

**ANALISIS DE LA HOJA DE CHAYA PARA
DESARROLLAR EL PRODUCTO
"HOJA DE CHAYA ENLATADA EN SALMUERA"**

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

Departamento de Ingeniería en Ciencias de Alimentos

**ANALISIS DE LA HOJA DE CHAYA PARA
DESARROLLAR EL PRODUCTO
"HOJA DE CHAYA ENLATADA EN SALMUERA"**



Flor de María Juárez Gil

Trabajo de investigación presentado para optar el grado
académico de Licenciatura en
Ingeniería en Ciencias de Alimentos

Guatemala

2001

Vo. Bo. :

(f)

Doctor Álvaro Molina-Cruz
Asesor

Tribunal :

(f)

~~Licenciada Patricia Palacios de Palomo~~
Licenciada Patricia Palacios de Palomo

(f)

~~Licenciada Ana Silvia Colmenares de Ruiz~~
Licenciada Ana Silvia Colmenares de Ruiz

(f)

Doctor Álvaro Molina-Cruz

Fecha de aprobación: 23 de mayo de 2001

A mis padres.
A mi esposo.
A mis hermanos,
Gracias

CONTENIDO

	Páginas
RESUMEN	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. REVISIÓN DE LITERATURA	3
A. La chaya	3
1. Descripción botánica de la Chaya	3
2. Distribución geográfica	4
3. Cultivo	5
4. Usos	5
5. Contenido de nutriente de la hoja	6
6. Forma de preparar la hoja para comerla	8
7. Posible contribución de la chaya al mejoramiento del estado nutricional en mesoamérica	8
B. Enlatado	9
1. Objetivos de enlatar	9
2. El proceso del enlatado	9
a. Cosecha	9
b. Recibimiento del material fresco y material de empaque	9
c. Selección y separación de la parte utilizable	9
d. Lavado	10
e. Inspección	10
f. Blanqueo	10
g. Limpieza de latas	11
h. Envasado y llenado	11

	i. Exhausting	11
	j. Sellado	12
	k. Tratamiento térmico	12
	l. Enfriamiento y almacenaje	12
	3. Proceso de enlatado de espinaca	13
	a. Preparación	13
	b. Lavado	13
	c. Blanqueo	13
	d. Latas	14
	e. Envasado	14
	f. Llenado	14
	g. Exhausting	14
III.	OBJETIVOS	15
	A. General	15
	B. Específicos	15
IV.	HIPÓTESIS	16
V.	JUSTIFICACIÓN	17
VI.	MATERIALES Y MÉTODOS	20
	A. Localización de las parcelas experimentales y material experimental	20
	B. Plan experimental	20
	C. Recolección y manejo de las muestras para el análisis químico y sensorial	21
	D. Análisis Efectuados	22
	1. Análisis químico	22
	2. Análisis sensorial	22
	3. Elaboración de chaya enlatada	23

	4. Determinación de la vida de anaquel de la chaya	23
	5. Análisis estadístico	23
VII.	RESULTADOS	25
	A. Análisis químico de foliolo, pecíolo y tallo de las 4 selecciones de chaya	25
	B. Análisis sensorial	31
	C. Análisis del material previo al enlatado	32
	D. Análisis químico de chaya enlatada	33
	E. Análisis de la vida de anaquel	34
VIII.	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	39
IX.	CONCLUSIONES	51
X.	RECOMENDACIONES	52
XI.	BIBLIOGRAFÍA	53
	APÉNDICES	57
	Anexo A. Datos de mortalidad, defunciones y desnutrición	57
	Anexo B. Elección de proceso y empaque	59
	Anexo C. Tablas de datos	67
	Anexo D. Anova	83
	Anexo E. Evaluación visual proceso enlatado	99
	Anexo F. Gráficas	100
	Anexo G. Construcción de gráficas de vida de anaquel	107
	Anexo H. Procedimiento de enlatado	108
	Anexo I. Variables agronómicas cuantificadas de la chaya	109
	Anexo J. Análisis sensorial	110

RESUMEN

La Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius* ssp. *Aconitifolius*), originaria de Mesoamérica, produce foliolos de alto valor nutricional por lo que su potencialidad para convertirse en parte de la dieta humana y animal es muy alta.

La Chaya, por ser un vegetal, tiene un ciclo de vida corto por lo que se ideó un método para conservarla por más tiempo.

Para desarrollar un método para conservar la Chaya, se llevaron a cabo 4 actividades que conforman este estudio: caracterización química de cuatro selecciones domésticas; análisis sensorial para conformación del producto (forma de consumo de la Chaya y cuatro selecciones) y posicionamiento de la Chaya entre hojas verdes; análisis del material a enlatar, y análisis del enlatado y evaluación a lo largo del almacenamiento.

La caracterización química se conformó de cuatro tratamientos (I (Estrella), II (Picuda), III (Traslapada) y IV (Redonda)). Las variables de respuesta incluyen humedad, proteína, ceniza, fibra cruda, grasa, vitamina C y HCN.

El análisis sensorial se conformó de tres pruebas, preferencia de forma de consumo de la Chaya, preferencia entre las cuatro selecciones y preferencia de hojas verdes (acelga, espinaca, bledo y Chaya). Las variables de respuesta incluyen posicionamientos de preferencia.

El análisis del material a enlatar se conformó de las pruebas realizadas en el análisis químico e incluyeron las mismas variables de respuesta, también se contuvieron pruebas de pH y color.

El análisis del enlatado incluye el análisis químico realizado al material a enlatar y la evaluación a lo largo del almacenamiento constan solamente de pruebas de vitamina C, pH y color.

Todas las selecciones estudiadas fueron diferentes en su composición en el foliolo, a excepción de la humedad que no presentó diferencia significativa, y en fibra cruda en peso seco. La composición media del foliolo para las cuatro selecciones es: humedad (%), 81.47 ± 1.57 ; proteína en peso seco (%), 33.69 ± 0.66 ; ceniza en peso seco (%), 9.411 ± 0.098 , fibra cruda en peso seco (%), 11.700 ± 0.550 ; grasa en peso seco (%), 8.82 ± 0.26 ; contenido de vitamina C en peso seco (mg/g), 16.4 ± 0.6 ; y HCN en peso seco (mg/g), 1.91 ± 0.11 .

La composición del pecíolo de las cuatro selecciones mostró diferencias significativas en todas las variables evaluadas. La composición media del pecíolo de las cuatro selecciones es: humedad (%), 90.09 ± 0.41 ; proteína en peso seco (%), 10.11 ± 0.60 ; ceniza en peso seco (%), 14.220 ± 0.166 , fibra cruda en peso seco (%), 23.431 ± 0.479 ; contenido de vitamina C en peso seco (mg/g), 11.6 ± 0.4 .

En el tallo se encontraron diferencias significativas en todas las variables analizadas a excepción de proteína en peso seco. La composición media del tallo apical para las cuatro selecciones es: humedad (%), 91.96 ± 0.17 ; proteína en peso seco (%), 9.48 ± 0.47 ; ceniza en peso seco (%), 13.402 ± 0.135 , fibra cruda en peso seco (%), 15.714 ± 0.315 ; contenido de vitamina C en peso seco (mg/g), 7.6 ± 0.2 .

La preferencia de la forma de consumo de la Chaya fue el foliolo y el foliolo con el tallo apical. El último lugar lo ocupó el foliolo con el tallo apical y el pecíolo, ya que presentaba una diferencia significativa con las otras formas de consumo.

La conformación de la Chaya enlatada se escogió sólo del foliolo debido a que en comparación con el foliolo y el tallo apical, ésta no presentaba problemas de homogenización del producto.

La preferencia de la prueba sensorial de las cuatro selecciones de Chaya indica que las selecciones más preferidas son la IV y la I, seguida de la II y por último la III.

La selección escogida para la conformación de la Chaya enlatada es la I, ya que es una de las más preferidas en la prueba sensorial y que tiene una producción de biomasa de casi el doble comparada con la selección IV, que fue la otra selección más preferida.

La espinaca fue la más preferida entre hojas verdes, seguida de la acelga, luego el bledo y por último la Chaya. Existen diferencias significativas entre la espinaca y la Chaya, la Chaya y la acelga y entre la espinaca y el bledo. No existen diferencias significativas entre la espinaca y la acelga, el bledo y la acelga y el bledo y la Chaya.

De lo anterior se concluye que de la forma en que fueron preparadas las muestras, las características sensoriales de la Chaya no destacan dentro del resto de hojas verdes utilizadas, pero la Chaya se encuentra dentro de este grupo de vegetales, pues no muestra diferencia significativa en preferencia con el bledo, por lo que se necesita encontrar una forma de resaltar sus propiedades a lo que le gusta a la gente.

Las pruebas realizadas antes de enlatar indican que el tiempo ideal del blanqueo para remover el HCN presente en el foliolo es de 10 minutos, con un promedio de 0.12 ± 0.05 mg/g en peso seco.

El análisis químico del material antes de ser enlatado y la Chaya ya enlatada delata cambios en su conformación. La composición promedio del material previo a enlatado es: humedad (%), 77.64 ± 0.83 ; proteína en peso seco (%), 32.4 ± 4.7 ; ceniza en peso seco (%), 10.92 ± 0.08 , fibra cruda en peso seco (%), 13.10 ± 0.49 ; grasa en peso seco, 6.49 ± 0.46 , contenido de vitamina C en peso seco (mg/g), 14.0 ± 0.5 ; y HCN en peso seco, 1.71 ± 0.02 y pH de 6.60 ± 0.01 . La composición promedio del

producto enlatado es: humedad (%), 81.63 ± 0.65 ; proteína en peso seco (%), 38.2 ± 0.1 ; ceniza en peso seco (%), 7.74 ± 0.06 , fibra cruda en peso seco (%), 14.57 ± 0.13 ; grasa, 13.29; 7.6 ± 0.2 ; y HCN en peso seco, 0.12 ± 0.04 .

En el periodo de almacenamiento la pérdida de vitamina C es dependiente de la temperatura y del tiempo, sin depender una de la otra. La media de vitamina C para los días de almacenamiento es: 4 días, 2.3 ± 0.1 ; 9 días, 2.0 ± 0.1 ; 12 días, 1.8 ± 0.0 ; 19 días, 1.7 ± 0.0 ; y 26 días, 1.6 ± 0.0 . Esta pérdida sigue la relación de Arrhenius y da como resultado una vida de anaquel menor a 10 días con una pérdida de 10% de ácido ascórbico a una temperatura de 22°C .

El pH durante el almacenamiento disminuye, lo que indica cambios en la calidad del producto. La media de pH durante el almacenamiento es: 6 días, 5.77; 12 días, 5.64 ± 0.04 ; 19 días, 5.60 ± 0.04 ; y 26 días, 5.44 ± 0.08 . Los cambios de pH son dependientes del tiempo y la temperatura, estando estas relacionadas.

En general se concluye que para el enlatado de la Chaya se necesita mejorar el proceso térmico para que no haya tanta pérdida de vitamina C y para encontrar las mejores condiciones para retener nutrientes y que el producto sea estable, al igual que encontrar las mejores condiciones de almacenamiento.

Una temperatura baja es favorable para el almacenamiento de la Chaya enlatada, ya que retarda el proceso de pérdida de vitamina C, y un procesamiento en ausencia de oxígeno y con un tratamiento térmico no tan fuerte.

LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
2.1	Composición por 100 g de porción fresca de hojas comestibles.	7
7.1	Contenido de humedad en foliolo, pecíolo y tallo apical de las cuatro selecciones de Chaya. Escuintla, 2000.	27
7.2	Contenido de proteína en foliolo, pecíolo y tallo apical de las cuatro selecciones de chaya. Escuintla, 2000.	2
7.3	Contenido de ceniza en foliolo, pecíolo y tallo apical de las cuatro selecciones de chaya. Escuintla, 2000.	28
7.4	Contenido de fibra cruda en foliolo, pecíolo y tallo apical de las cuatro selecciones de chaya. Escuintla, 2000.	28
7.5	Contenido de grasa en foliolo de las cuatro selecciones de chaya. Escuintla, 2000.	29
7.6	Contenido de vitamina C en foliolo, pecíolo y tallo apical de las cuatro selecciones de chaya. Escuintla, 2000.	29
7.7	Contenido de HCN en foliolo, pecíolo y tallo apical de las cuatro selecciones de chaya. Escuintla, 2000.	30
7.8	Resultados estadísticos del análisis proximal, vitamina C y HCN de foliolo, pecíolo y tallo De las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	30
7.9	Preferencia de la forma de consumo de chaya, selección I.	31

7.10	Prueba de preferencia de las diferentes selecciones de chaya.	31
7.11	Prueba de preferencia de chaya contra otras hojas verdes.	31
7.12	Análisis proximal, contenido de vitamina C, HCN y pH en foliolo crudo de la selección I, previo a enlatar, Petén 2001.	32
7.13	Contenido de HCN a diferentes tiempos de blanqueo en foliolo de chaya, selección I, Petén 2001.	33
7.14	Análisis proximal de chaya enlatada, selección I, Petén 2001.	34
7.15	Contenido de HCN de chaya enlatada, selección I, Petén 2001.	34
7.16	Contenido de vitamina C durante el periodo de almacenamiento de Chaya enlatada, Selección I, Petén 2001.	35
7.17	pH durante el periodo de almacenamiento de chaya enlatada, selección I, Petén 2001.	36
7.18	Análisis de color de la Chaya cruda, blanqueada y enlatada, Petén 2001.	36
7.19	Resultados estadísticos de la vida de anaquel, de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	37
12.1	Diez primeras causas de mortalidad (Tasa por 100000 habitantes) 1997-1998.	57
12.2	Defunciones según grupos de causas principales en algunos departamentos.	58
12.3	Evolución de la desnutrición por región, sexo, área y etnicidad, (Porcentajes) 1995,1998-1999.	58

12.4	Comparación de empaques (plástico, bolsas; vidrio, envases con tapa metálica; hojalata, latas de 2 piezas).	61
12.5	Comparación de técnicas de procesamiento.	62
12.6	Humedad en folíolos de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	67
12.7	Humedad en pecíolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	67
12.8	Humedad en tallo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	68
12.9	Proteína en folíolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	68
12.10	Proteína en pecíolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	69
12.11	Proteína en tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	69
12.12	Ceniza en folíolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	70
12.13	Ceniza en pecíolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	70
12.14	Ceniza en tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	70
12.15	Fibra cruda en folíolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	71
12.16	Fibra cruda en pecíolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	71
12.17	Fibra cruda en tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	71

12.18 Grasa en tallo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	72
12.19 Vitamina C en foliolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	72
12.20 Vitamina C en pecíolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	72
12.21 Vitamina C en tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	73
12.22 HCN en foliolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	73
12.23 HCN en pecíolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	73
12.24 HCN en tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	74
12.25 Prueba de preferencia del consumo de la chaya.	75
12.26 Prueba de preferencia del consumo de la chaya.	76
12.27 Prueba de preferencia del consumo de la chaya.	77
12.28 Contenido de humedad en foliolo, selección I, Petén 2001, 07/03/01.	78
12.29 Contenido de proteína en foliolo, selección I, Petén 2001, 12/03/01.	78
12.30 Contenido de ceniza en foliolo, selección I, Petén 2001, 12/03/01.	78
12.31 Fibra cruda en foliolo, selección I, Petén 2001.	78
12.32 Contenido de HCN en foliolo, selección I, Petén 2001.	78
12.33 Grasa en foliolo, selección I, Petén 2001.	79

12.34 Contenido de HCN a diferentes tiempos de blanqueo en foliolo, selección I, Petén 2001.	79
12.35 Contenido de humedad en chaya enlatada, selección I, Petén 2001, 07/03/01.	79
12.36 Contenido de proteína en chaya enlatada, selección I, Petén 2001, 12/03/01.	80
12.37 Contenido de ceniza en chaya enlatada, selección I, Petén 2001, 12/03/01.	80
12.38 Contenido de HCN en chaya enlatada, selección I, Petén 2001, 07/03/01.	80
12.39 Contenido de vitamina C en chaya enlatada, selección I, Petén 2001.	81
12.40 pH en chaya enlatada, selección I, Petén 2001.	82
12.41 ANOVA del análisis de humedad de foliolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	83
12.42 ANOVA del análisis de humedad de pecíolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	83
12.43 ANOVA del análisis de humedad de tallo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	83
12.44 ANOVA del análisis de proteína en peso fresco de foliolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	84
12.45 ANOVA del análisis de proteína en peso seco de foliolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	84
12.46 ANOVA del análisis de proteína en peso fresco de pecíolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	84

12.47 ANOVA del análisis de proteína en peso seco de peciolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	85
12.48 ANOVA del análisis de proteína en peso fresco de tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	85
12.49 ANOVA del análisis de proteína en peso seco de tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	85
12.50 ANOVA del análisis de ceniza en peso fresco de foliolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	86
12.51 ANOVA del análisis de ceniza en peso seco de foliolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	86
12.52 ANOVA del análisis de ceniza en peso fresco de peciolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	86
12.53 ANOVA del análisis de ceniza en peso seco de peciolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	87
12.54 ANOVA del análisis de ceniza en peso fresco de tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	87
12.55 ANOVA del análisis de ceniza en peso seco de tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	87
12.56 ANOVA del análisis de fibra cruda en peso fresco de foliolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	88
12.57 ANOVA del análisis de fibra cruda en peso seco de foliolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	88

12.58 ANOVA del análisis de fibra cruda en peso fresco de pecíolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	88
12.59 ANOVA del análisis de fibra cruda en peso seco de pecíolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	89
12.60 ANOVA del análisis de fibra cruda en peso fresco de tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	89
12.61 ANOVA del análisis de fibra cruda en peso seco de tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	89
12.62 ANOVA del análisis de grasa en peso fresco de foliolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	90
12.63 ANOVA del análisis de grasa en peso seco en foliolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	90
12.64 ANOVA del análisis de vitamina C en peso fresco de foliolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	90
12.65 ANOVA del análisis de vitamina C en peso seco de foliolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	91
12.66 ANOVA del análisis de vitamina C en peso fresco de pecíolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	91
12.67 ANOVA del análisis de vitamina C en peso seco de pecíolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	91
12.68 ANOVA del análisis de vitamina C en peso fresco de tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	92

12.69 ANOVA del análisis de vitamina C en peso seco de tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	92
12.70 ANOVA del análisis de HCN en peso fresco de foliolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	92
12.71 ANOVA del análisis de HCN en peso seco de foliolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	93
12.72 Prueba de preferencia de la forma de consumo de chaya.	93
12.73 Diferencias entre las preferencias de la forma de consumo de chaya.	93
12.74 Prueba de preferencia de las diferentes selecciones de chaya.	93
12.75 Diferencias entre las preferencias de las diferentes selecciones de chaya.	94
12.76 Prueba de preferencia de la chaya contra otras hojas verdes (acelga, espinaca, bledo).	94
12.77 Prueba de preferencia de la chaya contra otras hojas verdes (acelga, espinaca, bledo).	94
12.78 ANOVA del análisis de humedad de chaya enlatada, selección I, Petén 2001.	94
12.79 ANOVA del análisis de HCN de chaya enlatada peso húmedo, selección I, Petén 2001.	95
12.80 ANOVA del análisis de HCN de chaya enlatada peso seco, selección I, Petén 2001.	95
12.81 ANOVA del análisis de HCN a diferentes tiempos de blanqueo en foliolo de chaya, selección I, Petén 2001.	95

12.82 ANOVA del análisis de vitamina c en peso fresco de chaya enlatada durante el periodo de almacenamiento, selección I, Petén 2001.	96
12.83 ANOVA del análisis de vitamina c en peso seco de chaya enlatada durante el periodo de almacenamiento, selección I, Petén 2001.	97
12.84 ANOVA del análisis de pH en peso fresco de chaya enlatada durante el periodo de almacenamiento, selección I, Petén 2001.	98
12.85 Evaluación visual de las latas utilizadas para los análisis de vida de anaquel de la chaya enlatada, selección I, Petén 2001.	99
12.86 Biomasa producida de cinco selecciones de chaya, Escuintla 2000.	109

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica	Página
7.1 Vida de Anaquel a 22°C de Chaya Enlatada, Petén 2001.	37
7.2 Tiempo de pérdida de 10% de Ácido Ascórbico Chaya Enlatada, Petén 2001.	38
12.1 Tiempo de pérdida de 20% de ácido ascórbico chaya enlatada, Petén 2001.	100
12.2 Tiempo de pérdida de 30% de ácido ascórbico chaya enlatada, Petén 2001.	100
12.3 Tiempo de pérdida de 40% de ácido ascórbico chaya enlatada, Petén 2001.	101
12.4 Tiempo de pérdida de 50% de ácido ascórbico chaya enlatada, Petén 2001.	101
12.5 Contenido de humedad de foliolo, peciolo y tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	102
12.6 Contenido de proteína de foliolo, peciolo y tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	102
12.7 Contenido de ceniza de foliolo, peciolo y tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	103
12.8 Contenido de fibra cruda de foliolo, peciolo y tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	103
12.9 Contenido de grasa de foliolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2001.	104

12.10	Contenido de vitamina C en foliolo, peciolo y tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	104
12.11	Contenido de HCN en foliolo, peciolo y tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.	104
12.12	Composición del foliolo utilizado para el enlatado, selección I, Petén 2001.	105
12.13	Composición del producto enlatado, selección I, Petén 2001.	105
12.14	Contenido de vitamina C durante el almacenamiento, selección I, Petén 2001.	106
12.15	pH durante el almacenamiento de chaya enlatada, selección I, Petén 2001.	106

I. INTRODUCCIÓN

Guatemala, al igual que muchos países en vías de desarrollo, se enfrentan con problemas de deficiencias nutricionales en una buena porción de la población total, ya que la desnutrición ocupa la séptima causa de mortalidad (anexo I). Se necesita solucionar este problema por una vía efectiva que conceda un buen y mejor aprovechamiento en todo nivel de los recursos disponibles en la región, para así evitar la importación de productos de mejor grado proteínico y vitamínico pero que tienen un mayor costo.

Una de las soluciones, de las que se ha hablado mucho, es el uso potencial de hojas tropicales y subtropicales como fuente suplementaria en la dieta (Nagy, Telek, Hall y Berry, 1978).

En México y Centroamérica se encuentran plantas que son nativas de la región y que poseen gran riqueza nutricional. Estas plantas son desaprovechadas por desconocimiento (Molina, Curley, Bressani, 1997), pero son un recurso alimenticio adecuado para el mejoramiento tanto de la dieta humana como de la dieta animal. Es en este punto donde la Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*) tiene un papel importante debido a que en varios estudios aparece como buena fuente nutricional para mejorar la dieta.

