO

Cuadro 18. Análisis químico proximal de la pulpa congelada de marañón.

Componente	Falso fruto fresco (%)*	Pulpa Congelada (%) ±D.E
Humedad	86.55	87.81±0.296
Cenizas	0.27	2.05±0.035
Grasa	0.07	0.022+7.07x10 ⁻⁵
Proteína	0.13	2.2+0.007
Fibra	0.70	1.9+0.007
Carbohidratos	9.41	6.0+0.071

*Fuente: (Morton, 1987).

4.4.1 Humedad

La pulpa congelada de marañón tiene un 87.81% de humedad de acuerdo a los resultados de este estudio (Cuadro 18). El falso fruto reporta un contenido de humedad del 86.55%, mostrando mantener un porcentaje similar a la pulpa congelada.

4.4.2 Cenizas

La pulpa congelada de marañón tiene un 2.05% de cenizas de acuerdo a los resultados de este estudio (Cuadro 18). El falso fruto reporta un contenido de cenizas de 0.27%, mostrando mantener un porcentaje más bajo la pulpa congelada, esto puede ser por la adición de ingredientes.

4.4.3 Proteína

La pulpa congelada de marañón tiene un 2.2% de proteína de acuerdo a los resultados de este estudio (Cuadro 18). El falso fruto reporta un contenido de proteína del 0.13%, mostrando mantener un porcentaje inferior a la pulpa congelada.

4.4.4 Fibra

De acuerdo a los datos presentados en el cuadro 18, la pulpa congelada de marañón presento 1.88% de fibra. Al comparar este resultado con el falso fruto muestra ser mayor el contenido de fibra, ya que este último cuenta con 0.7% de fibra.

4.4.5 Grasa

La pulpa congelada de marañón tiene un 0.022% de grasa de acuerdo a los resultados de este estudio (Cuadro 18). El falso fruto reporta un contenido de grasa del 0.07%, mostrando mantener un porcentaje similar a la pulpa congelada.

4.4.6 Carbohidratos

La pulpa congelada de marañón tiene un 6.0% de carbohidratos de acuerdo a los resultados de este estudio (Cuadro 18). El falso fruto reporta un contenido de carbohidratos de 9.41%, mostrando mantener un porcentaje similar a la pulpa congelada.

4.4.7 Acidez en pH

Cuadro 19. Acidez para la variedad CCP76

TRT	Media±D.E	TUKEY* Agrupamiento
-35°C	4.57±0.01	A
-15°C	4.53±0.02	A
-11°C	4.53±0.01	A

*Medias seguidas de letras iguales son estadísticamente iguales ($P>0.05$).

Los datos en el cuadro 19, muestran que no se detectaron diferencias significativas ($P>0.05$) entre las diferentes temperaturas. Esto prueba que la temperatura no afecta la acidez para esta variedad.

Cuadro 20. Acidez para la variedad CCP06.

TRT	Media±D.E	TUKEY* Agrupamiento
-35°C	4.85 ±0.06	A
-11°C	4.66±0.06	A B
-15°C	4.63±0.06	B

*Medias con diferentes letras son significativamente diferentes (P<0.05).

Los datos en el cuadro 20, muestran que se detectaron diferencias significativas (P<0.05) entre las temperaturas de -35°C y -15°C. Esto prueba que la temperatura afecta la acidez para esta variedad.

4.5 ANÁLISIS FÍSICO

4.5.1 Color

Cuadro21. Análisis físico: Color, variedad CCP 76.

TRT	L*±D.E	a*±D.E	b*±D.E
-35	65.07 ±0.294 a	7.22±0.080 a	40.07±0.089 b
-11	65.06±0.273 a	6.93±0.085 a	40.57±0.098 a
-15	64.69±0.288 a	7.03±0.789 a	39.96±0.095 b

*Medias con diferentes letras son significativamente diferentes (P<0.05).

Los datos en el cuadro 21, muestran que no existe diferencias significativas (P>0.05) en el valor L* (intensidad) y valor a*(rojo) al utilizar los cualquier tratamiento, pero en el parámetro b*(amarillo) existe diferencias significativas (P<0.05) al utilizar el tratamiento a -11°C, respecto a los demás tratamientos.

Cuadro 22. Análisis físico: Color, variedad CCP 06.

TRT	L*±D.E	a*±D.E	b*±D.E
-15	64.39±0.259 a	7.23±0.079 a	40.17±0.090 a
-11	63.77±0.293 b	7.31±0.081 a	39.84±0.088 a
-35	63.13±0.289 c	7.21 ±0.78 a	40.15±0.091 a

*Medias con diferentes letras son significativamente diferentes (P<0.05).