Esta corriente que ha renovado el interés sobre la Chaya, destaca que la Chaya provee proteína, vitaminas (A y C), minerales (calcio, hierro, fósforo), niacina, riboflavina y tiamina (Kuti y Torres, 1996), y que posee la característica de adaptarse a una amplia variedad de condiciones agro - climáticas que van desde zonas con clima tropical húmedo hasta zonas con clima caliente. También tiene la característica que no se daña significativamente por ataques por plagas y enfermedades (W.T.H

Peregrine, 1983), no necesita mucho cuidado y proporciona grandes cantidades de hojas por muchos años (Molina, Curley, Bressani, 1997).

Se han identificado cuatro selecciones domésticas de Chaya que tienen tanto diferencias morfológicas como diferentes lugares de crecimiento y uso. De las cuatro selecciones domésticas, no se cuenta con una extensa información, a exceptuar por la selección I, que ha sido la más estudiada.

Se tiene conocimiento de que la Chaya ha sido utilizada como alimento por la cultura Maya (de Landa, 1982), y que aún en la actualidad se consume, aunque esto es poco frecuente y no se comercializa (Molina, Curley, Bressani, 1997). La Chaya contiene glucósidos cianogénicos, que son potencialmente tóxicos por la formación del ácido cianhídrico, pero se elimina fácilmente al cocinarse.

Tomando en cuenta el potencial nutricional de la Chaya y sus características agronómicas, para aprovecharse necesita encontrar métodos de preservarla y comercializarla. Por ello es necesario conducir un estudio que permita conocer preferencia de forma de consumo, la variedad que posea mejor aceptación por parte de humanos, y su aceptabilidad comparada con otras hojas comestibles, y a partir de esta información elaborar un producto con la hoja.

El enlatado es la forma convencional más económica, fácil y viable como método de preservación que retiene en mayor grado sus características físicas originales, por lo que se necesita investigarlo, determinar su composición química, el tiempo de deterioro físico y sus características para poseer perspectivas de la producción de Chaya enlatada.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. La Chaya.

1. Descripción Botánica de la Chaya.

La Chaya pertenece a las especies *Cnidoscolus aconitifolius* ssp. *Aconitifolius* (Standley y Steyermark, 1949). Es un arbusto grande o un árbol pequeño de 2 a 3 metros de altura, puede alcanzar los 5 metros en condiciones favorables. Sus ramas se extienden libremente, y las ramas nuevas tienden a ir en ascenso. El follaje es sobresaliente debido a su color verde oscuro. Esta florece frecuentemente. Las hojas tienen distintas formas y sus flores son blancas (Martin y Ruberté, 1978).

La Chaya es un arbusto mesoamericano. Su consumo humano se remonta a tiempos precolombinos. La Chaya se da en dos formas, doméstica y silvestre. Las variedades domésticas aparentemente han sido derivadas por selección y algunas son estériles, reproduciéndose sólo vegetativamente. Ambas se utilizan como alimento, aunque son más cultivadas las que están libres de las espinas pequeñas o vellosidades irritantes. Las diferencias entre las formas domésticas y la forma salvaje son el grado de lóbulo de la hoja, el tamaño de la hoja y la cantidad de vellosidades irritantes (Martin y Ruberté, 1978).

Se conocen 4 selecciones de Chaya doméstica en Guatemala, estrella (I), picuda (II), traslapada (III) y redonda (IV) (Figura No. 1). Estas selecciones tienen alto contenido nutritivo pero existen diferencias en su composición y adaptación a distintos medios (Molina-Cruz et al., 2000).

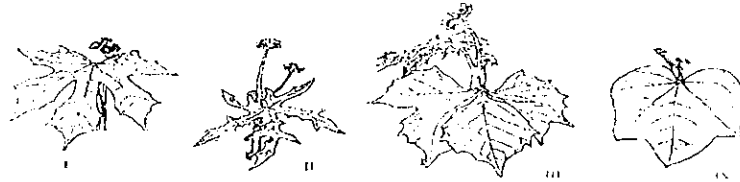


Figura 1. Forma de la hojas de Chaya de las selecciones I, II, III, y IV encontradas en distintas regiones de Guatemala. Las selecciones III y IV presentan pequeñas vellosidades irritantes en la orilla de la hoja que desaparecen con la cocción. (Tomada de Ciencia Acción N° 3, Universidad del Valle de Guatemala, julio 1997).

2. Distribución geográfica.

Los cultivos de la Chaya resisten tanto el trópico húmedo como seco, lo que demuestra un amplio rango de adaptación no necesita mucho cuidado (Martín y Ruberté, 1978).

La Chaya es originaria de la península de Yucatán y se ha llevado a otras regiones de Centroamérica; también se ha introducido a otros lugares entre los que se mencionan a Cuba; Florida en Estados Unidos Puerto Rico (Martín y Ruberté, 1978) y en África (Donkoh et al, 1990).



Figura 2. Distribución Natural de la Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*, ssp *aconitifolius*). (Tomada de *Cnidoscolus*, section *Calvotosolen* (Euphorbiaceae) in México and Central America, 1975).

3. Cultivo.

La Chaya puede ser plantada en cualquier época del año, pero se propaga más fácilmente al principiar la época lluviosa. La producción de semillas es rara, así que cortes de vástagos con cierta madurez y edad se utilizan, ya que si se mantienen húmedos con luz, medio aireado produce raíz. Luego se siembran directamente en un suelo bien drenado y se establece con éxito (Martin y Ruberté, 1978). Permite un crecimiento máximo con un mínimo de atención.

La Chaya es un cultivo de alta renovación, ya que su respuesta es rápida cuando se le cortan hojas (Martin y Ruberté, 1978).

El crecimiento de la Chaya es rápido y las hojas comestibles están disponibles en un rango de tiempo de 4 a 5 meses, y esto va en aumento hasta que la planta alcanza su altura óptima de alrededor de 2-2.5 metros. Los árboles pueden crecer hasta 5 metros de altura pero esto representaría un problema a la hora de la cosecha (Peregrine, 1983).

Se han observado muy pocas plagas en la Chaya, y estas han sido poco significativas (Donkoh et al., 1990).

4. Usos.

La Chaya es comúnmente usada como un vegetal parecido a la espinaca (Martin y Ruberté), aunque nunca se ha visto su venta en mercados de Guatemala (Standley y Steyermark, 1949) y también se utiliza como alimento de animales, ya que hace una contribución de proteína barata a la dieta de animales (Donkoh et al., 1990).

La Chaya también ha sido utilizada como medicamento natural, y ha atendido los siguientes problemas: dietas, reducción de colesterol, hemorroides, arteriosclerosis, pelagra, piedras del riñón, acné y problemas con los ojos. La Chaya ha sido tomada como laxante,

diurético, y un estimulante de la circulación y para mejorar la digestión, para estimular la lactancia y para endurecer las uñas. Todos estos usos no se esperan pasen un examen médico, pero algunos pueden deberse a su valor nutritivo.

La Chaya también se utiliza como cerco (Molina-Cruz et al. 2000).

5. Contenido de nutriente de la hoja.

La evidencia nutricional muestra que la Chaya es de un valor excepcional (Martin y Ruberté, 1978). Es valorada como una fuente proteica potencial y por el alto valor nutritivo de sus hojas (Sandoval et al., 1990). Las hojas verdes de las plantas son fuente de proteína, contiene carbohidratos, sales, proteína, lípidos y vitaminas, así como fibra, pigmentos y otros componentes indigeribles que afectan palatabilidad y digestibilidad (Nagy et al., 1978).

La Chaya es una fuente sobresaliente de proteína, β -caroteno (pro-vitamina A), vitamina B, ácido ascórbico (vitamina C), calcio y hierro, su composición se puede ver tabla No.1 y la comparación contra otras hojas comestibles; también es una buena fuente de lisina y metionina. Es una hierba magnífica debido a sus propiedades como alimento, comparado con otros vegetales como la espinaca (Martin y Ruberté, 1978). En estudios realizados en pollos se ha encontrado que la disponibilidad total de aminoácidos es moderadamente alta (84.0%). Con la excepción de metionina y cistina, los aminoácidos en la hoja de Chaya tienen valores de disponibilidad mayores al 80% y por lo tanto pueden considerarse como altamente disponibles (Donkoh et al., 1990).

Tabla N° 1
Composición por 100 g de porción fresca de hojas comestibles

	Chaya	Bledo	Chipilín	Hierba Mora	Calabaza	Espinaca	Acelga
	Datos promedio de 4 selecciones crecidas en invernadero	*Datos tomados de INCAP-ICNND, 1961.	*Datos tomados de INCAP-ICNND, 1961.	*Datos tomados de INCAP-ICNND, 1961.	*Datos tomados de INCAP-ICNND, 1961.	*Datos tomados de INCAP-ICNND, 1961.	*Datos tomados de INCAP-ICNND, 1961.
Proteína (gr.)	5.2	3.7	7	5	4.2	2.8	1.6
Grasa (gr.)	1.9	0.8	0.8	0.8	0.4	0.7	0.4
CH(g.)	10.7	7.4	9	7	3.4	5	5.6
Fibra (gr.)	2.4	1.5	2	1.4	1.5	0.7	1
Ceniza (gr.)	1.9	2.1	1.5	1.8	1.6	1.8	1.6
Calcio (mg)	244	313	287	199	127	60	110
Fósforo (gr.)	71	74	72	60	96	30	29
Hierro (mg)	2.2	5.6	4.7	9.9	5.8	3.2	3.6
Vit. A (mg)	2.5	1.6	3	0.2	0.8	1.2	0.9
Vit. B1 (mg)	*0.2	0.05	0.33	0.18	0.14	0.06	0.03
Vit B2 (mg)	*0.4	0.24	0.49	0.35	0.17	0.17	0.09
Niacina (mg)	*1.6	1.2	2	1	1.8	0.6	0.4
Vit. C (mg)	350	65	100	61	58	46	34
% Humedad	80	86	82	85	90	90	91
Energía (kcal).	*64	42	56	45	26	30	27

* Datos tomados de INCAP-ICNND, 1961.

El porcentaje de humedad indica que la cantidad de materia seca es mayor por gramo de hoja, comparado a las otras hojas comestibles a las que se compara la Chaya. Las hojas crudas de Chaya son tóxicas debido a que contienen glucósidos cianogénicos, por lo que las hojas de Chaya nunca deben comerse crudas. No es el único alimento con esta característica, y al igual que otros alimentos, requiere de cocción por lo menos 15 minutos para eliminar la mayoría de HCN (Martin y Ruberté, 1978).

El ácido hidrocianico ocurre normalmente como glucósidos solubles fácilmente hidrolizables por calor. La naturaleza de estos componentes en Chaya no ha sido establecida, pero son solubles en agua, e inestables. Suficiente cocción para suavizar las hojas elimina todo el

HCN y no queda ningún trazo del mismo en el agua de cocción (Martin y Ruberté, 1978).

La Chaya aporta un contenido energético de 292 cal/100g y 29.8g/100g de proteína en base seca (Perez-Gil, 1988).

En otro estudio realizado con pollos, se determinó que las tasas de mortalidad de las aves que consumieron hojas de Chaya disminuyeron marcadamente de aquellas que no tuvieron esta hoja en su dieta. Se encontraron concentraciones mayores de células rojas, hemoglobina y hematoglobina y más bajos nivel de colesterol en el suero, así aumentó el peso de los hígados y corazones de las aves que consumieron la hoja de Chaya (Donkoh et al., 1999).

6. Forma de preparar la hoja para comerla.

En la preparación de la Chaya, las hojas grandes y los vástagos se cortan en pedazos más pequeños antes de cocinarse. Las hojas se sumergen en agua y se cocinan por 20 minutos. La Chaya no posee sabor fuerte en comparación con otros vegetales frondosos del trópico, y es atractivo para personas que tienen costumbre de consumir este tipo de alimentos (Martin y Ruberté, 1978).

7. Posible contribución de la Chaya al mejoramiento del estado nutricional en Mesoamérica.

La Chaya puede complementar la dieta de aquellas que están basadas en maíz nixtamalizado, ya que una dieta debe contribuir con los nutrientes requeridos por el hombre para que éste pueda cumplir sus funciones fisiológicas de crecimiento y desarrollo. La dieta de los países en vías de desarrollo está limitada en calidad proteínica y en energía, pero deficiente en vitaminas y minerales (Donkoh et al., 1990).

B. Enlatado

1. Objetivos de enlatar

El objetivo principal de enlatar es la preservación de alimentos más tiempo del que se conservarían al estar en condiciones normales sin haberles aplicado ningún tipo de proceso (The Canning Trade Inc., 1981).

El alimento enlatado permite ser transportado o almacenado en condiciones que no sean las del estado deshidratado y no presenta deterioro alguno del tipo bacteriano o bioquímico del alimento (The Canning Trade Inc., 1981).

2. El proceso del enlatado

a. Cosecha

b. Recibimiento del material fresco y material de empaque.

Los materiales frescos, ingredientes y componentes de empaque deben ser inspeccionados cuando se reciben para asegurar que son adecuados para el uso en el proceso (exámenes microbiológicos o garantías por parte del proveedor de su estado de calidad de acuerdo a lo ordenado). El material fresco debe recibirse en una área separada de la del proceso para evitar posible contaminación. Los materiales almacenados deben manejarse de tal manera que se minimice la contaminación microbiana (The Canning Trade Inc., 1981).

c. Selección y separación de la parte utilizable.

Los productos recibidos en la planta no son todos uniformes, por lo que se necesita una selección previa del material a utilizar en el proceso. En la selección se descarta material con imperfecciones y se dividen materiales por tamaño (The Canning Trade Inc., 1981).

Muchos de los productos recibidos en la planta requieren un tratamiento especial para separar la porción utilizable. Entre esta parte

de la operación se incluye el desenvainado, pelado, remoción de semilla, remoción de partes no deseadas, etc. (The Canning Trade Inc., 1981).

d. Lavado.

El material fresco debe lavarse muy bien inmediatamente después de ser recibido. El objetivo del lavado es separar material del suelo y material ajeno al material fresco, también reduce la carga bacteriana presente en los alimentos, aumentando la eficiencia del proceso de esterilización que se lleva a cabo más adelante en el proceso. El lavado también mejora la calidad y apariencia de los alimentos (The Canning Trade Inc.; 1981).

e. Inspección.

Todos los productos deben ser inspeccionados antes de que vayan al proceso de enlatado. Existe maquinaria muy eficiente para esto, pero aún se necesita inspección humana para asegurar remoción de material imperfecto (The Canning Trade Inc., 1981).

f. Blanqueo.

Es la operación en que el material crudo es inmerso en agua a 190°-210° F o expuesto a vapor vivo (The Canning Trade Inc., 1981).

El objetivo del blanqueo varía de acuerdo a la maduración y tipo de vegetal o fruta utilizada. Las razones del blanqueo es una o varias de las siguientes:

- Inhibición de acción enzimática.
- Expeler los gases respiratorios y ablandamiento de los alimentos.
- Facilidad de operaciones preliminares.
- Fijación de colores naturales para ciertos alimentos y remoción de sabores crudos del alimento.

-Adición de medida de higiene.

(The Canning Trade Inc., 1981).

g. Limpieza de latas.

Las latas deben lavarse y someterse a una esterilización. El lavado efectivo y la esterilización de las latas remueve microorganismos que de otra manera contribuirían a la carga microbiana del alimento (The Canning Trade Inc., 1981).

h. Envasado y Llenado.

El término llenado se refiere a la adición de líquidos tales como salmueras, jarabe, caldo, etc. en adición al producto que es envasado.

Se necesita un envasado y llenado exacto y uniforme del alimento para mantener el espacio libre uniforme, asegurar que la consistencia del envase permanezca uniforme y para mantener el peso constante del producto.

El envasado y llenado puede llevarse a cabo por medio de maquinaria, y el envasado de productos delicados por mano, pero siempre hay que controlarlos (The Canning Trade Inc., 1981).

i. Exhausting.

No es deseable dejar aire dentro de la lata con el producto para que el contenido de oxígeno sea alto, ya que este provoca cambios químicos adversos como es la oxidación, decoloración de producto, corrosión interna de la lata, etc. (The Canning Trade Inc., 1981).

Para minimizar el contenido de oxígeno en la lata, ésta se somete a un extenuado en túnel de vapor donde se tiene como objeto desplazar el aire por medio de calentamiento con vapor vivo y así, al sellar, lograr vacío. Este proceso es controlado para alcanzar las condiciones requeridas y diseñadas (The Canning Trade Inc., 1981).

j. Sellado.

Se requiere un sello fuerte y hermético que proteja adecuadamente el alimento enlatado durante la esterilización, el enfriado y el almacenamiento. Una buena y adecuada calidad de sellado se obtiene si se utiliza una máquina selladora eficiente; calidad de la lata y del material de sellado (The Canning Trade Inc., 1981).

k. Tratamiento térmico.

El objetivo de esta operación es la de producir la condición de esterilidad comercial del enlatado, es decir que el alimento esté libre de microorganismos patógenos y no patógenos capaces - de reproducirse en condiciones no refrigeradas de almacenamiento, por medio de aplicación de calor (The Canning Trade Inc., 1981).

En los enlatados la mayor preocupación es el impedimento del crecimiento de *Clostridium botulinum*, una bacteria capaz de producir una toxina altamente letal en el alimento el *Cl. Botulinum* crece sólo a pH mayores de 4.6 y debe ser sometido a temperaturas mayores de 212° F bajo presión por más de 10 minutos para asegurar la destrucción de sus esporas (The Canning Trade Inc., 1981).

Para la esterilización se utiliza una retorta que es el equipo adecuado para lograr las condiciones de la esterilización (The Canning Trade Inc., 1981).

l. Enfriamiento y almacenaje.

Se necesita enfriar el producto para evitar descomposición por bacterias termofílicas y pérdida de calidad del producto, por lo que se utiliza el enfriado por inmersión de agua. La temperatura final del enlatado debe oscilar alrededor de los 120° F y luego de sacar la lata del agua de enfriamiento, secarla para que no se corra y luego almacenarla (The Canning Trade Inc., 1981).

El almacenamiento del producto enlatado debe llevarse a temperaturas no muy altas y con el propio cuidado para no dañar las latas y que resulte en corrosión externa, abolladuras, rotura o sesgadura, etc. de las latas (The Canning Trade Inc., 1981).

A continuación se cita el proceso del enlatado de la espinaca por la similitud que presenta la Chaya con la espinaca, siendo ambas hojas verdes comestibles.

3. Proceso de enlatado de espinaca:

a. Preparación.

Para mantener el color verde claro de la espinaca, su textura y su sabor, es necesario enlatarla no más de 6 a 8 horas después de su cosecha.

Dentro de la planta debe estar bien ventilada y temperatura no muy altas si le toca esperar para el proceso. Luego se pesan en grupos de 25 a 26 libras y se vuelcan en mesas donde operarios les cortan tallos, hojas amarillas, raíces, etc. Usualmente se clasifican en 2 lo cual depende del color, uno de ellos es las más descoloridas.

b. Lavado.

Es un paso muy importante para la espinaca ya que se necesita remover las adhesiones del suelo y los insectos que puedan estar presente.

El lavado se hace usualmente en un lavador cilíndrico que opera a 40-50 RPM, aunque existen otros métodos utilizados.

c. Blanqueo.

Luego de ser lavada se descarga en un blanqueador, donde se sumerge en agua calentada con vapor (el agua no debe ser dura para esta operación ni para la salmuera).

El tiempo de blanqueado varía de 3-6 minutos a una temperatura que va desde 185° F a 212° F dependiendo de la madurez de la hoja, aunque blanquear a temperaturas más bajas (160°-170° F) por más tiempo da un mejor resultado en el color.

El agua utilizada en esta fase no se recircula.

d. Latas.

Se utilizan latas No. 2-2 ½.

e. Envasado.

La espinaca ya blanqueada se descarga en una faja transportadora donde se vuelve a inspeccionar para remover todas las hojas descoloridas. Es directamente trasladada al área de envasado, donde el envasado se lleva a cabo manualmente o semiautomáticamente y se hace una inspección final durante el proceso.

f. Llenado.

La salmuera utilizada para el llenado varía entre 2 ½-3 ½ % de sal, y debe ser llenada a una temperatura no menor de 200° F. Es importante el nivel de llenado en las latas y que éste sea uniforme.

g. Exhausting.

Las latas No. 2 ½ se someten a este proceso por 5-6 minutos, latas N°. 10 de 11-13 minutos. El contenido de las latas debe llegar a una temperatura de 140°-170° F antes del sellado.

(The Canning Trade Inc., 1981).

III. OBJETIVOS

A. General

Procesar la hoja de Chaya, de la variedad y forma de consumo preferida.

B. Específicos

1. Determinar la composición química de las cuatro selecciones de Chaya doméstica disponible.
2. Determinar la variedad y forma de consumo de hoja de Chaya preferida por consumidores potenciales que tengan dentro de su dieta el consumo de vegetales y hojas verdes.
3. Determinar la preferencia de la hoja de Chaya respecto de otras hojas comestibles similares (espinaca, bledo y acelga).
4. Enlatar hojas de Chaya y determinar su vida de anaquel.
5. Determinar la composición química de la Chaya enlatada.

IV. HIPÓTESIS

1. La hoja de Chaya enlatada es un producto viable, aceptable y una buena alternativa para preservarla y comercializarla.
2. Los consumidores potenciales que tengan dentro de su dieta el consumo de vegetales y hojas verdes prefieren consumir la hoja de Chaya sin pecíolo y tallos apicales.
3. Existe diferencia de preferencia de las distintas selecciones doméstica de la hoja de Chaya.
4. Consumir la hoja de Chaya como un vegetal es tan aceptado como el consumo de la hoja de espinaca, bledo y acelga.

V. JUSTIFICACIÓN

La hoja de Chaya tiene un valor nutricional muy elevado comparado con otro tipo de hojas comestibles, lo que la hace un vegetal atractivo para el consumo humano y la explotación como materia prima para el desarrollo de productos alimenticios.

La hoja de la Chaya, como cualquier otro vegetal, por su ciclo de vida y porque siguen ocurriendo reacciones en ella aún después de cortada, tiene una vida útil corta, por lo que se necesita idear una forma de preservarla por más tiempo. Las operaciones de procesamiento son diseñadas con tal objetivo de transformar el producto a una forma donde su vida de anaquel se prolongue, y enlatar en una salmuera la hoja de Chaya cumple este objetivo (ver anexo II, análisis de selección de método de procesamiento y empaque).

Antes de desarrollar el producto procesado, se necesita evaluar las características del producto y compararlas con los datos existentes para corroborar su contenido nutricional y grado de calidad, y evaluar si es positivo desarrollar el producto, por lo que se llevará a cabo análisis químico a cada selección de hoja.

Uno de los primeros problemas a abordar es que la hoja de Chaya no tiene una forma única de preparación y de consumo, es decir que existen diferentes formas de comerla dependiendo de la zona geográfica. En algunos lugares se consume el foliolo solo, en otros se acompaña el foliolo con el tallo apical y en otros aparte de que está acompañada del tallo apical se acompaña con el pecíolo. La razón anterior es por lo que se necesita establecer la preferencia de la forma de consumo por parte de consumidores potenciales que tengan dentro de su dieta el consumo de vegetales y hojas verdes. Establecida esta diferencia se podrá trabajar con

esas partes de la planta de Chaya en el envasado y reducir la conformación del producto a la preferencia de las personas, y por ende lograr que el producto tenga una mejor acogida si llegara a salir al mercado. Este paso del procedimiento, al definir la parte utilizable de la planta en el proceso, tiene influencia directa tanto en la economía del proceso como en la metodología del mismo, ya que se estima el porcentaje de aprovechamiento de la planta.

Existen cuatro variedades domésticas de Chaya y se tiene conocimiento de consumo como alimento para humanos de tres variedades (I, III, IV); se sabe también que entre las cuatro variedades de Chaya doméstica, existen diferencias tanto morfológicas como de composición química, por lo que se estima que también existen diferencias en preferencia de consumo por parte de los consumidores potenciales. Lo anterior crea la necesidad de establecer cuál de las cuatro variedades es preferida para el consumo y determinar a su vez si existen diferencias significativas entre la aceptabilidad de una variedad que de otra. Este paso termina de definir el producto a utilizar y sus características. A partir de eso se correlaciona la información que se posee para decidir cuál variedad utilizar, qué partes de la planta tomando en cuenta la composición debido a que uno de los objetivos principales es el mejoramiento de una dieta deficiente.

También se espera correlacionar la información de la composición química de cada variedad con los resultados de las pruebas de preferencia, para ver si tiene incidencia la composición de cada selección con la preferencia de las personas a las que se les hace la prueba.

La Chaya pertenece al grupo de las vegetales verdes, y es similar a otras hojas pertenecientes al mismo grupo. Entre las hojas similares, las más destacadas son la espinaca, la acelga y el bledo, ya que son muy

populares y consumidas. Debido a la existencia en el mercado de estas hojas es importante determinar la posición de aceptabilidad de la Chaya respecto del resto de hojas pertenecientes al mismo grupo ante el consumidor. Esta información nos guiará en la forma de explotación de la Chaya. La clase de información que se espera de esta prueba es si la hoja de Chaya es un competidor de las hojas verdes similares comestibles o si debe abordarse como un producto nuevo ajeno a este grupo.

El proceso de operación a seguir para enlatar Chaya se basa en el proceso de enlatar espinaca debido a la similitud de la hojas y su forma de consumo. Uno de los aspectos a tomar en cuenta de forma distinta a la espinaca es el contenido de glucósidos cianogénicos en la Chaya y su textura, que tiende a ser más dura que la de la espinaca. Como los glucósidos cianogénicos son eliminados por medio de la cocción, el proceso denominado como blanqueado es imprescindible y éste a su vez ayuda en el ablandamiento de la hoja que es un poco dura. Esta fase es mucho más larga que la del procedimiento de la espinaca para asegurar la eliminación de estas sustancias que son tóxicas y que por medio de hidrólisis forman el ácido cianúrico, sin embargo se hicieron pruebas para determinar el tiempo idóneo de blanqueo.

Como cualquier producto nuevo, se necesita establecer sus características, por lo que se somete a distintas pruebas en las que se realizó la caracterización química de la Chaya enlatada, que nos dará información para compararla con la hoja en crudo y fresca; los resultados obtenidos ayudaron a determinar a qué grupo pertenece el producto enlatado, entre los parámetros evaluados está el pH; y como último punto se evaluó la vida de anaquel de la Chaya enlatada, que nos dio información del período máximo de almacenaje donde la Chaya conserva 90% de la vitamina C y color.

VI. MATERIALES Y MÉTODOS

A. Localización de las parcelas experimentales y material experimental

El material que se utilizó consistió en cogollos (tallo apical con sus hojas) de Chaya tiernos, estos se obtuvieron aleatoriamente de ramas de distintos árboles a lo largo de las parcelas experimentales buscando que fuera lo más homogéneo posible (en madurez y distribución).

El material se recolectó de las siguientes parcelas experimentales:

- Finca El Capullo, Municipio de Masagua, departamento de Escuintla, Km. 94. Altitud de 20 msnm. Material utilizado para el análisis químico y sensorial.
- Aldea Ixbobó carretera, Municipio San Luis Petén, departamento de El Petén, Km. 357. Altitud de 250 msnm. Material utilizado para el enlatado.

B. Plan experimental

El estudio de análisis químico consistió en 4 tratamientos (cuatro selecciones domésticas, I-Estrella, II-Picuda, III-Traslapada y IV-Redonda). Se realizaron análisis de vitamina C, glucósidos cianogénicos (HCN), humedad, proteína, grasa, fibra cruda y ceniza. Para cada análisis realizado se trabajó cada tratamiento por lo menos en duplicado (Anexo III).

Las pruebas sensoriales realizadas fueron de preferencia (pruebas de orden o posicionamiento) para determinar forma de consumo de Chaya, selecciones y posicionamiento de Chaya respecto de otras hojas verdes. Se trabajó en la primera prueba con una selección (I-Estrella) debido a que era el material más abundante en la parcela y por ser considerada representativa para la clase de prueba. Para la segunda prueba se

utilizaron las cuatro selecciones y para la tercera prueba se utilizó la selección escogida en la segunda prueba.

Las variables de respuesta fue en orden de preferencia de las características a evaluar (forma de consumo de Chaya, selecciones y posicionamiento de Chaya respecto a otras hojas verdes). (Anexo III)

Previo al enlatado se llevaron a cabo análisis proximal, de vitamina C, pH y glucósidos cianogénicos a diferentes tiempos de blanqueo en el material utilizado para enlatar (Anexo III).

La evaluación del producto enlatado consistió en la realización del análisis químico al producto (vitamina C, glucósidos cianogénicos (HCN), humedad, proteína, grasa, fibra cruda, y ceniza) y análisis de vitamina C, color y pH a lo largo del almacenamiento del producto a tres temperaturas (35° C, 45° C y 55° C). (Anexo III)

C. Recolección y manejo de las muestras para el análisis químico y sensorial

Se colectaron cogollos tiernos el día que se realizaron los análisis de vitamina C y glucósidos cianogénicos (HCN). El material colectado se transportó en bolsas plásticas debidamente aireadas y se colocó inmediatamente en el refrigerador.

Para el análisis de humedad, vitamina C y glucósidos cianogénicos se utilizaba material fresco (en su defecto, de no ser utilizado el material el mismo día, se utilizaba en el próximo).

Para el análisis de proteína, grasa, ceniza y fibra cruda se utilizó el material previamente secado, este se refrigeraba hasta su utilización.

Se trabajaron las distintas partes del cogollo por igual (foliolo, peciolo y tallo apical).

El material utilizado en las pruebas sensoriales fue mantenido en refrigeración, luego de ser colectado, hasta su uso.

El material utilizado para el enlatado se utilizó con un día de refrigeración después de su cosecha.

D. Análisis efectuados

1. Análisis químico:

Se llevó a cabo en hojas tiernas, pecíolo y cogollos de las 4 variedades y en hojas utilizadas para el enlatado y en el producto enlatado. Se trabajó por lo menos en duplicado. Esto incluye Análisis Proximal y Contenido de Vitamina C y Glucósidos Cianogénicos en foliolos, pecíolos, cogollos y producto enlatado.

Para efectuar dichos análisis, a continuación se muestra la metodología que se utilizó para hacer las determinaciones:

- Análisis Proximal:
 - Determinación de Humedad; método 7.003 de la AOAC, 1984.
 - Determinación de Cenizas; método 7.009 de la AOAC, 1984.
 - Determinación de Proteína por el Método MicroKjeldahl; método 2.058 de la AOAC, 1984.
 - Determinación de Fibra Cruda; método 7.071 de la AOAC, 1984.
 - Determinación de Grasa por el Método de Soxhlet; método 7.061 de la AOAC, 1984.
- Determinación de Vitamina C; método 43.065 de la AOAC, 1984.
- Determinación de Ácido Hidrocianhídrico; método 26.151 de la AOAC, 1984.
- Determinación de pH; método 943.02 de la AOAC, 1990.

2. Análisis sensorial:

Para las pruebas del análisis sensorial se siguieron los siguientes pasos:

- Estandarización del método de cocción de las 4 variedades de Chaya. (Anexo X).

- Realización de un sondeo dentro de la Universidad del Valle de hábitos alimenticios respecto de los vegetales y reclutación de estudiantes y trabajadores de la Universidad del Valle que conformaron el panel de una población definida a lo largo de las pruebas.
- Prueba para determinar la preferencia entre foliolo, pecíolo y tallo de la planta.
- Prueba de ordenamiento para determinar la preferencia entre las 4 variedades de Chaya, utilizando las partes más aceptadas en la prueba anterior.
- Prueba de preferencia para determinar la preferencia de los panelistas entre la variedad más aceptada de Chaya en la prueba anterior y espinaca, acelga y bleado.

*** Pruebas de preferencia (Anexo X)

3. Elaboración de Chaya enlatada

Se realizó el enlatado al seguir la metodología propuesta (Anexo VIII) en el laboratorio de Operaciones Unitarias de la Universidad del Valle de Guatemala.

4. Determinación de la vida de anaquel de la Chaya

Lá prueba se llevó a cabo por 1 mes, aproximadamente cada semana se realizó las determinaciones de vitamina C, color y pH (metodología ver en esta sección análisis químico).

5. Análisis estadístico

Las variables de respuesta cuantificadas en el análisis químico realizado se evaluaron al utilizar los paquetes estadísticos del programa Microsoft Excel 2000. Los análisis efectuados consistieron en estadísticos simples para todos los datos, un Análisis de Varianza de un factor al utilizar un nivel de significancia del 0.05 para cuatro tratamientos con dos o tres repeticiones para análisis que se llevaron a cabo con muestras

aleatorias y de dos factores con replicación con un nivel de significancia del 0.05 para análisis que se llevaron a cabo con muestras de lotes específicos (temperatura), tomando en cuenta el tiempo. Para algunos casos se repitió el Análisis de Varianza de un factor a un nivel de significancia del 0.01. A los casos que presentaron diferencias significativas se les aplicó el método de Tukey con un nivel de significancia del 0.05, realizadas con el programa MSTAT, para conocer los rangos en los que están distribuidas.

Las variables de respuesta en el análisis sensorial se evaluaron al utilizar la prueba de Friedman a un nivel de significancia del 0.05.

VII. RESULTADOS

Los resultados están divididos por secciones, las cuales son: Análisis Químico de Foliolo, Pecíolo y Tallo de las 4 Selecciones de Chaya, Evaluación Sensorial, Análisis del Material Previo al Enlatado, Análisis Químico de Chaya Enlatada y Análisis de la Vida de Anaquel.

A. Análisis químico de foliolo, pecíolo y tallo de las 4 selecciones de Chaya

Los resultados para cada una de las variables estudiadas se presentan en tablas independientes agrupados para foliolo, pecíolo y tallo de las cuatro selecciones analizadas (Tabla N° 2 - 8). Los resultados del análisis de ANOVA se presentan en una sola tabla al final de esta sección (Tabla N° 9); los análisis de la prueba de Tukey se incluyeron en las tablas de resultados.

En general se encontró diferencias significativas en la composición de las distintas variedades de Chaya, tanto en foliolos, pecíolos y tallos apicales.

La media de porcentaje de humedad para foliolo de todas las selecciones es de 81.47 ± 1.57 , para pecíolo 90.09 ± 0.41 y para tallo apical 91.96 ± 0.17 . La humedad entre foliolos no tiene diferencia significativa, entre pecíolos sí existe diferencia significativa y entre tallos hay una diferencia altamente significativa.

El porcentaje de proteína se presenta en peso seco y fresco. La media de porcentaje de proteína en peso seco para foliolo es de 33.69 ± 0.66 , para pecíolo 10.11 ± 0.60 y para tallo 9.48 ± 0.47 . El porcentaje de proteína entre foliolos y pecíolos tiene diferencias altamente significativas y entre tallos no hay diferencias significativas.

El porcentaje de ceniza se presenta en peso seco y fresco. La media de porcentaje de ceniza en peso seco para foliolo es de 9.411 ± 0.098 , para pecíolo 14.220 ± 0.166 y para tallo 13.402 ± 0.135 . El porcentaje de ceniza entre foliolos, entre pecíolo y entre tallos tiene diferencias altamente significativas.

El porcentaje de fibra cruda se presenta en peso seco y fresco. La media de porcentaje de fibra cruda en peso seco para foliolo es de 11.700 ± 0.550 , para pecíolo 23.431 ± 0.479 y para tallo 15.714 ± 0.315 . El porcentaje de fibra cruda entre foliolos tiene diferencias significativas, entre pecíolos la diferencia es altamente significativa, al igual que entre tallos.

El porcentaje de grasa se presenta en peso seco y fresco. La media de porcentaje de grasa en peso seco para foliolo es de 8.82 ± 0.26 con una diferencia significativa.

El contenido de vitamina C se presenta en peso seco y fresco. La media de vitamina C (mg/g) en peso fresco para foliolo de todas las selecciones es de 3.03 ± 0.12 , para pecíolo 1.15 ± 0.04 y para tallo 0.61 ± 0.02 . El contenido de vitamina C entre foliolos tiene diferencias significativas, entre pecíolos la diferencia es altamente significativa al igual que entre tallos con un $\alpha = 0.05$.

El contenido de HCN se presenta en peso seco y fresco. La media de HCN (mg/g) en peso fresco para foliolo de todas las selecciones es de 0.353 ± 0.021 , para pecíolo y para tallo no fue posible detectarlo. El contenido de HCN entre foliolos tiene diferencias altamente significativas.

El foliolo es mucho más nutritivo que el pecíolo y tallo apical en cuanto a vitamina C y proteína, posee un menor porcentaje de humedad lo cual denota mayor contenido de otros componentes, por lo que se procesó esta

parte de la planta para obtener un mayor valor nutritivo en el producto final: Chaya enlatada.

Tabla N° 2
Contenido de humedad en foliolo, peciolo y tallo apical de las cuatro selecciones de Chaya. Escuintla, 2000.

SELECCIÓN	PARÁMETRO ESTADÍSTICO	HUMEDAD FOLILO		HUMEDAD PECIÓLO		HUMEDAD TALLO APICAL	
		Peso Fresco		Peso Fresco		Peso Fresco	
		%	Rango	%	Rango	%	Rango
I	Promedio	80.84	A	89.35	AB	91.77	AB
	D.S.	1.38		0.46		0.08	
II	Promedio	81.00	A	88.72	B	90.84	B
	D.S.	1.92		0.81		0.48	
III	Promedio	82.19	A	91.17	A	92.78	A
	D.S.	2.20		0.09		0.11	
IV	Promedio	81.86	A	91.12	A	92.43	A
	D.S.	0.78		0.27		0.02	
MEDIA	Promedio	81.47	-	90.09	-	91.96	-
	D.S.	1.57	-	0.41	-	0.17	-

D.S.= Desviación Standard

n = 3 para foliolo, n = 2 para peciolo y tallo apical

Rango: Promedios con letras iguales no presentaron diferencias estadísticamente significativas (ANOVA factor simple: P>0.05)

Nota: Humedad no es de sitio, es de laboratorio.

Tabla N° 3
Contenido de proteína en foliolo, peciolo y tallo apical de las cuatro selecciones de chaya. Escuintla, 2000.

SELECCIÓN	PARÁMETRO ESTADÍSTICO	PROTEÍNA FOLILO				PROTEÍNA PECIÓLO				PROTEÍNA TALLO APICAL			
		Peso Fresco		Peso Seco		Peso Fresco		Peso Seco		Peso Fresco		Peso Seco	
		%	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	R
I	Promedio	5.9	B	30.63	C	0.8	B	7.96	C	0.8	B	9.41	%
	D.S.	0.1		0.4		0.2		1.42		0		0.46	
II	Promedio	6.3	A	33.12	B	1	B	8.51	BC	0.9	A	9.97	%
	D.S.	0.1		0.76		0		0.38		0		0.3	
III	Promedio	6.3	A	35.11	A	0.9	B	10.43	B	0.7	C	9.07	%
	D.S.	0.1		0.46		0		0.37		0.1		1.02	
IV	Promedio	6.5	A	35.89	A	1.2	A	13.52	A	0.7	BC	9.47	%
	D.S.	0.2		1.03		0		0.21		0		0.09	
MEDIA	Promedio	6.2	-	33.69	-	1	-	10.11	-	0.8	-	9.48	%
	D.S.	0.1	-	0.66	-	0.1	-	0.6	-	0	-	0.47	

D.S.= Desviación Standard

R = rango; Rango: Promedios con letras iguales no presentaron diferencias estadísticamente significativas (ANOVA un factor: P>0.05)

n = 3

Tabla N° 4
Contenido de ceniza en foliolo, peciolo y tallo apical de las cuatro selecciones de
chaya. Escuintla, 2000.

SELECCIÓN	PARÁMETRO ESTADÍSTICO	CENIZA FOLIOLO				CENIZA PECÍOLO				CENIZA TALLO APICAL			
		Peso Fresco		Peso Seco		Peso Fresco		Peso Seco		Peso Fresco		Peso Seco	
		%	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	R
I	Promedio	1.43	C	7.474	C	1.02	C	9.553	D	0.83	C	10.041	C
	D.S.	0.00		0.009		0.01		0.069		0.00		0.026	
II	Promedio	1.72	B	9.028	B	1.55	A	13.725	C	1.36	A	14.899	A
	D.S.	0.01		0.064		0.03		0.284		0.02		0.251	
III	Promedio	1.91	A	10.730	A	1.45	B	16.374	B	1.08	B	14.956	A
	D.S.	0.02		0.111		0.01		0.070		0.02		0.237	
IV	Promedio	1.89	A	10.411	A	1.53	AB	17.228	A	1.04	B	13.710	B
	D.S.	0.04		0.210		0.02		0.241		0.00		0.026	
MEDIA	Promedio	1.74	-	9.411	-	1.39	-	14.220	-	1.08	-	13.402	-
	D.S.	0.02		0.098		0.02		0.166		0.01		0.135	

D.S.= Desviación Standard

R = rango; Rango: Promedios con letras iguales no presentaron diferencias estadísticamente significativas (ANOVA un factor: P>0.05)

n = 2

Tabla N° 5
Contenido de fibra cruda en foliolo, peciolo y tallo apical de las cuatro selecciones
de chaya. Escuintla, 2000.

SELECCIÓN	PARÁMETRO ESTADÍSTICO	FIBRA CRUDA FOLIOLO				FIBRA CRUDA PECÍOLO				FIBRA CRUDA TALLO APICAL			
		Peso Fresco		Peso Seco		Peso Fresco		Peso Seco		Peso Fresco		Peso Seco	
		%	R	%	R	%	R	%	R	%	R	%	R
I	Promedio	2.24	AB	11.714	A	2.38	B	22.383	B	0.95	C	11.528	B
	D.S.	0.06		0.326		0.03		0.251		0.01		0.095	
II	Promedio	2.34	A	12.339	A	2.93	A	25.945	A	1.57	A	17.099	A
	D.S.	0.05		0.259		0.03		0.304		0.02		0.179	
III	Promedio	2.13	AB	11.962	A	1.83	C	20.685	B	1.28	B	17.766	A
	D.S.	0.03		0.186		0.07		0.841		0.06		0.800	
IV	Promedio	1.96	B	10.785	A	2.19	B	24.712	A	1.25	B	16.461	A
	D.S.	0.26		1.429		0.05		0.519		0.01		0.186	
MEDIA	Promedio	2.17	-	11.700	-	2.33	-	23.431	-	1.26	-	15.714	-
	D.S.	0.10		0.550		0.05		0.479		0.02		0.315	

D.S.= Desviación Standard

R = rango; Rango: Promedios con letras iguales no presentaron diferencias estadísticamente significativas (ANOVA un factor: P>0.05)

n = 3 Foliolo, n = 2 Peciolo y tallo apical.

Tabla N° 6
Contenido de grasa en foliolo de las cuatro selecciones de chaya.
Escuintla, 2000.

SELECCIÓN	PARÁMETRO ESTADÍSTICO	GRASA FOLIOLO			
		Peso Fresco		Peso Seco	
		%	R	%	R
I	Promedio	1.81	A	9.46	A
	D.S.	0.01		0.06	
II	Promedio	1.70	AB	8.93	AB
	D.S.	0.02		0.08	
III	Promedio	1.44	B	8.07	B
	D.S.	0.11		0.63	
IV	Promedio	1.74	A	9.59	A
	D.S.	0.06		0.36	
Media	Promedio	1.65	-	8.82	-
	D.S.	0.05	-	0.26	-

D.S.= Desviación Standard

R = rango; Rango: Promedios con letras iguales no presentaron diferencias estadísticamente significativas (ANOVA un factor: P>0.05)

n = 2

Tabla N° 7
Contenido de vitamina C en foliolo, peciolo y tallo apical de las cuatro selecciones de chaya.
Escuintla, 2000.

SELECCIÓN	PARÁMETRO ESTADÍSTICO	VITAMINA C FOLIOLO				VITAMINA C PECÍOLO				VITAMINA C TALLO APICAL			
		Peso Fresco		Peso Seco		Peso Fresco		Peso Seco		Peso Fresco		Peso Seco	
		mg/g	R	mg/g	R	mg/g	R	mg/g	R	mg/g	R	mg/g	R
I	Promedio	2.82	B	14.7	B	1.34	A	12.6	A	0.72	A	8.7	A
	D.S.	0.24		1.3		0.07		0.7		0.00		0.0	
II	Promedio	2.97	AB	15.6	B	1.17	A	10.4	B	0.54	B	5.9	B
	D.S.	0.17		0.9		0.00		0.0		0.04		0.4	
III	Promedio	3.35	A	18.8	A	0.82	B	9.3	B	0.48	B	6.7	B
	D.S.	0.02		0.1		0.01		0.1		0.01		0.1	
IV	Promedio	2.98	AB	16.4	B	1.27	A	14.3	A	0.70	A	9.2	A
	D.S.	0.04		0.2		0.07		0.7		0.02		0.3	
MEDIA	Promedio	3.03	-	16.4	-	1.15	-	11.6	-	0.61	-	7.6	-
	D.S.	0.12	-	0.6	-	0.04	-	0.4	-	0.02	-	0.2	-

D.S.= Desviación Standard

R = rango; Rango: Promedios con letras iguales no presentaron diferencias estadísticamente significativas (ANOVA un factor: P>0.05)

n = 3 Foliolo, n = 2 Peciolo y tallo apical.

Tabla N° 8
Contenido de HCN en foliolo, peciolo y tallo apical de las cuatro selecciones de
chaya. Escuintla, 2000.