Los datos en el cuadro 22, muestran diferencias significativas (P>0.05) en el valor L* (intensidad) al someter la pulpa a diferentes temperaturas de congelación, pero no existió diferencias significativas (P<0.05) en el valor (a* y b*) a diferentes temperaturas.

4.5.2 Viscosidad

Cuadro 23. Análisis físico: viscosidad, variedad CCP76.

Temperaturas (°C)	Torque ± D.E (Nm)	RPM± D.E	Separación de Media TUKEY*
-11	38.80±0.02	38.79±0.01	A
-15	31.83±0.01	35.73±0.01	A
-35	35.30±0.01	35.33±0.02	A

*Medias seguidas de letras iguales son estadísticamente iguales (P>0.05).

Los datos en el cuadro 23, muestran que no se detectaron diferencias significativas (P>0.05) entre las diferentes temperaturas. Esto prueba que la temperatura no afecta la viscosidad en esta variedad.

Cuadro 24. Análisis físico: viscosidad, variedad CCP06

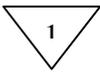
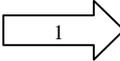
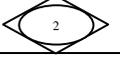
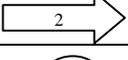
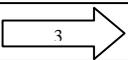
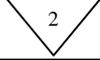
Temperaturas (°C)	Torque ± D.E (Nm)	RPM± D.E	Separación de Media TUKEY*
-11	38.63±0.02	38.63±0.01	A
-15	35.63±0.01	35.63±0.01	A
-35	35.60±0.02	35.49±0.02	A

*Medias seguidas de letras iguales son estadísticamente iguales ($P>0.05$).

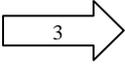
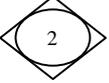
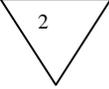
Los datos en el cuadro 24, muestran que no se detectaron diferencias significativas ($P>0.05$) entre las diferentes temperaturas. Esto prueba que la temperatura no afecta la viscosidad en esta variedad.

4.6 ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

Cuadro 25. Tiempos y movimientos.

Descripción	Símbolo	Tiempo (s)	Distancia (m)
Almacén materia p-rima			
A mesa de trabajo		14	7
Lavado de frutas		300	
Desinfectado de frutas		300	
Pesado de fruta		420	
Troceado de fruta		600	
Escaldado		180	
Reducción de tamaño		480	
Choque térmico		600	
Enfriado		900	
A despulpadora		7	4
Despulpado		1500	
Mezclado		600	
Empacado		1200	
A congelado		25	20
Congelado		86400	
Almacén producto terminado			

Cuadro 26. Resumen de tiempos y movimientos

Símbolo	Total	Tiempo	Distancia (m)
	8	5400	
	3	46	31
	2	780	
		87300	
	2		
Total		24 horas 15 minutos	31

4.7 ANÁLISIS DE COSTOS VARIABLES

Cuadro 27. Costos variables de producción de pulpa congelada a escala piloto

Costos Variables de Producción	Costo por lote (L)	Cantidad (g)	Costos/g
Falso fruto del marañón	40.55	3681.94 g	0.01
Azúcar	1.44	111g	0.013
Bicarbonato de sodio	0.007	3.5 g	0.002
Total	41.997	3795.5	

$$\text{Unidades Producidas} = (\text{Cantidad producida}) (\text{Rendimiento}) / \text{peso por unidad} \quad [1]$$

$$(3681.94)(46\%)/400 = 4.23 \text{ Unidades}$$

$$\text{Costo Unitario} = (\text{Costos de producir un lote}) / (\text{Unidades Producidas}) \quad [2]$$

$$41.997/4.23 = 9.91\text{L}/ 400\text{g}$$

Es decir que de 3681.94 de materias primas se obtienen 4.23 bolsa de pulpa congelada con un peso de 400g, a un costo unitario de 9.91L.

4.8 ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO

Cuadro 28. Conteo microbiológico de mohos.

Muestra	Mohos y Levadura UFC/ml
1	50
2	50
3	5
Promedio	35 UFC/ml

El cuadro 28, presenta un conteo de 35 UFC/ml de mohos en 5 días incubado a 37°C. No se encontró mesófilos aerobios en el análisis realizado. Para que una pulpa congelada y pasteurizada sea consumible, tiene que tener un conteo de moho y levadura, menor a 200 UFC/ml. Esto indica que la pulpa congelada de marañón cumple con los estándares establecidos (Parras, 2002).