SELECCIÓN	PARÁMETRO ESTADÍSTICO	HCN FOLIOLO				HCN PECÍOLO		HCN TALLO APICAL	
		Peso Fresco		Peso Seco		Peso Fresco	Peso Seco	Peso Fresco	Peso Seco
		mg/g	R	mg/g	R	mg/g	mg/g	mg/g	mg/g
I	Promedio	0.362	B	1.89	B	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	D.S.	0.026		0.14		-	-	-	-
II	Promedio	0.361	B	1.90	B	0.078	0.69	N.D.	N.D.
	D.S.	0.007		0.04		0.024	0.21	-	-
III	Promedio	0.273	C	1.53	C	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
	D.S.	0.024		0.14		-	-	-	-
IV	Promedio	0.418	A	2.30	A	0.048	0.54	N.D.	N.D.
	D.S.	0.026		0.14		0.016	0.18	-	-
MEDIA	Promedio	0.353	-	1.91	-	N Dt.	N Dt.	N Dt.	N Dt.
	D.S.	0.021		0.11		N Dt.	N Dt.	N Dt.	N Dt.

D.S.= Desviación Standard

R = rango; Rango: Promedios con letras iguales no presentaron diferencias estadísticamente significativas (ANOVA un factor: P>0.05)

n = 3; N.D.= No Detectable; N.Dt. = No Determinado.

Resultados Estadísticos

Tabla N° 9
Resultados estadísticos¹ del análisis proximal, vitamina C y HCN de foliolo, peciolo
y tallo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.

PARTE DE LA PLANTA	ANÁLISIS	DIFERENCIA SIGNIFICATIVA		NIVEL DE SIGNIFICANCIA	
		PESO FRESCO	PESO SECO	PESO FRESCO	PESO SECO
FOLIOLO	HUMEDAD	No existen	-	-	-
	VITAMINA C	Si existen	Si existen	Moderado	Alto
	PROTEÍNA	Si existen	Si existen	Alto	Alto
	CENIZA	Si existen	Si existen	Alto	Alto
	HCN	Si existen	Si existen	Alto	Alto
	FIBRA CRUDA	Si existen	No existen	Moderado	-
	GRASA	Si existen	Si existen	Moderado	Moderado
PECÍOLO	HUMEDAD	Si existen	-	Moderado	-
	VITAMINA C	Si existen	Si existen	Alto	Alto
	PROTEÍNA	Si existen	Si existen	Alto	Alto
	CENIZA	Si existen	Si existen	Alto	Alto
	FIBRA CRUDA	Si existen	Si existen	Alto	Alto
TALLO	HUMEDAD	Si existen	-	Alto	-
	VITAMINA C	Si existen	Si existen	Alto	Alto
	PROTEÍNA	Si existen	No existen	Alto	-
	CENIZA	Si existen	Si existen	Alto	Alto
	FIBRA CRUDA	Si existen	Si existen	Alto	Alto

¹Resultados de ANOVA de Factor Simple con un $\alpha=0.05$.

B. Análisis sensorial

Los resultados para cada una de las pruebas realizadas se presenta en tablas independientes (Tabla N° 10 -12).

En la prueba de forma de consumo, los panelistas prefirieron el foliolo y el foliolo con tallo apical, mientras que para las pruebas de preferencia de diferentes selecciones prefirieron la selección IV y I, y para la prueba de preferencia contra otras hojas verdes, la más preferida fue la espinaca.

Tabla N° 10
Preferencia de la forma de consumo de chaya, selección I.

CATEGORÍA	MUESTRAS	ORDEN DE PREFERENCIA ¹
Categoría A	Solamente Foliolo	a
Categoría B	Foliolo + Tallo Apical	a
Categoría C	Foliolo + Tallo Apical + Pecíolo	b

N° panelistas = 30

a = más preferida, b = menos preferida

Tabla N° 11
Prueba de preferencia de las diferentes selecciones de chaya.

CATEGORÍA	MUESTRAS	ORDEN DE PREFERENCIA ¹
Categoría A	Selección I	ab
Categoría B	Selección II	bc
Categoría C	Selección III	c
Categoría D	Selección IV	a

N° panelistas = 30

a = más preferida, c = menos preferida

Tabla N° 12
Prueba de preferencia de chaya contra otras hojas verdes.

CATEGORÍA	MUESTRAS	ORDEN DE PREFERENCIA ¹
Categoría A	Acelga	ab
Categoría B	Espinaca	a
Categoría C	Chaya	c
Categoría D	Bledo	bc

N° panelistas = 30

a = más preferida, c = menos preferida

C. Análisis del material previo al enlatado

Los resultados de las dos variables estudiadas para determinar la calidad de la materia prima antes de enlatar se presenta en la tabla número 13, los resultados para determinar el tiempo del procesamiento térmico para eliminar HCN y para blanquear, se presenta en la tabla número 14.

La composición en fresco de foliolos de la selección I para enlatar en promedio era: humedad, 77.64 ± 0.83 ; proteína, 7.25 ± 1.05 ; ceniza, 2.440 ± 0.018 ; fibra cruda, 2.929 ± 0.109 ; grasa, 1.45 ± 0.1 ; vitamina C, 2.68 ± 0.09 mg/g; HCN, 0.382 ± 0.004 y el pH de 6.60 ± 0.0160 .

El contenido de HCN para el foliolo de la selección I a distintos tiempos de blanqueo en promedio era: 4 minutos 0.0594 ± 0.0000 mg/g, 6 minutos 0.0371 ± 0.0119 mg/g, 8 minutos 0.0297 ± 0.0000 mg/g, 10 minutos 0.0223 ± 0.0119 mg/g y 12 minutos 0.0327 ± 0.0000 mg/g, entre los cuales existen tiene diferencias altamente significativas.

Tabla N° 13
Análisis proximal, contenido de vitamina C, HCN y pH en foliolo crudo de la selección I, previo a enlatar, Petén 2001.

Análisis	Parámetro Estadístico	Peso Fresco	Peso Seco
		%	
Humedad	Promedio	77.64	-
	D.S.	0.83	-
Proteína	Promedio	7.25	32.4
	D.S.	1.05	4.7
Ceniza	Promedio	2.440	10.92
	D.S.	0.018	0.08
Fibra Cruda	Promedio	2.929	13.10
	D.S.	0.109	0.49
Grasa	Promedio	1.45	6.49
	D.S.	0.10	0.46
Vitamina C	Promedio	2.68	14.0
	D.S.	0.09	0.5
HCN	Promedio	0.382	1.71
	D.S.	0.004	0.02
pH	Promedio	6.60	-
	D.S.	0.01	-

D.S. = Desviación Standard. n = 2. Nota: La humedad no es de sitio.

Tabla N° 14
Contenido de HCN a diferentes tiempos de blanqueo en foliolo de chaya,
selección I, Petén 2001

TIEMPO DE BLANQUEO	PARÁMETRO ESTADÍSTICO	Peso Fresco	Peso Seco	
		mg/g	mg/g	R
4 min.	Promedio	0.059	0.31	A
	D.S.	0.000	0.00	
6 min.	Promedio	0.037	0.19	AB
	D.S.	0.011	0.05	
8 min.	Promedio	0.030	0.16	B
	D.S.	0.000	0.00	
10 min.	Promedio	0.022	0.12	B
	D.S.	0.011	0.05	
12 min.	Promedio	0.015	0.08	B
	D.S.	0.000	0.00	
MEDIA	Promedio	0.033	0.17	-
	D.S.	0.004	0.02	

D.S.= Desviación Standard

R = rango; Rango: A = valor más alto; B = valor más bajo.

n = 2

D. Análisis Químico de Chaya Enlatada

Los resultados del análisis proximal se presentan en una sola tabla (Tabla N° 15). Los resultados de HCN se presentan en tabla independiente (Tabla N° 16).

La composición promedio de la Chaya enlatada es: humedad (%) $81.63 \pm 0.0.65$, proteína en peso seco (%) 38.2 ± 0.1 , ceniza en peso seco (%) 7.74 ± 0.06 , fibra cruda en peso seco (%) 14.57 ± 0.13 , grasa en peso seco (%) 13.29 ± 0.33 , y media HCN en peso fresco (mg/g) 0.0224 ± 0.057 . En el contenido de HCN no existen diferencias significativas.

Tabla N° 15
Análisis proximal¹ de chaya enlatada, selección I, Petén 2001

ANÁLISIS	PARAMETRO ESTADÍSTICO	Peso Fresco	Peso Seco
		%	%
Humedad	Promedio	81.63	-
	D.S.	0.65	-
Proteína	Promedio	7.01	38.2
	D.S.	0.02	0.1
Ceniza	Promedio	1.421	7.74
	D.S.	0.011	0.06
Fibra Cruda	Promedio	2.676	14.57
	D.S.	0.025	0.13
Grasa	Promedio	2.44	13.29
	D.S.	0.06	0.33

D.S. = Desviación Standard

¹ Análisis Realizado a los 3 días de la fecha de enlatado.

Nota: La humedad no es de sitio, es de laboratorio.

Tabla N° 16
Contenido de HCN¹ de chaya enlatada, selección I, Petén 2001

TEMPERATURA (° C)	PARAMETRO ESTADÍSTICO	Peso Fresco	Peso Seco
		mg/g	
35	Promedio	0.0224	0.122
	D.S.	0.0106	0.057
45	Promedio	0.0225	0.122
	D.S.	0.0106	0.058
55	Promedio	0.0225	0.122
	D.S.	0.0106	0.058
MEDIA	Promedio	0.0224	0.122
	D.S.	0.0106	0.057

D.S. = Desviación Standard

¹ Análisis Realizado a los 3 días de la fecha de enlatado.

E. Análisis de la Vida de Anaquel

Los resultados de las dos variables estudiadas durante el almacenamiento del producto enlatado se presenta en tablas independientes (Tabla N° 17 - 20). Los resultados de los análisis estadísticos realizados se presentan en una tabla al final de esta sección.

El contenido de vitamina C en peso fresco para el foliolo de la selección I ya enlatada a distintos tiempos de almacenaje, en promedio de las tres temperaturas, era: tiempo 1, 0.41 ± 0.01 mg/g, tiempo 2, 0.36 ± 0.01

mg/g, tiempo 3, 0.34 ± 0.00 mg/g, tiempo 4, 0.32 ± 0.00 mg/g y tiempo 5, 0.29 ± 0.01 mg/g. El color tuvo cambios significativos en el día 19 y el pH a distintos tiempos de almacenaje en promedio de las tres temperaturas era: tiempo 1, 5.7700, tiempo 2, 5.6350 ± 0.0507 , tiempo 3, 5.5950 ± 0.0507 , tiempo 4, 5.4350 ± 0.0880 .

Existe diferencia altamente significativa para temperaturas y tiempos en los análisis de vitamina C y pH realizados durante el almacenamiento. En tratamientos no existe para los análisis de vitamina C y sí existe diferencial altamente significativa para los tratamientos de pH.

Tabla N° 17
Contenido de vitamina C durante el periodo de almacenamiento de
Chaya enlatada, Selección 1, Petén 2001

TEMP. °C	PARÁMETRO ESTADÍSTICO	4 días		9 días		12 días		19 días		26 días		
		Peso Fresco	Peso Seco	Peso Fresco	Peso Seco	Peso Fresco	Peso Seco	Peso Fresco	Peso Seco	Peso Fresco	Peso Seco	
		R		R		R		R		R		
		A	-	B	-	C	-	D	-	E	-	
		mg/g		mg/g		mg/g		mg/g		mg/g		
35	R	Promedio	0.47	2.5	0.41	2.2	0.39	2.1	0.36	2.0	0.34	1.9
	A	D.S.	0.02	0.1	0.00	0.0	0.01	0.1	0.00	0.0	0.01	0.1
45	R	Promedio	0.41	2.3	0.36	2.0	0.33	1.8	0.31	1.7	0.29	1.6
	B	D.S.	0.01	0.1	0.01	0.1	0.00	0.0	0.00	0.0	0.00	0.0
55	R	Promedio	0.36	2.0	0.31	1.7	0.29	1.6	0.28	1.5	0.25	1.3
	C	D.S.	0.00	0.0	0.02	0.1	0.00	0.0	0.01	0.1	0.01	0.1
MEDIA		Promedio	0.41	2.3	0.36	2.0	0.34	1.8	0.32	1.7	0.29	1.6
		D.S.	0.01	0.1	0.01	0.1	0.00	0.0	0.00	0.0	0.01	0.0

D.S.= Desviación Standard

R = rango; Rango: Promedios con letras iguales no presentaron diferencias estadísticamente significativas (ANOVA un factor:

$P > 0.05$)

n = 2

Tabla N° 18
pH durante el periodo de almacenamiento de chaya enlatada, selección I, Petén 2001

TEMPERATURA °C	PARÁMETRO ESTADÍSTICO	6 días		12 días		19 días		26 días	
		R	A	R	B	R	C	R	D
		Peso Fresco		Peso Fresco		Peso Fresco		Peso Fresco	
		PH		pH		pH		pH	
35	R	Promedio		5.87	5.74	5.73	5.64		
	A	D.S.		-	0.05	0.01	0.06		
45	R	Promedio		5.78	5.65	5.62	5.63		
	B	D.S.		-	0.04	0.04	0.08		
55	R	Promedio		5.66	5.52	5.44	5.04		
	C	D.S.		-	0.04	0.08	0.09		
MEDIA		Promedio		5.77	5.64	5.60	5.44		
		D.S.		-	0.04	0.04	0.08		

D.S.= Desviación Standard

R = rango; Rango: Promedios con letras iguales no presentaron diferencias estadísticamente significativas (ANOVA un factor: p>0.05)

n = 2

Tabla N° 19
Análisis de color de la Chaya cruda, blanqueada y enlatada¹, Petén 2001.

Etapa de Procesamiento	Temperatura de Almacenaje	Días de Enlatado	Promedio color (valores del Hunterlab)				D. S.			
			L	a	b	ΔE	L	a	b	ΔE
CRUDA			70.05	131.92	-418.97		0	0	0	
BLQ			70.05	131.92	-418.97		0	0	0	
ENLATADA	35	6	70.24	132.77	-417.57	445.24	-	-	-	-
	45	6	70.00	132.69	-417.69	445.33	-	-	-	-
	55	6	70.24	132.77	-417.57	445.24	-	-	-	-
	Media	6	70.16	132.74	-417.61	445.27	-	-	-	-
	35	12	70.01	131.92	-418.97	444.79	0	0	0	0
	45	12	70.01	131.92	-418.97	444.79	0	0	0	0
	55	12	70.01	131.92	-418.97	444.79	0	0	0	0
	Media	12	70.01	131.92	-418.97	444.79	0	0	0	0
	35	19	42.25	132.25	-426.62	448.64	0.17	0.00	0.01	0.01
	45	19	42.37	132.35	-426.45	448.52	0.22	0.07	0.13	0.12
	55	19	42.22	132.42	-426.64	448.71	0.08	0.03	0.04	0.04
	Media	19	42.28	132.34	-426.57	448.62	0.16	0.03	0.06	0.05
	35	26	41.78	132.41	-427.71	449.72	0.21	0.16	0.28	0.27
	45	26	42.45	132.40	-428.08	450.09	0.61	0.04	0.79	0.71
	55	26	42.85	132.50	-427.77	449.86	0.01	0.06	0.05	0.03
	Media	26	42.36	132.43	-427.85	449.89	0.27	0.09	0.37	0.33

D.S. = Desviación Standard

¹Almacenada a 3 temperaturas diferentes durante aproximadamente 1 mes.

L = Brillantez; A = Tono Verde y Rojo; B = Tono Amarillo; ΔE = Cambio de color respecto al standard.

Resultados Estadísticos Previo Enlatado Y Vida De Anaquel

Tabla N° 20
Resultados estadísticos de la vida de anaquel, de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.

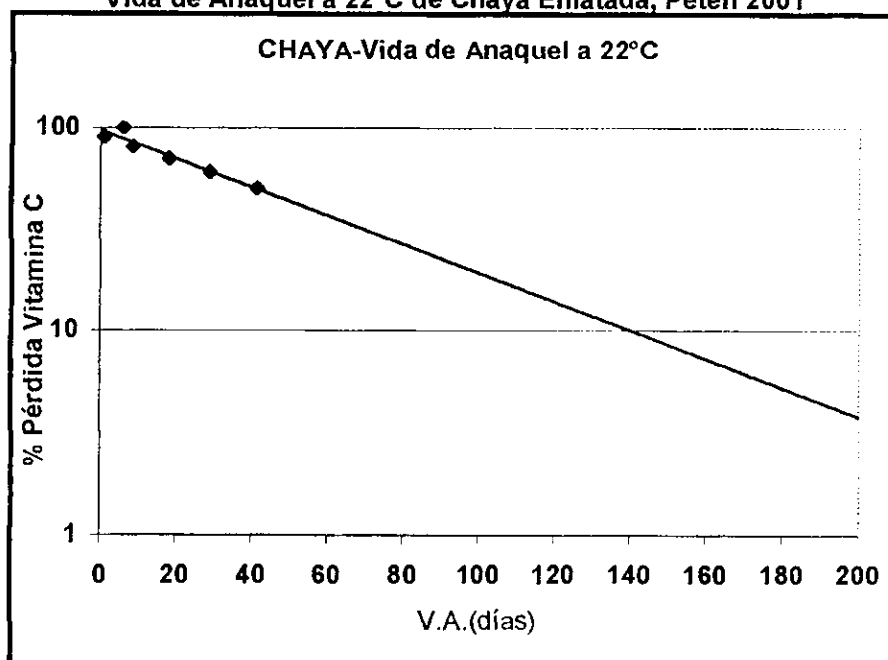
FUENTE	ANÁLISIS	DIFERENCIA SIGNIFICATIVA		NIVEL DE SIGNIFICANCIA	
		PESO FRESCO	PESO SECO	PESO FRESCO	PESO SECO
TEMPERATURA	VITAMINA C ²	Sí Existe	Sí Existe	Alto	Alto
	PH ²	Sí Existe	-	Alto	-
TIEMPO	VITAMINA C ²	Sí Existe	Sí Existe	Alto	Alto
	PH ²	Sí Existe	-	Alto	-
TRATAMIENTOS	HUMEDAD ¹	Sí Existe	-	Moderada	-
	VITAMINA C ²	No Existe	No Existe	-	-
	HCN ¹	No Existe	No Existe	-	-
	PH ²	Sí Existe	-	Alto	-
	BLANQUEO ¹	Sí Existe	-	Alto	-

¹Resultados de ANOVA de Factor Simple con un $\alpha=0.05$.

²Resultados de ANOVA de Dos Vías con Replicación y un $\alpha=0.05$.

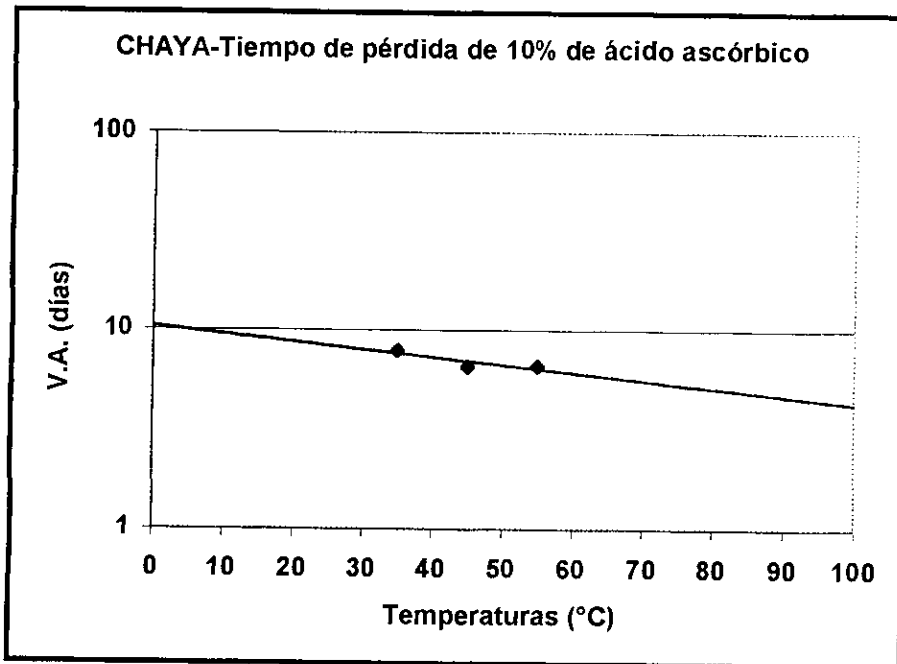
Nota: La humedad no es de sitio es de laboratorio.

Gráfico N° 1
Vida de Anaquel a 22°C de Chaya Enlatada, Petén 2001



Nota: En el eje de abscisas se utilizó escala logarítmica.

Gráfico N° 2
Tiempo de pérdida de 10% de Ácido Ascórbico
Chaya Enlatada, Petén 2001



Nota: En el eje de abscisas se utilizó escala logarítmica.

VIII. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La población a la que se quiere llegar con un producto como la Chaya, que tiene niveles superiores en componentes como la vitamina C, es aquella que tiene deficiencias en su dieta de estos nutrientes, y que puedan utilizar la Chaya como complemento para mejorar la misma.

Debido a que existen cuatro selecciones domésticas de Chaya, se realizó un análisis químico para determinar la composición de cada una de las selecciones y por ende diferencias que existan entre ellas y así escoger la materia prima que mejor se adapte a las necesidades del producto a conformar.

Los resultados del análisis químico de la composición de Chaya de las cuatro selecciones evidencian la superioridad de la composición del foliolo de las cuatro selecciones de Chaya sobre otras hojas comestibles que se consumen en el mercado, lo cual reafirma el interés de desarrollar un producto a partir de la Chaya, por su contenido nutricional. Por ejemplo la Chaya tiene aproximadamente 7 veces más vitamina C que la espinaca, aproximadamente 2 veces más grasa que el bledo, el chipilín y la hierba mora, aproximadamente 2 veces más proteína que la espinaca, 2 veces más fibra que la acelga y la hierba mora; y una humedad más baja que el bledo, el chipilín, la hierba mora, la calabaza, la espinaca y la acelga (ver Tabla N° 1).

Al mismo tiempo los resultados del análisis químico de la composición de las cuatro selecciones de Chaya evidenció diferencias y similitudes existentes entre las distintas selecciones.

El foliolo, parte en la que realmente se tiene interés, tiene diferencia de composición química con las otras partes, como puede apreciarse en los

resultados y esta es superior a la de pecíolo y tallo apical en contenido de vitamina C, proteína y HCN.

El porcentaje de humedad en foliolo no tiene diferencia significativa entre selecciones. El hecho que no exista diferencia significativa, a pesar de que se ha encontrado en otros estudios de la Chaya que sí existe diferencias entre humedades de foliolo, se debe a la manipulación de las muestras y que la humedad no es de sitio, es de laboratorio, sin embargo las muestras analizadas siguieron el patrón de orden que otros estudios han encontrado.