5. CONCLUSIONES

- Para la variedad CCP76 los panelistas no encontraron diferencia significativas en ninguno de los atributos sensoriales evaluados.
- Para la variedad CCP06 los panelistas encontraron diferencias significativas de en los atributos de: apariencia, aroma, acidez, viscosidad y sabor, pero no identificaron diferencias significativas en aceptación general.
- El análisis físico de color reveló que hay diferencias significativas entre tratamientos para el parámetro L* para la variedad CCP06.
- El análisis físico de color reveló que hay diferencias significativas entre tratamientos para el parámetro b* para la variedad CCP76.
- No se observó crecimiento de mesófilos aerobios totales, pero se encontró crecimiento de mohos para la pulpa congelada de mayor aceptación.
- El marañón despulpado requirió un tiempo de procesamiento de 24 horas con 15 minutos y 31 metros de desplazamiento a escala piloto.
- Los costos variables de producir 400g de pulpa congelada de marañón a nivel piloto fueron de L.9.91.

6. RECOMENDACIONES

- Realizar un estudio completo de vida de anaquel de la pulpa congelada de marañón.
- Realizar un estudio de mercado completo de este producto.
- Para estudios posteriores utilizar panelistas entrenados.

7. BIBLIOGRAFÍA

Casp, A; Abril, J. 2003. Procesos de conservación de alimentos, Colección Tecnología de alimentos. Madrid. ES. Ed. Vicente-Mundi Prensa. 550 p.

Domínguez M. 2007. Manual Técnico de Procesamiento de Frutas Bajo Reglamentos y Estándares Internacionales de Calidad. El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería. (en línea). Consultado 1 de septiembre 2008. Disponible en:
<http://dedicado.bitworks.com.sv/docs/centro/manualestandares.pdf>

Flores, W. 2002. Agroindustrialización de Café, Frutas y Hortalizas a Pequeña Escala. IICA. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. (en línea). Consultado el 4 de septiembre 2008. Disponible en:
www.promer.org/getdoc.php?docid=753 -.

Jeremiah, I; Lester, E. 1996. Freezing Effects On Food Quality. Alberta, CA, Marcel Dekker, Inc. 520 p.

McLaughlin J. 2004. El Marañón (*Anacardium occidentale*) en Florida. UF. University of Florida. (en línea). Consultado 4 de septiembre 2008. Disponible en:
<http://edis.ifas.ufl.edu/HS291>

Morton, J. 1987. In: Fruits of warm climates, Cashew Apple. (en línea). Consultado 16 de septiembre 2008. Disponible en:
http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/Cashew_apple.html

Murillo, O. 2003. Ficha Técnica: Industrialización del Marañón. (en línea). Consultado 4 de septiembre. 2008. Disponible en:
www.mercanet.cnp.go.cr/Desarrollo_Agroid/documentospdf/Marañón_FTP.pdf

Oruña-Concha, MJ; González-Castro MJ; López-Hernández J; Simal-Lozano J. 1997. Effects of freezing on the pigment content in green beans and Padrón peppers. 205 p.

Parra, E. 2002. Plan de Estudios Ingeniería de Producción Industrial. (en línea). Consultado 22 de septiembre 2008. Disponible en:
<http://www.monografias.com/trabajos37/procesadora-frutas/procesadora-frutas3.shtml>

[Singh, R; Heldman, D. 1998. Introducción a la Ingeniería de Los Alimentos. Zaragoza, ES, ACRIBIA. 544 p.](#)

Vicario, I. 2004. Estabilidad de los Pigmentos Carotenoides en Los Alimentos. (en línea). Consultado el 4 de septiembre 2008. Disponible en:
http://www.alanrevista.org/ediciones/20042/estabilidad_pigmentos_carotenoides_alimentos.asp

Velásquez, I. 2006. Manual de Manejo de Poscosecha del Marañón. IICA. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 37p.

8. ANEXOS

MUESTRA 282

	1	2	3	4	5	Observaciones
Apariencia	<input type="radio"/>	_____				
Aroma	<input type="radio"/>	_____				
Acidez	<input type="radio"/>	_____				
Viscosidad	<input type="radio"/>	_____				
Sabor	<input type="radio"/>	_____				
Acept general	<input type="radio"/>	_____				

MUESTRA 323

	1	2	3	4	5	Observaciones
Apariencia	<input type="radio"/>	_____				
Aroma	<input type="radio"/>	_____				
Acidez	<input type="radio"/>	_____				
Viscosidad	<input type="radio"/>	_____				
Sabor	<input type="radio"/>	_____				
Acept general	<input type="radio"/>	_____				

MUESTRA 762

	1	2	3	4	5	Observaciones
Apariencia	<input type="radio"/>	_____				
Aroma	<input type="radio"/>	_____				
Acidez	<input type="radio"/>	_____				
Viscosidad	<input type="radio"/>	_____				
Sabor	<input type="radio"/>	_____				
Acept general	<input type="radio"/>	_____				

MUCHAS GRACIAS!