En cuanto a la vitamina C, el mayor contenido en peso seco es para la selección III, las selecciones I, II y IV no presentaron diferencias estadísticamente significativas con un $\alpha = 0.05$. Se encontró que no existe diferencia significativa entre selecciones (peso fresco) con un $\alpha = 0.01$, presentando valores similares entre materiales, siendo este positivo ya que independientemente de la selección a utilizarse en la conformación del producto, se mantendrá la calidad de un alto contenido de ácido ascórbico. Con diferencias con un $\alpha = 0.05$ se consideran significativas, ahora que no presenten diferencias con un $\alpha = 0.01$ no se consideran altamente significativas.

Otra variable en la que no se presentó diferencia significativa entre selecciones para el foliolo fue fibra cruda en peso seco, por lo que no importando el material a seleccionar la cantidad de fibra cruda es similar para todas.

El resto de variables analizadas resultaron con diferencias significativas, por lo que se analizaron por separado.

El HCN que es material no deseado por su toxicidad, la selección con un mayor contenido era la selección IV y la de menor contenido la III, las selecciones I y II se encuentran en un rango intermedio. En general se

encontró que el foliolo crudo tiene un promedio de 14 veces más HCN que el permitido para el consumo humano, por lo que independientemente de la selección a utilizar se necesita garantizar la remoción de esta sustancia hasta los niveles de aceptación. Lo que podría variar es el tiempo de tratamiento térmico a cada selección, aunque debería hacerse pruebas si las diferencias de tiempo de tratamiento térmico son significativas ya que un menor tiempo en el tratamiento térmico representaría menor destrucción de otros nutrientes, en especial los termo sensibles, como la vitamina c y los carotenoides. En este caso fue descartada la prueba porque otros factores que se consideraron más importantes llevaron a la decisión de qué selección utilizar como materia prima.

En otros estudios realizados sobre el foliolo de la Chaya no se han encontrado diferencias significativas entre el contenido de HCN. La razón de la variación de los resultados de este estudio se deben al manejo de las muestras y que quizás las muestras no eran representativas para el análisis.

Otro de los valores apreciados en la Chaya es la proteína que contiene, siendo la selecciones III y IV las que más proteína tienen y la I la que menos proteína tiene. Estas cantidades son importantes porque se puede apreciar que es una variable en la que se tiene superioridad de aproximadamente tres veces más respecto del pecíolo y tallo apical. En esta variable sí existe diferencia significativa entre selecciones, y se debe a que para todos los análisis que se utilizó muestra seca, como ceniza, grasa, y fibra cruda, las réplicas no eran verdaderas, más bien eran repeticiones de las mismas muestras, pues se homogenizaron a la hora del secado y la molienda, ya que son al final una sola muestra. Es por esto que las desviaciones estadísticas son tan pequeñas, a pesar que los

métodos de análisis sean inexactos, la diferencia en significancias en las pruebas se verán reflejadas justamente en la clase de análisis utilizado.

Del análisis químico no se puede tomar una decisión del material a utilizar, ya que en estos análisis ninguna selección mostró superioridad en su composición, a pesar de las diferencias encontradas.

El análisis sensorial es de suma importancia a la hora del desarrollo de un producto porque nos da información importante de la percepción del consumidor sobre el producto en sí y su competencia, y en este estudio ha sido tomado en cuenta ya que proporcionó información sobre las diferencias de consumo detectables por el consumidor entre las distintas partes comestibles de la plantas, las cuatro selecciones y de otras hojas verdes y la Chaya, así como si el consumidor encontraba a la Chaya dentro del grupo de hojas comestibles.

Se empezó por analizar la conformación del producto a desarrollar debido a que el cogollo comestible de la Chaya está compuesto de tres partes distintas, como el foliolo, el tallo apical y el pecíolo, estos dos últimos podrían contribuir a la economía del producto en caso se decidiera utilizarlos como parte de materia prima.

De la prueba realizada para determinar como le gusta a las personas comer la Chaya, se encontró por medio de la prueba de Friedman que tienen una preferencia por consumir solo el foliolo y el foliolo con el tallo apical, el foliolo con tallo apical y pecíolo estuvo en el último lugar de preferencia.

A pesar de que el primer lugar lo ocupa solamente el consumo de foliolo, la diferencia con el consumo de foliolo y tallo apical no es significativa, por lo que el tallo apical podría utilizarse para conformar el producto. La proporción de tallo apical:hoja en las muestras varía, es un problema para lo homogenización del producto debido a que se encuentra

con el problema que el tallo apical (la parte tierna y utilizable para las muestras) está presente en pequeñas y distintas proporciones que depende de madurez del cogollo, entre otras cosas. Es por esto que se decidió conformar el producto solo del foliolo, además que el aporte nutricional que hace el tallo apical no es muy elevado y bajaría la composición general del producto en algunas variables estudiadas.

La presencia de pecíolo fue detectada por los panelistas y dio como resultado el último lugar de preferencia. Al existir diferencias significativas con los otros dos tipos de consumo, ésta queda descartada. El pecíolo es una parte muy fibrosa, inclusive en los análisis de fibra cruda tienen el valor superior y es quizás por esto que no fue preferido.

Al parecer, la selección IV fue más gustada en su conjunto porque no presentaba un sabor tan amargo como la selección II, o una dureza tan notable como la selección III, mientras que la selección I tenía un parecido más ajustado a la selección IV.

Estas pruebas indican que la selección IV debería ser la elegida para el procesamiento, pero a pesar de ser la IV la preferida por los panelistas, esta selección no fue la escogida como materia prima para el proceso.

En esta decisión también se tenía que tomar en cuenta la productividad de la planta y según la tesis "Caracterización Agromorfológica y Química de 11 Selecciones de Chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*, ssp *aconitifolius*) Doméstica y Silvestre" la selección IV es la menos productiva (ver Anexos IX, Tabla N°105) por un factor de casi 2 contra la selección I que es la más productiva. Esto indica que si se escoge la selección I se tendrá menos vitamina C en el producto (diferencia no significativa en peso fresco con un $\alpha = 0.01$), pero contará con el doble del material para procesar (diferencia altamente significativa).

Tomando en cuenta todos estos resultados, se tomó como materia prima la selección I, que produce más biomasa por hectárea, tiene el primer lugar en posicionamiento de preferencia por los panelistas, en el análisis químico, en la variable de vitamina C en fresco no muestra diferencias significativas ($\alpha = 0.01$) con las otra selecciones. Respecto de los otros componentes son de menor importancia debido a que el aporte de la Chaya realmente extraordinario analizado en este estudio es el contenido de vitamina C, aún así el foliolo mostró el primer lugar en contenido en grasa, primer lugar en contenido de fibra cruda, contenido de ceniza y proteína más bajo y segundo lugar en contenido de HCN.

Por último se procedió a realizar la prueba de preferencia de la Chaya contra otras hojas verdes, acelga, bledo y espinaca, y el resultado, según la prueba de Friedman, es que la Chaya ocupa el último lugar en este grupo de hojas. No obstante, no se puede descartar la idea de que el consumidor no la considere dentro de este grupo de vegetales, pues ningún panelista hizo tal comentario, al contrario la comparaban con hojas de espinaca. De cualquier manera cabe recalcar que la forma de elaboración de las muestras para dicha prueba puede que no resaltaran las mejores características de la Chaya y también que la mayoría de muestras provenían de una plantación adulta que tenga influencias sobre el estado de las muestras.

De la prueba se determinó que la más preferida es la espinaca, seguida por la acelga, luego el bledo y por último la Chaya, al evaluar las características generales.

Como se muestra en el Anexo II el método que se escogió para procesar la Chaya es el de enlatado debido a razones económicas.

La Chaya se evaluó sin ningún complemento ni aditivo porque se deseaba ver su comportamiento como unidad independiente.

El proceso de enlatado tuvo como consecuencia pérdida de contenido de vitamina C en el foliolo (factor evaluado) de más 80%, pero aún así, el contenido de vitamina C está dentro del rango para satisfacer las necesidades de vitamina C diarias (50-60 mg/día) si se consumen 100 g de Chaya enlatada aproximadamente. La pérdida tan grande de vitamina C se debe a que la hoja es una unidad con gran área superficial que está expuesta a una temperatura muy elevada por 10 minutos y a oxígeno, si el área superficial del alimento fuera menor, el blanqueo (en agua hirviendo) causaría una menor destrucción de nutrientes.

Debido a que la vitamina C es altamente termosensible era de esperarse una pérdida de este orden, ya que para otros alimentos también se han reportado pérdidas de esta magnitud por los pasos requeridos en el proceso de enlatado. Por ejemplo, el ejote pierde 78.9% de vitamina C durante el enlatado, la espinaca pierde 72.5%, la zanahoria 75.0% y el haba 75.9%.

También se puede apreciar en resultados reportados de pérdidas de vitamina C que varían de 25 a 80%. Lo anterior indica que su sensibilidad no sólo depende del calor aplicado, sino del medio en que se encuentre (esto incluye parámetros tales como pH, actividad acuosa, potencial de oxidación-reducción, la fuerza iónica, metales presentes, efectos protectores de polímeros, etc.); por lo que si se llega a conocer la cinética de la destrucción de la vitamina C (parámetros cinéticos para la pérdida de calidad de la Chaya enlatada durante el procesamiento) se podrían mejorar las condiciones de procesamiento. Esto traería como consecuencia conservar la mayor cantidad de ácido ascórbico y además la deterioración de otros componentes.

Una de las razones para escoger a la vitamina C como parámetro a evaluar (índice de calidad) es que es la más inestable y lábil por lo que su

contenido residual en el alimento después del procesamiento es un índice de retención de nutrientes en general (si la vitamina C resiste el procesamiento los otros nutrientes han sido poco afectados).

Además que ha de recalcarse que la vitamina C es inestable en presencia de oxígeno y que es soluble en agua, por lo que son otros factores que influyen en la pérdida durante el procesamiento. Para contrarrestar estas situaciones se recomienda que si el costo del producto lo permite, se trabaje al vacío las partes del procesamiento térmico que lo permitan y se utilice la menor cantidad de agua para blanquear, para no tener una pérdida tan pronunciada por estos factores.

El cambio de la composición en el resto de parámetros evaluados, después del procesamiento de la Chaya, fue muy leve, aumentó la humedad y la grasa, disminuyeron la proteína, la ceniza, el pH y el HCN. Este último está dentro de los límites de seguridad para el consumo humano (11% más bajo que el límite permitido para consumo humano).

Para determinar la vida de anaquel de la hoja de Chaya enlatada se tomó como índice de calidad la vitamina C porque es muy inestable y sensible, por lo que su contenido residual en el alimento, después del procesamiento, es un índice de retención de nutrientes en general. Se graficaron los datos de contenido de vitamina C durante el almacenamiento (Gráfica N° 16), se encontró el comportamiento de la pérdida de vitamina C en el foliolo (Anexo VII) y se procedió a la construcción de las gráficas de vida de anaquel (Gráficas N° 2-6). También se construyó la gráfica de vida de anaquel a la temperatura media de Guatemala (22° C, Gráfica N° 1).

La vida de anaquel de la Chaya, tomando como parámetro la vitamina C, es muy corta (ver gráfico N° 1 y 2 y Anexo VI), pero aún así la aportación de vitamina C es mayor al 42% del requerido al día (habiendo

perdido el 50% del valor original del producto enlatado), por lo que se considera es un aporte considerable al consumir 100 g de Chaya.

La pérdida más pronunciada de contenido de ácido ascórbico ocurrió en la primera parte del periodo de almacenamiento que era lo esperado debido a que se trata de una pérdida que sigue la relación de Arrhenius de primer orden por el carácter de parámetro evaluado (pérdida nutricional). También se puede observar que la mayor pérdida del ácido ascórbico se llevó a cabo en la temperatura más alta (55° C) lo que indica que la pérdida es en función de la temperatura. Lo anterior se esperaba en esta vitamina sensible al calor y es lo que el análisis estadístico revela, dependencia muy alta en temperatura. También existe dependencia en el tiempo, pero esta no es tan alta como la de temperatura, y estas son independientes, por lo que no van en función una de la otra.

Se puede apreciar de igual manera que la pérdida de vitamina C no llegó a un equilibrio, lo que indica la inestabilidad de los sistemas evaluados, por lo que se determina que seguramente existe influencias de otros parámetros que no dejaron que los sistemas llegaran a un equilibrio y afectó la estabilidad de los nutrientes, entre ellos el del ácido ascórbico.

No se puede determinar en este estudio la razón por la que se perdió la vitamina C en foliolo de la Chaya debido a que estos sistemas son muy complejos y se ven influenciados por todos los parámetros de su entorno.

Se pueden mencionar posibles causas de pérdida de vitamina C del foliolo en la que se encuentra la migración de vitamina C del producto a la salmuera por ser esta hidrosoluble.

Otra causa es la degradación por presencia de oxígeno u otros factores que propician la descomposición de la vitamina C como el pH no ácido, actividad acuosa muy elevada. Se ha encontrado por ejemplo que el aumento de la temperatura en otros alimentos es un factor que incrementa

la migración de nutrientes a la salmuera. En este estudio no se llevaron a cabo pruebas a la salmuera, por lo que en algún estudio posterior se recomienda que se analice este fenómeno.

De los resultados se puede inferir que las energías de activación de la disminución de la vitamina C que se encuentra en la Chaya, tanto para el procesamiento como para el almacenamiento es muy dependiente de la temperatura. También se puede inferir que los valores de Q_{10} darán una sensibilidad notable a la temperatura. Por lo anteriormente dicho se sugiere que en posteriores estudios de Chaya enlatada o cualquier producto con tanta sensibilidad a la temperatura, se trabaje con temperaturas más bajas o que se ajusten a más a la temperatura de almacenaje.

Para hojas verdes, como la espinaca enlatada, la temperatura que recomiendan de almacenaje no es mayor de 11° C cuando toman como índice la vitamina C, y los resultados sugieren lo mismo para la Chaya enlatada, temperaturas muy pequeñas para pérdidas de vitamina C menores y más controladas.

El pH es un factor que también determina la pérdida de la calidad. El cambio de pH que ocurrió en el producto enlatado durante el almacenamiento y el procesamiento puede deberse a otros componentes presentes, lo que indica que quizás por factores tales como el oxígeno residual, los distintos métodos de llenado, etc. hayan causado este cambio. Se recomienda hacer un estudio de cambios de pH y acidez para determinar si son dependientes del tiempo o de otros factores. Existen referencias de otros estudios del decrecimiento del pH después del procesamiento durante el tiempo de almacenamiento en otros productos, pero no se ha determinado la causa. Aunque existen atribuciones a reacciones químicas entre aminoácidos y azúcares reductoras que liberan

el grupo carboxilo del aminoácido, esto en zanahorias. También se ha llevado a cabo un estudio de los cambios de los ácidos orgánicos con el decrecimiento del pH y no se encontró evidencia alguna de que estos estuvieran conectados, por lo que se necesitan investigaciones más profundas para determinar las causas de estos cambios.

El color de la Chaya tuvo cambio en el valor A del Hunterlab, que miden lo verde de la muestra y lo rojo. Como se puede observar el procesamiento no fue lo que causó un mayor cambio en la pérdida de sus componentes sino la temperatura y el tiempo de almacenaje. Durante el almacenamiento ocurrió una pérdida mayor, y un cambio en este valor. El valor b es una medida de lo amarillo en la muestra, mostrando un descenso y parece ser que cambió más que el valor a. La brillantez de la muestra, representada por el valor L, cambió drásticamente durante el almacenamiento y se ve que el proceso no lo afectó tanto. El almacenamiento aumenta el tono rojo, decrece el amarillo y la brillantez.

Se establece que el cambio de color durante el procesamiento de verde claro natural a un color café-olivo es causado por la conversión de clorofila a feofitina por la sustitución del magnesio de la clorofila por hidrógeno, y la extensión de degradación depende de la severidad del proceso térmico. Estos cambios pueden ser motivo de cambios en los pigmentos o reacciones químicas por lo que se debería de investigar más detenidamente que les pasa a los pigmentos para determinar las causas de cambio de color.

El cambio de color en las muestras sucedió demasiado pronto, lo que es un indicador de la inestabilidad de los sistemas montados para este experimento. Se ha encontrado en otros estudios que la pérdida de vitamina C afecta de sobremanera también el color, aunque no se conoce la vía de degradación en este estudio de la vitamina C se sabe que una de

las consecuencias es el cambio de color y el cambio de olor a uno muy fuerte y desagradable.

De lo anterior se puede concluir que la Chaya enlatada es un producto viable media vez se estudie la manera de mejorar el proceso térmico que conlleva el enlatado y se determinen las condiciones bajo las que se debe almacenar, no obstante habría que evaluar al final si con estos cambios este producto cumple con el objetivo que inició este estudio (valor nutricional alto, bajo costo y pocos requerimientos para almacenaje, en especial de temperaturas bajas).

Otra cosa que podría concluirse de este estudio es que con tan alto contenido de vitamina C de la Chaya el punto final de la vida de anaquel quizás no es la pérdida del 10% de vitamina C del foliolo, sino que podría cambiarse este límite y por ende mover así su vida de anaquel a una prolongación como puede apreciarse en las gráficas del Anexo VI.

En sí existen muchas vías alternativas para mejorar el producto o hacer que este llene los requisitos media vez se determinen características a lograr.

IX. CONCLUSIONES

1. Existen diferencias entre la composición química de las distintas partes de la Chaya (foliolo, pecíolo y tallo apical) y entre las selecciones domésticas.
2. La selección I es la que mejor se adapta a los requerimientos para ser materia prima de enlatado, por su composición química, percepción del consumidor y producción de biomasa.
3. El tratamiento térmico utilizado para enlatar Chaya es muy fuerte, ya que pierde más de 80% de la vitamina C.
4. La Chaya es la menos preferida de las hojas verdes evaluadas (acelga, espinaca, bledo y Chaya), junto con el bledo en la preparación utilizada.
5. La Chaya es considerada por el consumidor parte del grupo de las hojas verdes comestibles.
6. La vida de anaquel de la Chaya enlatada, con una aparente pérdida de 10% de ácido ascórbico en el foliolo es muy corta (menor a 10 días a una temperatura de 22° C), con una pérdida de 50% es mayor (alrededor de 40 días a una temperatura de 22° C).
7. El sistema evaluado bajo las condiciones trabajadas es muy inestable, los indicadores de pH y el color, junto con los resultados de pérdida de vitamina C en el foliolo lo indican de esa manera.

X. RECOMENDACIONES

1. Evaluar como una opción la conformación del producto enlatado con más de una selección y hacer estudios para determinar la mejor opción de composición.
2. Crear un producto a partir de la Chaya que realce de una mejor manera sus características sensoriales o utilizarla como base de un alimento debido a sus características nutricionales que acentúen características sensoriales del gusto de la población a la que va dirigido el producto.
3. Realizar un estudio para la determinación de las variables cinéticas del proceso térmico del enlatado de la Chaya y su almacenamiento, para que con base en esto se mejore tanto el procesamiento como las condiciones de almacenamiento y tener como resultado un producto de mejor calidad y más estable.
4. Llevar a cabo un estudio de factibilidad del procesamiento de la Chaya para ver con qué inversiones, costos, se enfrenta un proyecto de esta magnitud y determinar si este producto cumple los bajos costos que necesita la población a la que va dirigida.
5. Analizar en más detalle lo que le ocurre a la vitamina C durante el procesamiento y el almacenamiento.
6. Tomar en cuenta la actividad acuosa del enlatado, ya que es un factor clave para evitar la migración de vitamina C u otros nutrientes a la salmuera y en la transferencia de calor durante el procesamiento térmico.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- AOAC, 1984. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemist, Virginia.
- AOAC, 1990. Official methods of analysis. Association of Official Analytical Chemist, Virginia.
- Breckon, G.J. 1975. Cnidocolus, section Calvotosolen (Euphorbiaceae) in México and Central America. Ph.D. thesis. University of California-Davis.
- Catala, R. 1989. Panorámica actual de la tecnología de los envases de hojalata. Ibérica. Marzo, 1989. No. 307. Págs. 154-157.
- Cifuentes, 1,999. Composición Química y Requerimientos Nutricionales para la Chaya, Escuintla, 1,999. No publicado.
- Cifuentes y Molina, 1,999. Impacto de Varios factores Agronómicos sobre la Reducción, Producción de Biomasa y Composición Química de Hojas y Cogollos de Chaya (Cnidocolus aconitifolius, ssp aconitifolius). Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala. 66pp.
- Charalambous, G. 1986. The Shelf Life of Foods and Beverages. Developments in Food Science, vol. 12. ELSEVIER.827pp.
- Donkoh, A. A. Kese. C. Atuahene. 1990. Chemical composition of Chaya meal (Cnidocolus aconitifolius (Mill.) Johnston) and availability of its aminoacids to chicks. Anim. Feed Sci. Tech. 30: 155-162.
- Donkoh, A. C. Atuahene. B. Poku-Premhe. And I. Twum. 1999. The nutritive value of Chaya leaf meal (Cnidocolus aconitifolius (Mill.) Johnston): studies with broiler chickens. Anim. Feed. Sci. Technol. 77, 163-172.

- Gutiérrez, J. 1988. El envase de vidrio, un producto y una tecnología en desarrollo. Ibérica. Noviembre, 1988. No. 303. Págs. 546-552.
- Hartmann, H. y D. Kester. 1988. Propagación de plantas. Compañía editorial continental; México, D.F. 760pp.
- INCAP-ICNND. 1961. Tabla de Composición de Alimentos para América Latina. Instituto de nutrición de Centroamérica y Panamá (INCAP). Guatemala.
- Kessler, C.D.J, 1997. La adaptación, práctica y potencial de la producción de pasturas en la zona henequera de Yucatán: Observaciones de 4 años de investigación agronómica. Zoociencia 4.
- Kramer, A. 1974. Storage Retention of Nutrientes. Food Technology. Jan., 1974. Vol. 28, No. 1. pages 50-60.
- Kuti, J. and E. Torres. 1996. Potential Nutritional and Helath Benefits of Tree Spinach. In: J. Janick (ed.), Progress in new crops. ASHS Press, Arlington, VA. P. 516-520.
- Labuza, T. 1982. Shell-life Dating of Foods. Food and Nutrition Press Inc. Wesport, Conneticut. 500pp.
- de Landa, D. 1982. Relación de las cosas de Yucatán. 9ª ed. Editorial Porrúa, S.A.México. 128 PP.
- Lentner, M y Bishop, T. 1986. Experimental Design and Analysis. Valley Book Co. Blacksburg, VA,. 1ª Edition. U.S.A. 565pp.
- Marzocca, A. 1985. Nociones Básicas de Taxonomía Vegetal. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, S.J. C.R. 261pp.
- Martin, F.W. and Ruberté, R. 1978. Vegetables for the hot humid Tropics, part 3. Chaya, Cnidoscolus chayamansa. New Orleans; Science and Education Administration, U.S.D.A.

- Michigan State University. 1988. MSTATC. Crop and Sol Sciences. Users guide: Statistics. Esast Lansing, Michigan.
- Molina Cruz, A, Curley, L.M., y Bressani, R, 1997a Redescubriendo el valor nutritivo de las hojas de Chaya (Cnidoscolus aconitifolius; Euphorbiaceae). Ciencia en Acción No. 3. Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala.
- Molina Cruz, A, Curley, L.M., y Bressani, R, 1997b Hojas de Chaya (Cnidoscolus aconitifolius): I. Valor nutritivo y aceptabilidad. II Simposio Latino Americano de ciencia de alimentos. Campinas, Brasil. P. 59-60.
- Molina Cruz, A, Solórzano, M., y Bressani, R, 1997c Hojas de Chaya (Cnidoscolus aconitifolius): II. Efecto de cocción y almacenamiento en la vitamina C y los glucósidos cianogénicos. II Simposio Latino Americano de ciencia de alimentos. Campinas, Brasil. P. 60.
- Molina Cruz, A, Solórzano, M., y Bressani, R, 1999a Procesamiento de las hojas de Chaya (Cnidoscolus aconitifolius; Euphorbiaceae) para consumo humano: I. Cocción en agua hirviendo y almacenamiento de hojas frescas. Ciencia en Acción No. 3. Universidad del Valle de Guatemala, 1-3.
- Molina Cruz, A, Solórzano, M., y Bressani, R, 1999b. Procesamiento de las hojas de Chaya (Cnidoscolus aconitifolius; Euphorbiaceae) . Cocción al vapor, en olla de presión, con microondas y frita en aceite. Ciencia en Acción No. 3. Universidad del Valle de Guatemala, 1-3.
- Nagy, S. L. Telek, N. Hall. And R. Berry. 1978, Potential Food Uses for Protein from Tropical and Subtropical Plant Leaves. J. Agric. Food Chem. Vol. 26, No. 5. P. 1016-1028.

- OMS. 1989. La Irradiación de los Alimentos. Una técnica para conservar y preservar la inocuidad de los alimentos. OMS & FAO. Ginebra. 90 pp.
- Perez-Gil, F. M. Arellano. R. Rourges. M. García y C. Grande. 1988. Alimentos tradicionales y no tradicionales: V. Aspectos del valor nutritivo de la hoja de chaya (Cnidoscolus chayamansa) para la alimentación humana y animal. Tecnología de alimentos. Vol. 23. México. P. 5-10.
- Peregrine, W.T.H. 1983. Chaya (Cnidoscolus aconitifolius): A potential new vegetable crop for Brunei. Tropical Pest Management 29 (1); page 39-41.
- Sandoval, C. R. Cetina. Y F. Herrera. 1991. Avances en la agronomía de Cnidoscolus chayamansa. I. Comparación de dos intervalos de tiempo para la cosecha de hoja. Informe anual de la facultad de medicina veterinaria y zootecnia, 1990. Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán. México. P. 58-63.
- Standley, P. & J. Steyermark. 1949. Flora de Guatemala. FIELDIANA:BOTANY vol.24, part IV. U.S.A. Ed. Chicago, Natural History Museum press. 440pp.
- The Canning Trade Inc. 1958. A complete course of canning. MD Canning Trade. Baltimore. Vol. I. 903 pp.

APÉNDICES

ANEXO A

Datos de Mortalidad, Defunciones y Desnutrición.

Tabla N° 21
Diez primeras causas de mortalidad (Tasa por 100000 habitantes) 1997-1998

ORDEN	1997				1998		
	MASCULINO		FEMENINO		GENERAL		
	CAUSAS	T.I.	CAUSAS	T.I.	CAUSAS	FRECUENCIA	T.I.
1	Neumonías	114.8	Neumonías	95.8	Infecciones respiratorias	747,488	69.3
2	Diarreas	51.5	Diarreas	35.4	Parasitismo intestinal	439,080	40.7
3	Homicidios	40.7	Desnutrición	16.8	Enfermedad diarreica	295,993	27.5
4	Infarto agudo de miocardio	23.5	Cáncer	12.9	Neumonías y bronco-neumonías	223,322	20.7
5	Cáncer	16.6	Infarto agudo de miocardio	12.6	Enfermedades de la piel	120,963	11.2
6	Desnutrición	13.9	Septicemia	7.4	Anemias	115,491	10.7
7	Heridas/Fx/Traumáticas	11.3	Accid. Cerebro Vasc.	6	Desnutrición	97,184	9
8	Cirrosis	10.7	Heridas/Fx/Traumáticas	2.1	Enfermedad péptica	93,995	8.7
9	Accid. Cerebro Vasc.	7.6	Anemias	1.7	Infección del tracto urinario	88,551	8.2
10	Septicemia	7.5	Cirrosis	1.6	Conjuntivitis	20,054	1.9
11	Resto de causas	400.6	Resto de causas	232.1	Resto de causas	1,624,709	150.6

Tomado de Guatemala: el rostro rural del desarrollo humano, 1999. Sistema de las Naciones Unidas en Guatemala.
T.I. = Tasa de Incidencia

Tabla N° 22
Defunciones según grupos de causas principales en algunos departamentos
(Tasas por 100000 habitantes)

	Todas causas	Infección respiratoria	Infección intestinal	Afección período Perinatal	Enfermedad Cardíaca	Deficiencias nutrición	Muerte por arma de fuego	Otras Causas
Totonicapán	744.56	210.92	78.98	102.52	14.25	33.45	3.41	301.04
Quiché	619.62	186.02	85.27	61.56	24.09	41.68	3.25	217.76
Sololá	571.05	153.66	52.97	85.28	19.16	43.96	1.5	214.52
Escuintla	748.27	87.02	95.52	63.07	43.95	27.25	23.73	410.73
Suchitpéquez	578.01	102.1	67.52	73.55	30.46	12.9	7.96	283.52
Retalhuleu	506.44	26.11	75.63	45.92	25.66	5.4	13.5	314.22
Jultapa	638.94	36.22	60.19	40.4	63.53	18.11	46.26	374.22
Zacapa	471.01	40.98	28.74	15.97	46.3	20.22	21.82	296.98
Izabal	605.98	38.87	62.46	45.51	35.22	29.57	38.21	356.14
Guatemala	628.47	35.38	37.68	43.99	35.92	15.55	16.23	443.71

Tomado de Guatemala: el rostro rural del desarrollo humano, 1999. Sistema de las Naciones Unidas en Guatemala

Tabla N° 23
Evolución de la desnutrición por región, sexo, área y etnicidad
(Porcentajes) 1995,1998-1999

	CRÓNICA		AGUDA		GLOBAL	
	1995	1998/99	1995	1998/99	1995	1998/99
Total	49.7	46.4	3.3	22.5	26.6	24.2
Sexo						
Niños	50.4	47.6	3.6	2.6	25.9	25.7
Niñas	49.1	45.1	2.9	2.4	27.3	22.5
Por edad						
Menor de 6 meses	11.5	15.3	1.4	1.5	3.3	3.3
6 meses- 1 año	32.5	25.7	2.9	3.4	18.5	19.9
1-2 años	57.2	53.1	6.1	5.6	35.2	32.8
2-3 años	57.3	50.3	3.8	1.4	35.4	25.8
4-5 años	56.7	58.6	2.8	1.7	27.1	26.2
5-6 años	57.4	47.2	1.1	1.4	24.4	22.9
Área						
Urbana	35.3	32.4	2.7	2	18.2	15.6
Rural	56.6	54.4	3.5	2.8	30.6	29.1
Grupo étnico						
Indígena	67.8	67.3	3.3	2.2	34.6	33.6
No Indígena	36.7	34.1	3.2	2.7	20.9	18.6
Regiones						
Metropolitana	33.5	28.6	3.3	2.3	18.3	18.9
Norte	55.3	56.7	2.7	0.3	24.9	19.4
Nororiente	43.9	49.1	3.9	5.8	23.1	29.1
Suroriente	45.4	45.6	2.6	1.9	26.4	21.4
Central	45.7	45.5	4.7	2.5	27	21.7
Suroccidente	59.5	54.8	3.5	2.7	32.9	29.4
Noroccidente	69.9	59.2	22.2	2.5	34.9	33.4
Petén	ND	46.2	ND	1.7	ND	19.8

Tomado de ENSMI, DE 1995 Y DE 1998/99

ANEXO B

Grupo al que va dirigido el producto

El producto va dirigido a personas con deficiencias nutricionales con bajos recursos.

Personas que residen en el área rural y que no tienen acceso a tecnología apropiada para un buen almacenamiento de todo tipo de productos. (ver anexo 1 tabla número 3. Relación de índices de desnutrición por zonas).

Personas que residen en área con difícil acceso de distribución.

Necesidades que va a suplir el empaque a las personas que va dirigido

Resistencia mecánica

El empaque del producto necesita poseer una buena resistencia mecánica, no solamente para el tratamiento que se le da durante el proceso de envasado sino también para su distribución, almacenaje y manejo.

El empaque también tiene que tener una resistencia apropiada para ser transportado a las distintas áreas rurales, ya que el grupo al que va dirigido reside en las mismas; esto implica varias horas de transporte debido al tipo acceso disponible.

Adecuación a la distribución y comercialización

El empaque se ha de adaptar a los métodos de distribución de productos hacia la zona rural. Se requiere un empaque con una gran resistencia mecánica, ligereza debido a que en su mayoría el costo de

transporte se estima por peso, facilidad para su colocación y forma de apilar en transporte y bodega.

Economía de costos

Debido a que el producto está destinado a personas con un nivel bajo de recursos económicos en su mayoría, ha de tomarse en cuenta los costos que incurrirán en el precio final del producto. La tecnología a utilizarse para la transformación del producto, aparte de llenar los requisitos para obtener un producto de calidad y larga vida de anaquel debe de tener en cuenta la inversión en maquinaria para desarrollar el método de preparación y el costo de la energía a utilizar, estando ligados todos estos aspectos a la selección de empaque.

Se ha de tener presente también el costo del envase y la adaptación del manejo, bodegaje y distribución del mismo, tanto dentro de la propia bodega como en el exterior.

Larga vida de anaquel

En un producto que va dirigido a personas que no poseen la tecnología para el correcto almacenamiento que prolongue la vida útil del producto debido a la carencia de espacios apropiados que posean un control de temperatura, humedad, luz y espacio adecuados, se busca un empaque que cumpla todas estas características para satisfacer las necesidades al grupo a que va dirigido.

En este aspecto también se toma en cuenta que el grupo al que va dirigido el producto por poseer un bajo nivel académico no almacenará de la mejor manera el producto.

Sin necesidad de refrigeración

En un producto con fácil deterioración es necesario almacenamiento a bajas temperaturas para así retardar la actividad enzimática que degrada el alimento, sin embargo si el alimento ha sido

tratado y empaçado de una manera que permita una larga vida útil sin necesidad de bajas temperaturas el consumidor no se ve obligado a almacenar con refrigeración o a consumir en corto plazo antes de que el producto se deteriore.

Libre de sustancias tóxicas (intrínsecas en el producto)

Debido a que el alimento va destinado a personas con un bajo nivel académico, a personas que pueden no estar acostumbradas a especificaciones en los alimentos, es mejor que el alimento sea un producto que no tenga implícito una posibilidad de peligro de ningún tipo. Es por esto que antes de comercializar un producto es necesario que este esté tratado de manera que sea eliminado cualquier riesgo hacia el consumidor, y que el empaque a utilizar permita este tratamiento y la retención de inocuidad.

Ventajas e inconvenientes de los diferentes tipos de empaque

Tabla N° 24
Comparación de empaques
(plástico, bolsas; vidrio, envases con tapa metálica; hojalata, latas de 2 piezas)

	Plástico	Vidrio	Hojalata
Resistencia mecánica	2	3	1
Adecuación a la distribución y comercialización	1	3	2
Economía de costos	1	3	2
Larga vida de anaquel	3	2	1
Sin necesidad de refrigeración	3	1	1
Libre de sustancias tóxicas	3	1	2
Total	13	13	9

** Ordenamiento descendente de empaques en base al cumplimiento de la característica.
 El número 1 indica un mejor cumplimiento de la característica enumerada.

Ventajas e inconvenientes de los diferentes procesos de preparado

Tabla N° 25
Comparación de técnicas de procesamiento

	Congelación	Blanqueado	Radiación / microondas
Retención de nutrientes	2	3	1
Retención de características físicas	3	2	1
Costo de maquirarla	2	1	3
Economía de costos energética	3	1	2
Costo de transporte	3	1	1
Costo de empaque	1	3	3
Vida de anaquel del producto	3	1	2
Total	17	12	13

Justificación

Para la selección del proceso y el tipo de empaque para el producto deseado se tienen que tomar en cuenta diversos factores, dónde la principal característica a tomar en cuenta es el grupo al que va dirigido el producto, las necesidades que se van a cubrir con el mismo y la economía de costos antes, durante y después del proceso.

Este producto va dirigido a personas con bajos recursos económicos, por lo que la decisión de elegir un tipo de empaque viene determinada principalmente por las necesidades del consumidor final. En este caso serían un producto con larga vida de anaquel, debido a que en muchas ocasiones no pueden desplazarse con asiduidad a zonas de comercio, gran resistencia física para poder ser almacenados y transportados, fácil y económica distribución, fácil almacenaje sin necesidad de una tecnología específica, un precio reducido.

El empaque un producto congelado, a pesar de que el empaque sea relativamente más económico que el resto de empaques como puede observarse en la tabla número 6, posee un mayor costo de distribución ya

que el transporte ha de ser frigorífico y esto incrementa de manera sustancial el precio del producto final. También hemos de tener presente que debido a que la distribución del producto se realizará en su mayoría en zonas poco accesibles, en la mayoría de puntos de distribución y hogares en los que se almacenará el producto no se dispone de equipo para su mantenimiento en frío.

En algunos alimentos se ha de tener un tratamiento previo a la congelación para la destrucción de enzimas lo que encarece este método, y la Chaya sería uno de estos alimentos ya que la actividad enzimática durante el almacenamiento o descongelación es crítica en verduras.

Debido a todos estos aspectos la opción de congelar el producto y empacar en un envase sencillo y barato queda relegada por las otras opciones, ya que estas cumplen con una mayor cantidad de necesidades requeridas por el consumidor del producto.

En la irradiación dependiendo de la dosis aplicada de radiación será la conservación de nutrientes y características físicas del alimento, que pueden llegar a ser muy satisfactorias no presentando riesgos toxicológicos ni problemas microbiológicos o nutricionales. Sin embargo este método de tratamiento representa un costo elevado en equipo y técnica, y los requisitos en materia de seguridad hay que tenerlos muy en cuenta.

Debido al grupo de gente al que va dirigido el producto, el monto que incrementa la irradiación de alimentos representa un obstáculo para su venta, ya que sin tomar en cuenta la inversión en maquinaria, instalaciones, equipo de seguridad y capacitación para un uso adecuado de esta técnica, el costo se encuentra entre US\$ 0.02 – 0.40 por kilogramo (OMS, 1989). Al costo de la irradiación habría que añadirle el resto de tratamiento que necesite el producto hasta su envasado, por lo que esta

técnica se descartó en comparación con otras existentes.

El uso de microondas abarca problemas parecidos a la irradiación por lo que también fue descartado.

El método de desecación no fue considerado pues los cambios físicos y químicos que produce no son deseados en el producto final, especialmente con respecto al color, pérdida de valor nutritivo, sabor y capacidad de absorber agua.

El método que se escogió, que es el tratamiento térmico, no solo cubre las necesidades que presenta el grupo al que va dirigido el alimento, sino en costo también (ver tabla No. 5 de este anexo). Este método tiene como ventajas que prolonga el tiempo de conservación, reduce el número de organismos y destruye algunas toxinas microbianas peligrosas, inactiva enzimas que contribuyen a la descomposición, hace que los alimentos se digieran mejor, altera la textura y realza el sabor; pero también tiene desventajas como pérdida de nutrientes y ciertos cambios negativos en el sabor y el aroma.

En cuanto a la pérdida de nutrientes, usualmente las comidas son comparadas antes y después del procesamiento, pero un mejor punto de comparación sería en la etapa en la que la comida es consumida, ya que la pérdida de nutrientes debido al procesamiento no tienen diferencia virtual del contenido nutricional al aparecer ya en el plato del consumidor; es decir que los cambios en el contenido de nutrientes que ocurren en la preparación comercial del alimento no difieren de sobremanera de aquellos en el mismo alimento que es preparado en casa. En ambos tipos de preparación los cambios que pueden existir son sensoriales (www.med.monash.edu.au).

Uno de los aspectos negativos del tratamiento térmico (escaldadura / pasteurización / esterilización) es la evacuación de grandes cantidades de

agua de desecho, que incurre directamente en los costos del proceso. Otras desventajas de éste método son la eliminación no intencionada de sólidos de los alimentos, el deterioro de los productos sensibles al calor y la conservación de energía. A pesar de los inconvenientes se sopesó que el método que más se adapta económicamente es el procesamiento térmico, además de cumplir con las necesidades del consumidor y las necesidad a cubrir con el mismo.

Ya sabiendo el proceso a utilizarse se enfrenta la selección de envase que se adapte al tratamiento a utilizarse. Normalmente se utilizan recipientes metálicos, de vidrio o plástico laminado.

La selección del envase tiene que cubrir todas las necesidades descritas en las secciones anteriores a esta, donde se muestran apartados con definiciones y valoraciones, pero también deben tomarse en cuenta las siguientes características: estanqueidad y hermeticidad, opacidad a la luz y radiaciones, conductividad térmica, inercia química, versatilidad, estética, posibilidad de reciclaje de materiales, no causa problemas de contaminación ambiental, capacidad de innovación y evolución tecnológica dónde los envases que más se adaptan a las características son los recipientes metálicos y de plástico laminado.

El vidrio no cumple con el aspecto de economía de costos debido a su naturaleza es más caro; el peso de cada envase incrementa los costos de transporte; la fragilidad es un problema para el almacenaje y manejo (en especial apilamiento), la opacidad a la luz y radiaciones es algo que no cumple, aunque tiene una inocuidad insuperable por los otros envases mencionados. Por lo anterior ha sido descartado, además que luego del tratamiento térmico al envasar en la salmuera (por la naturaleza de hoja vegetal) tendría muchos sólidos sueltos afectando la imagen del producto.

En cuanto a los recipientes metálicos y de plástico laminado, se eliminó este último debido a que no se maneja en las industrias de envases nacionales (consulta directa a empresas distribuidoras de envases metálicos que aparecen la guía telefónica 2001, páginas amarillas). Además por la composición de los envases metálicos se estima que el recipiente de plástico laminado es más caro que un envase de hojalata recubierto por algún barniz (epóxidos fenólicos), y debido a que la salmuera a utilizarse solo consta de agua y sal (2%) no habrán efectos adversos.

Por el análisis realizado se llega a la decisión de procesar la Chaya con un tratamiento térmico y envasarla en un recipiente metálicos, ya que es la que mejor cumple las necesidades del consumidor.

ANEXO C

Tablas De Datos

Tabla N° 26

Humedad en foliolos de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.

IDENTIFICACIÓN	PESO (g)					PORCENTAJE (%) DE HUMEDAD
	CÁPSULA	CÁPSULA + MUESTRA	CÁPSULA + MUESTRA SECA	MUESTRA FRESCA	MUESTRA SECA	
IA	21.3697	24.6658	22.0251	3.2961	0.6554	80.12
IB	21.4147	25.0304	22.1387	3.6157	0.7240	79.98
IC	21.7180	26.8935	22.6269	5.1755	0.9089	82.44
IIA	21.8267	25.9835	22.6885	4.1568	0.8618	79.27
IIB	21.2384	25.1883	22.0022	3.9499	0.7638	80.66
IIC	21.6639	25.2746	22.2754	3.6107	0.6115	83.06
IIIA	21.4413	26.2630	22.3017	4.8217	0.8604	82.16
IIIB	21.7327	27.0013	22.5540	5.2686	0.8213	84.41
IIIC	21.2318	25.3144	22.0476	4.0826	0.8158	80.02
IVA	21.5763	26.5866	22.4532	5.0103	0.8769	82.50
IVB	21.6000	26.1966	22.4741	4.5966	0.8741	80.98
IVC	29.6302	35.1865	30.6252	5.5563	0.9950	82.09

Nota: La humedad no es en sitio.

Tabla N° 27

Humedad en peciolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.

IDENTIFICACIÓN	PESO (g)					PORCENTAJE (%) DE HUMEDAD
	CÁPSULA	CÁPSULA + MUESTRA	CÁPSULA + MUESTRA SECA	MUESTRA FRESCA	MUESTRA SECA	
IA	21.2397	28.8415	22.0247	7.6018	0.7850	89.67
IB	21.5780	29.5348	22.4514	7.9568	0.8734	89.02
IIA	28.8221	33.7789	29.3530	4.9568	0.5309	89.29
IIB	29.5107	35.5850	30.2307	6.0743	0.7200	88.15
IIIA	21.8286	32.5912	22.7857	10.7626	0.9571	91.11
IIIB	21.3720	33.9346	22.4725	12.5626	1.1005	91.24
IVA	28.5149	37.5814	29.3369	9.0665	0.8220	90.93
IVB	29.5637	38.1143	30.3067	8.5506	0.7430	91.31

Nota: La humedad no es en sitio.

Tabla N° 28
Humedad en tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.

IDENTIFICACIÓN	PESO (g)					PORCENTAJE (%) DE HUMEDAD
	CÁPSULA	CÁPSULA + MUESTRA	CÁPSULA + MUESTRA SECA	MUESTRA FRESCA	MUESTRA SECA	
IA	21.4478	27.2139	21.9258	5.7661	0.4780	91.71
IB	21.6041	29.9573	22.2873	8.3532	0.6832	91.82
IIA	28.7284	38.5292	29.5927	9.8008	0.8643	91.18
IIB	21.6620	30.5749	22.5085	8.9129	0.8465	90.50
IIIA	21.2349	28.4829	21.7525	7.2480	0.5176	92.86
IIIB	21.7413	28.8347	22.2587	7.0934	0.5174	92.71
IVA	29.0143	36.7973	29.6043	7.7830	0.5900	92.42
IVB	29.6349	37.5060	30.2293	7.8711	0.5944	92.45

Nota: La humedad no es en sitio.

Tabla N° 29
Proteína en foliolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.

IDENTIFICACIÓN	PESO MUESTRA (g)	VOLUMEN HCL 0.1 N (mL)	% NITRÓGENO	% PROTEÍNA	
				Peso seco	Peso fresco
IA	0.2055	7.10	4.84	30.2	5.79
IB	0.2028	7.10	4.90	30.6	5.87
IC	0.2030	7.20	4.97	31.0	5.95
IIA	0.2037	7.85	5.40	33.7	6.41
IIB	0.2072	7.90	5.34	33.4	6.34
IIC	0.2061	7.60	5.16	32.3	6.13
IIIA	0.2052	8.25	5.63	35.2	6.26
IIIB	0.2019	8.20	5.69	35.5	6.33
IIIC	0.2085	8.25	5.54	34.6	6.16
IVA	0.2064	8.25	5.60	35.0	6.35
IVB	0.2010	8.20	5.71	35.7	6.48
IVC	0.2081	8.80	5.92	37.0	6.71

Tabla N° 30
Proteína en peciolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.

IDENTIFICACIÓN	PESO MUESTRA (g)	VOLUMEN HCL 0.01 N (mL)	% NITRÓGENO	% PROTEÍNA	
				Peso seco	Peso fresco
IA	0.2018	2.00	1.39	8.7	0.92
IB	0.2067	2.10	1.42	8.9	0.95
IC	0.2074	1.50	1.01	6.3	0.67
IIA	0.2028	1.90	1.31	8.2	0.92
IIB	0.2085	2.00	1.34	8.4	0.95
IIC	0.2034	2.10	1.43	8.9	1.01
IIIA	0.2093	2.60	1.72	10.8	0.95
IIIB	0.2073	2.40	1.60	10.0	0.88
IIIC	0.2055	2.50	1.68	10.5	0.93
IVA	0.2066	3.25	2.18	13.6	1.21
IVB	0.2090	3.30	2.19	13.7	1.21
IVC	0.2085	3.20	2.13	13.3	1.18

Tabla N° 31
Proteína en tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.

IDENTIFICACIÓN	PESO MUESTRA (g)	VOLUMEN HCL 0.01 N (mL)	% NITRÓGENO	% PROTEÍNA	
				Peso seco	Peso fresco
IA	0.2037	2.20	1.50	9.3	0.77
IB	0.2024	2.10	1.44	9.0	0.74
IC	0.2054	2.35	1.58	9.9	0.82
IIA	0.2096	2.50	1.65	10.3	0.95
IIB	0.2027	2.30	1.57	9.8	0.90
IIC	0.2079	2.35	1.57	9.8	0.90
IIIA	0.2069	1.90	1.27	7.9	0.57
IIIB	0.2090	2.40	1.59	9.9	0.72
IIIC	0.2042	2.20	1.49	9.3	0.67
IVA	0.2028	2.20	1.50	9.4	0.71
IVB	0.2013	2.20	1.51	9.5	0.72
IVC	0.2081	2.30	1.53	9.6	0.72

Tabla N° 32
Ceniza en foliolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.

IDENTIFICACION	PESO (g)					% CENIZA	
	CRISOL	CRISOL + MUESTRA	CRISOL + CENIZA	MUESTRA	CENIZA	Peso seco	Peso fresco
IA	24.6716	25.6782	24.7469	1.0066	0.0753	7.48	1.433
IB	21.1615	22.1618	21.2362	1.0003	0.0747	7.47	1.431
IIA	18.5182	19.5201	18.6091	1.0019	0.0909	9.07	1.724
IIB	19.8339	20.8514	19.9253	1.0175	0.0914	8.98	1.707
IIIA	13.8442	14.8518	13.9531	1.0076	0.1089	10.81	1.924
IIIB	19.2110	20.2212	19.3186	1.0102	0.1076	10.65	1.897
IVA	23.4199	24.4479	23.5254	1.0280	0.1055	10.26	1.862
IVB	14.1932	15.2084	14.3004	1.0152	0.1072	10.56	1.916

Tabla N° 33
Ceniza en peciolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.

IDENTIFICACION	PESO (g)					% CENIZA	
	CRISOL	CRISOL + MUESTRA	CRISOL + CENIZA	MUESTRA	CENIZA	Peso seco	Peso fresco
IA	16.6650	17.7388	16.7681	1.0738	0.1031	9.60	1.023
IB	14.4294	15.4742	14.5287	1.0448	0.0993	9.50	1.012
IIA	18.5196	19.5479	18.6628	1.0283	0.1432	13.93	1.571
IIB	11.9193	12.9323	12.0563	1.0130	0.1370	13.52	1.526
IIIA	13.1750	14.2617	13.3524	1.0867	0.1774	16.32	1.441
IIIB	19.2121	20.2703	19.3859	1.0582	0.1738	16.42	1.450
IVA	20.1800	21.1571	20.3500	0.9771	0.1700	17.40	1.545
IVB	11.9462	12.9557	12.1184	1.0095	0.1722	17.06	1.514

Tabla N° 34
Ceniza en tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.

IDENTIFICACION	PESO					% CENIZA	
	CRISOL	CRISOL + MUESTRA	CRISOL + CENIZA	MUESTRA	CENIZA	Peso seco	Peso fresco
IA	12.6607	13.7632	12.7712	1.1025	0.1105	10.02	0.825
IB	11.7405	12.8330	11.8504	1.0925	0.1099	10.06	0.828
IIA	14.0440	15.1220	14.2027	1.0780	0.1587	14.72	1.348
IIB	11.9697	13.0329	12.1300	1.0632	0.1603	15.08	1.381
IIIA	13.8441	14.8928	14.0027	1.0487	0.1586	15.12	1.092
IIIB	12.1263	13.1278	12.2744	1.0015	0.1481	14.79	1.067
IVA	12.7820	13.8089	12.9226	1.0269	0.1406	13.69	1.036
IVB	11.7952	12.8310	11.9374	1.0358	0.1422	13.73	1.039

Tabla N° 35
Fibra cruda en foliolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.

IDENTIFICACION	PESO (g)							% FIBRA	
	MUESTRA	CRISOL + MUESTRA SECA	CRISOL + CENIZA	CRISOL	MUESTRA SECA	CENIZAS	FIBRA	Peso seco	Peso fresco
IA	1.0031	36.0902	35.9715	35.9672	0.1230	0.0043	0.1187	11.83	2.267
IB	1.0123	35.8440	35.7229	35.7206	0.1234	0.0023	0.1211	11.96	2.292
IC	1.0057	35.7402	35.6261	35.6249	0.1153	0.0012	0.1141	11.35	2.173
IIA	1.0081	35.1924	35.0708	35.0690	0.1234	0.0018	0.1216	12.06	2.292
IIB	1.0057	35.9494	35.8249	35.8176	0.1318	0.0073	0.1245	12.38	2.352
IIC	1.0130	36.0202	35.8928	35.8916	0.1286	0.0012	0.1274	12.58	2.390
IIIA	1.0079	35.1898	35.0671	35.0639	0.1259	0.0032	0.1227	12.17	2.168
IIIB	1.0047	35.8391	35.7203	35.7184	0.1207	0.0019	0.1188	11.82	2.105
IIIC	1.0178	35.7465	35.6255	35.6243	0.1222	0.0012	0.1210	11.89	2.117
IVA	1.0089	36.0826	35.9670	35.9660	0.1166	0.0010	0.1156	11.46	2.079
IVB	1.0193	36.0119	35.8921	35.8911	0.1208	0.0010	0.1198	11.75	2.132
IVC	1.0072	35.5967	35.5046	35.5019	0.0948	0.0027	0.0921	9.14	1.659

Tabla N° 36
Fibra cruda en peciolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.

IDENTIFICACION	PESO (g)							% FIBRA	
	MUESTRA	CRISOL + MUESTRA SECA	CRISOL + CENIZA	CRISOL	MUESTRA SECA	CENIZAS	FIBRA	Peso seco	Peso fresco
IA	1.0637	35.8086	35.5724	35.5647	0.2439	0.0077	0.2362	22.21	2.365
IB	1.0230	35.8314	35.6006	35.5947	0.2367	0.0059	0.2308	22.56	2.403
IIA	1.0303	36.1452	35.8801	35.8734	0.2718	0.0067	0.2651	25.73	2.903
IIB	1.0218	35.9639	35.6966	35.6906	0.2733	0.0060	0.2673	26.16	2.951
IIIA	1.0484	36.0196	35.7965	35.7880	0.2316	0.0085	0.2231	21.28	1.878
IIIB	1.0134	35.6164	35.4128	35.4066	0.2098	0.0062	0.2036	20.09	1.773
IVA	1.0427	35.8704	35.6089	35.6003	0.2701	0.0086	0.2615	25.08	2.227
IVB	1.0606	36.2088	35.9506	35.9453	0.2635	0.0053	0.2582	24.34	2.161

Tabla N° 37
Fibra cruda en tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.

IDENTIFICACION	PESO (g)							% FIBRA	
	MUESTRA	CRISOL + MUESTRA SECA	CRISOL + CENIZA	CRISOL	MUESTRA SECA	CENIZAS	FIBRA	Peso seco	Peso fresco
IA	1.0237	35.6844	35.5657	35.5633	0.1211	0.0024	0.1187	11.60	0.955
IB	1.0060	35.7114	35.5961	35.5926	0.1188	0.0035	0.1153	11.46	0.944
IIA	1.0022	36.0457	35.8756	35.8718	0.1739	0.0038	0.1701	16.97	1.554
IIB	1.0310	35.8665	35.6889	35.6850	0.1815	0.0039	0.1776	17.23	1.578
IIIA	1.0234	35.9775	35.7899	35.7845	0.1930	0.0054	0.1876	18.33	1.323
IIIB	1.0907	35.5949	35.4073	35.4023	0.1926	0.0050	0.1876	17.20	1.241
IVA	1.0426	35.7778	35.6048	35.6019	0.1759	0.0029	0.1730	16.59	1.256
IVB	1.0435	36.1176	35.9472	35.9427	0.1749	0.0045	0.1704	16.33	1.236

Tabla N° 38
Grasa en tallo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.

IDENTIFICACION	PESO				% GRASA	
	Muestra	Grasa + Recipiente	Recipiente	Grasa	Peso seco	Peso Fresco
IA	5.0207	60.5173	60.0445	0.4728	9.42	1.804
IB	5.0073	50.9373	50.4615	0.4758	9.50	1.820
IIA	2.8419	60.3127	60.0574	0.2553	8.98	1.707
IIB	5.0425	51.2417	50.7946	0.4471	8.87	1.685
IIIA	5.0016	60.4387	60.0574	0.3813	7.62	1.357
IIIB	5.0021	61.2316	60.8059	0.4257	8.51	1.515
IVA	5.0008	57.5536	57.0867	0.4669	9.34	1.694
IVB	5.0074	60.5372	60.0445	0.4927	9.84	1.785

Tabla N° 39
Vitamina C en foliolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.

IDENTIFICACIÓN	PESO MUESTRA FRESCA (g)	VOLUMEN (mL)			VITAMINA C (mg)		
		INFOFENOL	AFORADO	ALICUOTA	MUESTRA	Peso fresco X g	Peso seco X g
IA	2.0462	7.10	29	4	6.34	3.10	16.2
IB	2.0272	7.10	25	4	5.46	2.69	14.1
IC	2.0748	7.20	25	4	5.54	2.67	13.9
IIA	2.0468	7.85	25	4	6.04	2.95	15.5
IIB	2.0056	7.90	26	4	6.32	3.15	16.6
IIC	2.0796	7.60	25	4	5.85	2.81	14.8
IIIA	2.2396	9.75	25	4	7.50	3.35	18.8
IIIB	2.4217	10.50	25	4	8.08	3.34	18.7
IIIC	2.3645	10.35	25	4	7.96	3.37	18.9
IVA	2.1896	8.45	25	4	6.50	2.97	16.4
IVB	2.2528	8.60	25	4	6.62	2.94	16.2
IVC	2.1375	8.40	25	4	6.46	3.02	16.7

Tabla N° 40
Vitamina C en peciolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.

IDENTIFICACIÓN	PESO MUESTRA FRESCA (g)	VOLUMEN (mL)			VITAMINA C (mg)		
		INFOFENOL	AFORADO	ALICUOTA	MUESTRA	Peso fresco X g	Peso seco X g
IA	2.0223	3.50	25	4	2.61	1.29	12.1
IB	2.0373	3.80	25	4	2.84	1.39	13.1
IIA	2.0266	3.20	25	4	2.39	1.18	10.4
IIB	2.1025	3.30	25	4	2.46	1.17	10.4
IIIA	2.1760	2.40	25	4	1.79	0.82	9.3
IIIB	2.0197	2.20	25	4	1.64	0.81	9.2
IVA	2.2040	3.60	25	4	2.69	1.22	13.7
IVB	2.2199	3.90	25	4	2.91	1.31	14.8

Tabla N° 41
Vitamina C en tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.

IDENTIFICACIÓN	PESO MUESTRA FRESCA (g)	VOLUMEN (mL)			VITAMINA C (mg)		
		INFOFENOL	AFORADO	ALICUOTA	MUESTRA	Peso fresco X g	Peso seco X g
IA	2.1280	2.00	25	4	1.52	0.72	8.7
IB	2.3358	2.20	25	4	1.68	0.72	8.7
IIA	2.0352	1.50	25	4	1.14	0.56	6.1
IIB	2.0051	1.40	25	4	1.02	0.51	5.6
IIIA	2.2010	1.40	25	4	1.07	0.48	6.7
IIIB	2.1449	1.40	25	4	1.02	0.48	6.6
IVA	2.1291	2.00	25	4	1.52	0.72	9.5
IVB	2.2199	3.90	25	4	2.91	1.31	14.8

Tabla N° 42
HCN en foliolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.

IDENTIFICACIÓN	PESO MUESTRA (g)	VOLUMEN (mL)		MUESTRA	HCN (mg)	
		AgNO ₃	AgNO ₃ - BLANCO		Peso fresco X g	Peso seco X g
IA	9.3680	1.45	1.35	3.65	0.389	2.03
IB	9.4018	1.35	1.25	3.38	0.359	1.87
IC	9.2027	1.25	1.15	3.11	0.337	1.76
IIA	9.0792	1.30	1.20	3.24	0.357	1.88
IIB	9.0616	1.30	1.20	3.24	0.358	1.88
IIC	9.1374	1.35	1.25	3.38	0.369	1.94
IIIA	9.0145	1.10	1.00	2.70	0.300	1.68
IIIB	9.0670	0.95	0.85	2.30	0.253	1.42
IIIC	9.1564	1.00	0.90	2.43	0.265	1.49
IVA	9.0483	1.60	1.50	4.05	0.448	2.47
IVB	9.0064	1.45	1.35	3.65	0.405	2.23
IVC	9.4412	1.50	1.40	3.78	0.400	2.21

Tabla N° 43
HCN en peciolo de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.

IDENTIFICACIÓN	PESO MUESTRA	VOLUMEN (mL)		MUESTRA	HCN (mg)	
		AgNO ₃	AgNO ₃ - BLANCO		Peso fresco X g	Peso seco X g
IA	9.4239	0.10	0.00	0.00	0.000	0.00
IB	9.5995	0.10	0.00	0.00	0.000	0.00
IC	9.0370	0.10	0.00	0.00	0.000	0.00
IIA	9.8390	0.30	0.20	0.54	0.055	0.49
IIB	9.1661	0.45	0.35	0.95	0.103	0.91
IIC	9.0638	0.35	0.25	0.68	0.075	0.66
IIIA	9.3206	0.10	0.00	0.00	0.000	0.00
IIIB	9.1365	0.10	0.00	0.00	0.000	0.00
IIIC	10.7850	0.10	0.00	0.00	0.000	0.00
IVA	9.5323	0.30	0.20	0.54	0.057	0.64
IVB	9.1492	0.20	0.10	0.27	0.030	0.33
IVC	9.1939	0.30	0.20	0.54	0.059	0.66

Tabla N° 44
HCN en tallo apical de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000.

IDENTIFICACIÓN	PESO MUESTRA	VOLUMEN (mL)		HCN (mg)		
		AgNO ₃	AgNO ₃ - BLANCO	MUESTRA	Peso fresco X g	Peso seco X g
IA	9.9543	0.10	0.00	0.00	0.000	0.00
IB	9.4031	0.10	0.00	0.00	0.000	0.00
IC	9.8770	0.10	0.00	0.00	0.000	0.00
IIA	9.4535	0.15	0.05	0.14	0.014	0.16
IIB	9.6316	0.10	0.00	0.00	0.000	0.00
IIC	8.5381	0.15	0.05	0.14	0.016	0.17
IIIA	10.3711	0.10	0.00	0.00	0.000	0.00
IIIB	13.0268	0.10	0.00	0.00	0.000	0.00
IIIC	11.3811	0.10	0.00	0.00	0.000	0.00
IVA	10.9921	0.10	0.00	0.00	0.000	0.00
IVB	11.1480	0.10	0.00	0.00	0.000	0.00
IVC	9.3802	0.10	0.00	0.00	0.000	0.00

Tabla N° 45
Prueba de preferencia del consumo de la chaya

Fecha de realización: 15/09/00							
Código De Las Muestras							
502	Solamente Foliolo, Categoría A						
197	Foliolos + Tallo Apical, Categoría B						
948	Foliolos + Tallo Apical + Pecíolo, Categoría C						
Descripción: Se cocieron en solución salina de 1%, el foliolo sola por 22 minutos, el tallo por 25 y el pecíolo por 31 minutos.							
Hipótesis: El foliolo de Chaya al ser cocinada con el pecíolo es menos aceptada por el consumidor, que el foliolo con tallo apical o el foliolo sola.							
Análisis: Se entrevistaron a 36 panelistas y se descartaron 6 pruebas por no llenar requerimientos.							
Rangos							
1	Muy Rica						
2	Rica						
3	Poco Rica						
Resultados							
Panelista No.	A = 502	B = 197	C = 948	Panelista No.	A = 502	B = 197	C = 948
1	1	2	3	17	3	1	2
2	1	2	3	18	1	2	3
3	1	3	2	19	1	2	3
4	1	3	2	20	3	2	1
5	2	1	3	21	2	1	3
6	2	1	3	22	2	1	3
7	1	2	3	23	1	2	3
8	1	3	2	24	1	2	3
9	2	3	1	25	3	1	2
10	2	1	3	26	3	2	1
11	1	2	3	27	2	1	3
12	1	2	3	28	2	1	3
13	1	2	3	29	1	3	2
14	2	1	3	30	3	2	1
15	1	2	3				
16	1	2	3				
				TOTALES	49	55	76

Tabla N° 46
Prueba de preferencia del consumo de la chaya

Fecha de realización: 20/febrero/2001									
Código De Las Muestras									
502	Selección I								
948	Selección II								
197	Selección III								
840	Selección IV								
Descripción: Se cocieron en solución salina de 1%. La Selección I se coció por 37 min., la Selección II por 45 min., la Selección III por 42 min., y la Selección IV por 40 min.									
Hipótesis: Existen diferencias entre las distintas selecciones de Chaya.									
Análisis: Se entrevistaron a 32 panelistas y se descartaron 2 pruebas por no llenar requerimientos.									
Comentarios									
502: Parecido a la Espinaca.									
948: Amarga									
197: Difícil de Masticar									
840: Más Suave y de sabor más leve.									
Resultados									
Panelista No.	502-I	948-II	197-III	840-IV	Panelista No.	502-I	948-II	197-III	840-IV
1	4	3	2	1	17	2	3	4	1
2	1	3	4	2	18	1	4	3	2
3	4	3	2	1	19	1	3	4	2
4	2	1	4	3	20	1	3	4	2
5	3	2	4	1	21	1	3	4	2
6	2	1	3	4	22	1	3	4	2
7	3	1	4	2	23	2	4	3	1
8	3	4	2	1	24	4	1	2	3
9	2	4	3	1	25	4	3	2	1
10	2	4	3	1	26	4	3	2	1
11	1	2	3	4	27	4	3	2	1
12	3	2	4	1	28	3	4	1	2
13	3	4	2	1	29	3	4	2	1
14	3	1	2	4	30	2	4	3	1
15	3	2	4	1	TOTALES	74	85	90	51
16	2	3	4	1					

Tabla N° 47
Prueba de preferencia del consumo de la chaya

Fecha de realización: 29/marzo/2001									
Código De Las Muestras									
502	Acelga								
948	Espinaca								
197	Chaya								
840	Bledo								
Descripción: Se cocieron en solución salina de 1%.									
Hipótesis: Existen diferencias entre las distintas Foliolos Verdes Analizadas (Acelga, Espinaca, Chaya, Bledo).									
Análisis: Se entrevistaron a 30 panelistas.									
Comentarios									
El sabor es diferente					Me encantó la 948 está muy sabrosa				
Mejor color y menor sabor amargo en las 948 y 502					La 948 es muy pastosa y la 197 es más dura pero su sabor es más amargo				
La más rica es la 948 y 197					La 197 tiene una textura que rechina los dientes al masticar, las demás son más suaves				
La 840 está dura					La muestra 840 tiene un sabor suave y menos amargo				
No como muchos vegetales. La 502 me gustó.					La más amarga es la 197				
La 197 tiene buen sabor más que el resto					La 197 no me gustó porque está muy dura				
La que más me gustó fue la primera y segunda (502 y 948)					La 948 tiene un sabor más rico porque la sal está en proporción con el vegetal el resto tiene sabores menos agradables				
La 502 está muy dulce									
Resultados									
Panelista No.	502 (Acelga)	948 (Espinaca)	197 (Chaya)	840 (Bledo)	Panelista No.	502 (Acelga)	948 (Espinaca)	197 (Chaya)	840 (Bledo)
1	1	2	4	3	17	2	1	4	3
2	3	1	4	2	18	2	1	3	4
3	2	1	3	4	19	1	2	4	3
4	3	1	4	2	20	2	1	3	4
5	2	1	4	3	21	1	2	3	4
6	3	2	4	1	22	2	3	4	1
7	2	4	3	1	23	1	2	3	4
8	1	3	4	2	24	3	1	2	4
9	1	3	4	2	25	3	1	4	2
10	3	2	4	1	26	2	1	4	3
11	4	1	3	2	27	3	2	4	1
12	2	1	3	4	28	1	2	3	4
13	1	3	4	2	29	2	3	1	4
14	3	1	2	4	30	3	2	4	1
15	4	1	2	3	TOTALES	67	53	101	79
16	4	2	3	1					

Tabla N° 48
Contenido de humedad en foliolo, selección I, Petén 2001, 07/03/01

Identificación	PESO (g)					% Humedad
	CÁPSULA	CÁPSULA + MUESTRA	CÁPSULA + MUESTRA SECA	MUESTRA FRESCA	MUESTRA SECA	
A	21.5797	27.8745	22.9501	6.2948	1.3704	78.23
B	21.7418	26.753	22.8914	5.0112	1.1496	77.06

Nota: La humedad no es de sitio.

Tabla N° 49
Contenido de proteína en foliolo, selección I, Petén 2001, 12/03/01

Identificación	PESO MUESTRA (g)	VOLUMEN HCL (mL)	% NITRÓGENO	% PROTEÍNA	
				Peso seco	Peso fresco
A	0.2031	8.300	5.72	35.8	7.99
B	0.2015	6.700	4.66	29.1	6.50

Tabla N° 50
Contenido de ceniza en foliolo, selección I, Petén 2001, 12/03/01

Identificación	PESO (g)					% CENIZA	
	CRISOL	CRISOL + MUESTRA	CRISOL + CENIZA	MUESTRA	CENIZA	Peso seco	Peso fresco
A	19.9821	21.0008	20.0939	1.0187	0.1118	10.97	2.453
B	18.0928	19.1123	18.2035	1.0195	0.1107	10.86	2.427

Tabla N° 51
Fibra cruda en foliolo, selección I, Petén 2001.

IDENTIFICACION	PESO (g)							% FIBRA	
	MUESTRA	CRISOL + MUESTRA SECA	CRISOL + CENIZA	CRISOL	MUESTRA SECA	CENIZAS	FIBRA	Peso seco	Peso fresco
A	1.0128	36.0051	35.8689	35.865	0.1401	0.0039	0.1362	13.45	3.006
B	1.0149	35.9945	35.8650	35.8621	0.1324	0.0029	0.1295	12.76	2.853

Tabla N° 52
Contenido de HCN en foliolo, selección I, Petén 2001

IDENTIFICACION	PESO (g)	VOLUMEN (mL)		HCN (mg)		
		AgNO ₃	AgNO ₃ - BLANCO	MUESTRA	PESO FRESCO X g	PESO SECO X g
A	9.4807	1.50	1.35	3.65	0.385	1.72
B	9.6228	1.50	1.35	3.65	0.379	1.69

Tabla N° 53
Grasa en foliolo, selección I, Petén 2001

IDENTIFICACIÓN	PESO				% GRASA	
	Muestra	Grasa + Recipiente	Recipiente	Grasa	Peso seco	Peso Fresco
A	5.2738	63.3015	62.9763	0.3252	6.17	1.38
B	5.2477	57.4429	57.0855	0.3574	6.81	1.52

Tabla N° 54
Contenido de HCN a diferentes tiempos de blanqueo en foliolo, selección I, Petén 2001

MUESTRA	PESO (g)	TIEMPO COCCIÓN	VOLUMEN (mL)		HCN (mg)		
			AgNO ₃	AgNO ₃ - BLANCO	MUESTRA	PESO FRESCO X g	PESO SECO X g
IV	9.0879	4 min.	0.35	0.25	0.54	0.059	0.31
IX	9.0855	4 min.	0.35	0.25	0.54	0.059	0.31
VII	9.0872	6 min.	0.25	0.15	0.27	0.030	0.16
VI	9.0852	6 min.	0.30	0.20	0.41	0.045	0.23
II	9.0870	8 min.	0.25	0.15	0.27	0.030	0.16
III	9.0868	8 min.	0.25	0.15	0.27	0.030	0.16
VIII	9.0848	10 min.	0.20	0.10	0.14	0.015	0.08
X	9.0859	10 min.	0.25	0.15	0.27	0.030	0.16
I	9.0865	12 min.	0.20	0.10	0.14	0.015	0.08
V	9.0860	12 min.	0.20	0.10	0.14	0.015	0.08

Tabla N° 55
Contenido de humedad en chaya enlatada, selección I, Petén 2001, 07/03/01

Identificación	PESO (g)					Humedad
	CÁPSULA	CÁPSULA + MUESTRA	CÁPSULA + MUESTRA SECA	MUESTRA FRESCA	MUESTRA SECA	
35A	21.5803	26.6756	22.4548	5.0953	0.8745	0.83
35B	21.2426	26.2600	22.0644	5.0174	0.8218	0.84
45A	21.7419	26.7398	22.6316	4.9979	0.8897	0.82
45B	21.8299	26.8800	22.7492	5.0501	0.9193	0.82
55A	21.2369	26.2720	22.2202	5.0351	0.9833	0.80
55B	21.4484	26.4799	22.5111	5.0315	1.0627	0.79

Nota: Humedad producto escurrido

Tabla N° 56
Contenido de proteína en chaya enlatada, selección I, Petén 2001, 12/03/01

Identificación	PESO MUESTRA (g)	VOLUMEN HCL (mL)	% NITRÓGENO	% PROTEÍNA	
				Peso seco	Peso fresco
A	0.2000	8.700	6.09	38.1	6.99
B	0.2001	8.750	6.12	38.3	7.03
C	0.2008	8.750	6.10	38.1	7.00

Tabla N° 57
Contenido de ceniza en chaya enlatada, selección I, Petén 2001, 12/03/01

Identificación	PESO (g)					% CENIZA	
	CRISOL	CRISOL + MUESTRA	CRISOL + CENIZA	MUESTRA	CENIZA	Peso seco	Peso fresco
A	14.0471	15.0489	14.1253	1.0018	0.0782	7.81	1.434
B	14.1961	15.1977	14.2731	1.0016	0.077	7.69	1.412
C	14.1532	15.1505	14.2302	0.9973	0.077	7.72	1.418

Tabla N° 58
Contenido de HCN en chaya enlatada, selección I, Petén 2001, 07/03/01

IDENTIFICACION	PESO (g)	VOLUMEN (mL)		MUESTRA	HCN (mg)	
		AgNO ₃	AgNO ₃ - BLANCO		PESO FRESCO X g	PESO SECO X g
35A	9.0253	0.20	0.10	0.27	0.030	0.16
35B	9.0124	0.15	0.05	0.14	0.015	0.08
45A	9.0113	0.15	0.05	0.14	0.015	0.08
45B	9.0140	0.20	0.10	0.27	0.030	0.16
55A	9.0192	0.15	0.05	0.14	0.015	0.08
55B	9.0204	0.20	0.10	0.27	0.030	0.16

Tabla N° 59
Contenido de vitamina C en chaya enlatada, selección I, Petén 2001

CRUDA (01/03/01)							
Identificación	Peso Muestra Fresca (g)	Volumen (mL)			Vitamina C (mg)		
		Indofenol	Aforado	Alicuota	Muestra	Peso fresco X g	Peso seco X g
IA	2.0013	7.20	25	4	5.34	2.67	13.9
IB	2.0035	7.00	25	4	5.19	2.59	13.5
IC	2.0063	7.50	25	4	5.56	2.77	14.5
TIEMPO 1 (07/03/01)							
Identificación	Peso Muestra Fresca (g)	Volumen (mL)			Vitamina C (mg)		
		Indofenol	Aforado	Alicuota	Muestra	Peso fresco X g	Peso seco X g
35A		1.25	25	4	0.92	0.45	2.5
35B	2.0020	1.30	25	4	0.96	0.48	2.6
45A	2.0000	1.15	25	4	0.85	0.42	2.3
45B	1.9900	1.10	25	4	0.81	0.41	2.2
55A	2.0200	1.00	25	4	0.74	0.36	2.0
55B	2.0150	1.00	25	4	0.74	0.36	2.0
TIEMPO 2 (12/03/01)							
Identificación	Peso Muestra Fresca (g)	Volumen (mL)			Vitamina C (mg)		
		Indofenol	Aforado	Alicuota	Muestra	Peso fresco X g	Peso seco X g
35A	2.0014	1.40	25	5	0.82	0.41	2.2
35B	2.0000	1.40	25	5	0.82	0.41	2.2
45A	2.0088	1.20	25	5	0.71	0.35	1.9
45B	2.0003	1.25	25	5	0.74	0.37	2.0
55A	2.0073	1.10	25	5	0.65	0.32	1.8
55B	2.0027	1.00	25	5	0.59	0.29	1.6
TIEMPO 3 (15/03/01)							
Identificación	Peso Muestra Fresca (g)	Volumen (mL)			Vitamina C (mg)		
		Indofenol	Aforado	Alicuota	Muestra	Peso fresco X g	Peso seco X g
35A	2.0030	1.25	25	5	0.80	0.40	2.2
35B	2.0023	1.20	25	5	0.76	0.38	2.1
45A	2.0045	1.05	25	5	0.67	0.33	1.8
45B	2.0034	1.05	25	5	0.67	0.33	1.8
55A	2.0015	0.90	25	5	0.57	0.29	1.6
55B	2.0074	0.90	25	5	0.57	0.29	1.6
TIEMPO 4 (22/03/01)							
Identificación	Peso Muestra Fresca (g)	Volumen (mL)			Vitamina C (mg)		
		Indofenol	Aforado	Alicuota	Muestra	Peso fresco X g	Peso seco X g
35A	2.0270	1.15	25	5	0.73	0.36	2.0
35B	2.0268	1.15	25	5	0.73	0.36	2.0
45A	2.0253	0.98	25	5	0.63	0.31	1.7
45B	2.0276	0.97	25	5	0.62	0.31	1.7
55A	2.0231	0.85	25	5	0.54	0.27	1.5
55B	2.0280	0.90	25	5	0.58	0.28	1.5
TIEMPO 5 (29/03/01)							
Identificación	Peso Muestra Fresca (g)	Volumen (mL)			Vitamina C (mg)		
		Indofenol	Aforado	Alicuota	Muestra	Peso fresco X g	Peso seco X g
35A	2.0053	1.05	25	5	0.67	0.33	1.8
35B	2.0022	1.10	25	5	0.70	0.35	1.9
45A	2.0020	0.90	25	5	0.57	0.29	1.6
45B	2.0042	0.90	25	5	0.57	0.29	1.6
55A	2.0019	0.75	25	5	0.48	0.24	1.3
55B	2.0068	0.80	25	5	0.51	0.25	1.4

Tabla N° 60
pH en chaya enlatada, selección I, Petén 2001

Cruda (09/03/2001)	
Identificación	pH
A	6.61
B	6.59
TIEMPO 1 (09/03/01)	
Identificación	pH
35A	5.87
45A	5.78
55A	5.66
TIEMPO 2 (15/03/01)	
Identificación	pH
35A	5.70
35B	5.77
45A	5.62
45B	5.68
55A	5.55
55B	5.49
TIEMPO 3 (22/03/01)	
Identificación	pH
35A	5.74
35B	5.72
45A	5.65
45B	5.59
55A	5.49
55B	5.38
TIEMPO 4 (29/03/01)	
Identificación	pH
35A	5.68
35B	5.60
45A	5.57
45B	5.69
55A	5.10
55B	4.97

ANEXO D

ANÁLISIS QUÍMICO

Tabla N° 61
ANOVA del análisis de humedad de foliolo
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	3	242.5305	80.8435	1.9127		
SELECCIÓN II	3	242.9947	80.9982	3.6878		
SELECCIÓN III	3	246.5847	82.1949	4.8275		
SELECCIÓN IV	3	245.5742	81.8581	0.6144		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	3.8733	3	1.2911	0.4677	0.7129	4.0662
ERROR	22.0848	8	2.7606			
TOTAL	25.9580	11				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 62
ANOVA del análisis de humedad de peciolo
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	2	178.6967	89.3484	0.2114		
SELECCIÓN II	2	177.4362	88.7181	0.6529		
SELECCIÓN III	2	182.3470	91.1735	0.0088		
SELECCIÓN IV	2	182.2442	91.1221	0.0710		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	9.3427	3	3.1142	13.1942	0.0153	6.5914
ERROR	0.9441	4	0.2360			
TOTAL	10.2868	7				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 63
ANOVA del análisis de humedad de tallo
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	2	183.5313	91.7656	0.0062		
SELECCIÓN II	2	181.6839	90.8419	0.2304		
SELECCIÓN III	2	185.5646	92.7823	0.0117		
SELECCIÓN IV	2	184.8677	92.4338	0.0004		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	4.3770	3	1.4590	23.4723	0.0053	6.5914
ERROR	0.2486	4	0.0622			
TOTAL	4.6257	7				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 64
ANOVA del análisis de proteína en peso fresco de foliolo
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	3	17.6047	5.8682	0.0059		
SELECCIÓN II	3	18.8777	6.2926	0.0207		
SELECCIÓN III	3	18.7557	6.2519	0.0067		
SELECCIÓN IV	3	19.5339	6.5113	0.0347		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	0.6432	3	0.2144	12.5899	0.0021	4.0662
ERROR	0.1362	8	0.0170			
TOTAL	0.7794	11				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 65
ANOVA del análisis de proteína en peso seco de foliolo
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	3	91.8993	30.6331	0.1613		
SELECCIÓN II	3	99.3473	33.1158	0.5738		
SELECCIÓN III	3	105.3388	35.1129	0.2126		
SELECCIÓN IV	3	107.6725	35.8908	1.0554		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	49.6287	3	16.5429	33.0331	7.43E-05	4.0662
ERROR	4.0064	8	0.5008			
TOTAL	53.6350	11				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 66
ANOVA del análisis de proteína en peso fresco de peciolo
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	3	2.5447	0.8482	0.0229		
SELECCIÓN II	3	2.8798	0.9599	0.0019		
SELECCIÓN III	3	2.7624	0.9208	0.0011		
SELECCIÓN IV	3	3.6007	1.2002	0.0003		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	0.2093	3	0.0698	10.6627	0.0036	4.0662
ERROR	0.0523	8	0.0065			
TOTAL	0.2616	11				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 67
ANOVA del análisis de proteína en peso seco de peciolo
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	3	23.8900	7.9633	2.0167		
SELECCIÓN II	3	25.5256	8.5085	0.1457		
SELECCIÓN III	3	31.2965	10.4322	0.1405		
SELECCIÓN IV	3	40.5585	13.5195	0.0431		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	56.7037	3	18.9012	32.2269	8.13E-05	4.0662
ERROR	4.6920	8	0.5865			
TOTAL	61.3957	11				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 68
ANOVA del análisis de proteína en peso fresco de tallo apical
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	3	2.3242	0.7747	0.0015		
SELECCIÓN II	3	2.7403	0.9134	0.0008		
SELECCIÓN III	3	1.9638	0.6546	0.0054		
SELECCIÓN IV	3	2.1495	0.7165	0.0000		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	0.1100	3	0.0367	19.0984	0.0005	4.0662
ERROR	0.0154	8	0.0019			
TOTAL	0.1254	11				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 69
ANOVA del análisis de proteína en peso seco de tallo apical
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	3	28.2257	9.4086	0.2155		
SELECCIÓN II	3	29.9228	9.9743	0.0909		
SELECCIÓN III	3	27.2076	9.0692	1.0389		
SELECCIÓN IV	3	28.4098	9.4699	0.0079		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	1.2548	3	0.4183	1.2363	0.3586	4.0662
ERROR	2.7065	8	0.3383			
TOTAL	3.9612	11				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 70
ANOVA del análisis de ceniza en peso fresco de foliolo
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	2	2.8636	1.4318	0.0000		
SELECCIÓN II	2	3.4309	1.7154	0.0001		
SELECCIÓN III	2	3.8208	1.9104	0.0004		
SELECCIÓN IV	2	3.7775	1.8888	0.0015		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	0.2934	3	0.0978	196.8571	0.0001	6.5914
ERROR	0.0020	4	0.0005			
TOTAL	0.2954	7				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 71
ANOVA del análisis de ceniza en peso seco de foliolo
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	2	14.9484	7.4742	0.0001		
SELECCIÓN II	2	18.0556	9.0278	0.0040		
SELECCIÓN III	2	21.4592	10.7296	0.0122		
SELECCIÓN IV	2	20.8221	10.4111	0.0441		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	13.2739	3	4.4246	292.8476	0.0000	6.5914
ERROR	0.0604	4	0.0151			
TOTAL	13.3343	7				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 72
ANOVA del análisis de ceniza en peso fresco de peciolo
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	2	2.0351	1.0175	0.0001		
SELECCIÓN II	2	3.0969	1.5484	0.0010		
SELECCIÓN III	2	2.8906	1.4453	0.0000		
SELECCIÓN IV	2	3.0590	1.5295	0.0005		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	0.3725	3	0.1242	315.1722	0.0000	6.5914
ERROR	0.0016	4	0.0004			
TOTAL	0.3741	7				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 73
ANOVA del análisis de ceniza en peso seco de peciolo
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	2	19.1056	9.5528	0.0047		
SELECCIÓN II	2	27.4501	13.7250	0.0807		
SELECCIÓN III	2	32.7488	16.3744	0.0049		
SELECCIÓN IV	2	34.4564	17.2282	0.0580		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	71.4363	3	23.8121	642.1894	0.0000	6.5914
ERROR	0.1483	4	0.0371			
TOTAL	71.5847	7				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 74
ANOVA del análisis de ceniza en peso fresco de tallo apical
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	2	1.6536	0.8268	0.0000		
SELECCIÓN II	2	2.7290	1.3645	0.0005		
SELECCIÓN III	2	2.1589	1.0795	0.0003		
SELECCIÓN IV	2	2.0747	1.0373	0.0000		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	0.2937	3	0.0979	470.7656	0.0000	6.5914
ERROR	0.0008	4	0.0002			
TOTAL	0.2945	7				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 75
ANOVA del análisis de ceniza en peso seco de tallo apical
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	2	20.0822	10.0411	0.0007		
SELECCIÓN II	2	29.7988	14.8994	0.0632		
SELECCIÓN III	2	29.9113	14.9557	0.0563		
SELECCIÓN IV	2	27.4202	13.7101	0.0007		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	32.0935	3	10.6978	354.0758	0.0000	6.5914
ERROR	0.1209	4	0.0302			
TOTAL	32.2144	7				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 76
ANOVA del análisis de fibra cruda en peso fresco de foliolo
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	3	6.7319	2.2440	0.0039		
SELECCIÓN II	3	7.0341	2.3447	0.0024		
SELECCIÓN III	3	6.3896	2.1299	0.0011		
SELECCIÓN IV	3	5.8699	1.9566	0.0672		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	0.2494	3	0.0831	4.4567	0.0404	4.0662
ERROR	0.1492	8	0.0187			
TOTAL	0.3986	11				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimator $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimator F

Tabla N° 77
ANOVA del análisis de fibra cruda en peso seco de foliolo
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	3	35.1415	11.7138	0.1060		
SELECCIÓN II	3	37.0182	12.3394	0.0673		
SELECCIÓN III	3	35.8866	11.9622	0.0346		
SELECCIÓN IV	3	32.3553	10.7851	2.0413		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	3.9444	3	1.3148	2.3382	0.1498	4.0662
ERROR	4.4986	8	0.5623			
TOTAL	8.4430	11				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimator $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimator F

Tabla N° 78
ANOVA del análisis de fibra cruda en peso fresco de peciolo
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	2	4.7684	2.3842	0.0007		
SELECCIÓN II	2	5.8542	2.9271	0.0012		
SELECCIÓN III	2	3.6516	1.8258	0.0055		
SELECCIÓN IV	2	4.3878	2.1939	0.0021		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	1.2643	3	0.4214	176.9790	0.0001	6.5914
ERROR	0.0095	4	0.0024			
TOTAL	1.2739	7				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimator $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimator F

Tabla N° 79
ANOVA del análisis de fibra cruda en peso seco de peciolo
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	2	44.7666	22.3833	0.0632		
SELECCIÓN II	2	51.8901	25.9450	0.0922		
SELECCIÓN III	2	41.3708	20.6854	0.7072		
SELECCIÓN IV	2	49.4238	24.7119	0.2697		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	33.1941	3	11.0647	39.0896	0.0020	6.5914
ERROR	1.1322	4	0.2831			
TOTAL	34.3264	7				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Critico del Estimador F

Tabla N° 80
ANOVA del análisis de fibra cruda en peso fresco de tallo apical
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	2	1.8986	0.9493	0.0001		
SELECCIÓN II	2	3.1319	1.5660	0.0003		
SELECCIÓN III	2	2.5645	1.2823	0.0033		
SELECCIÓN IV	2	2.4910	1.2455	0.0002		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	0.3817	3	0.1272	131.8243	0.0002	6.5914
ERROR	0.0039	4	0.0010			
TOTAL	0.3856	7				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Critico del Estimador F

Tabla N° 81
ANOVA del análisis de fibra cruda en peso seco de tallo apical
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	2	23.0564	11.5282	0.0090		
SELECCIÓN II	2	34.1987	17.0993	0.0321		
SELECCIÓN III	2	35.5310	17.7655	0.6397		
SELECCIÓN IV	2	32.9228	16.4614	0.0347		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	48.4145	3	16.1382	90.2262	0.0004	6.5914
ERROR	0.7155	4	0.1789			
TOTAL	49.1299	7				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Critico del Estimador F

Tabla N° 82
ANOVA del análisis de grasa en peso fresco de foliolo
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	2	3.6242	1.8121	0.0001		
SELECCIÓN II	2	3.3918	1.6959	0.0002		
SELECCIÓN III	2	2.8727	1.4363	0.0125		
SELECCIÓN IV	2	3.4789	1.7394	0.0042		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	0.1606	3	0.0535	12.5875	0.0166	6.5914
ERROR	0.0170	4	0.0043			
TOTAL	0.1776	7				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 83
ANOVA del análisis de grasa en peso seco en foliolo
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	2	18.9191	9.4596	0.0036		
SELECCIÓN II	2	17.8501	8.9250	0.0068		
SELECCIÓN III	2	16.1340	8.0670	0.3933		
SELECCIÓN IV	2	19.1759	9.5880	0.1265		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	2.8653	3	0.9551	7.2059	0.0433	6.5914
ERROR	0.5302	4	0.1325			
TOTAL	3.3955	7				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 84
ANOVA del análisis de vitamina C en peso fresco de foliolo
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	3	8.4597	2.8199	0.0574		
SELECCIÓN II	3	8.9126	2.9709	0.0292		
SELECCIÓN III	3	10.0512	3.3504	0.0003		
SELECCIÓN IV	3	8.9280	2.9760	0.0019		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	0.4596	3	0.1532	6.9024	0.0131	4.0662
ERROR	0.1776	8	0.0222			
TOTAL	0.6372	11				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 85
ANOVA del análisis de vitamina C en peso seco de foliolo
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	3	44.1610	14.7203	1.5641		
SELECCIÓN II	3	46.9039	15.6346	0.8092		
SELECCIÓN III	3	56.4510	18.8170	0.0081		
SELECCIÓN IV	3	49.2122	16.4041	0.0580		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	27.7466	3	9.2489	15.1660	0.0012	4.0662
ERROR	4.8787	8	0.6098			
TOTAL	32.6253	11				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimator $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimator F

Tabla N° 86
ANOVA del análisis de vitamina C en peso fresco de peciolo
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	2	2.6835	1.3418	0.0050		
SELECCIÓN II	2	2.3497	1.1748	0.0000		
SELECCIÓN III	2	1.6360	0.8180	0.0001		
SELECCIÓN IV	2	2.5300	1.2650	0.0042		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	0.3217	3	0.1072	45.8342	0.0015	6.5914
ERROR	0.0094	4	0.0023			
TOTAL	0.3311	7				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimator $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimator F

Tabla N° 87
ANOVA del análisis de vitamina C en peso seco de peciolo
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	2	25.1935	12.5967	0.4441		
SELECCIÓN II	2	20.8270	10.4135	0.0019		
SELECCIÓN III	2	18.5349	9.2674	0.0067		
SELECCIÓN IV	2	28.4980	14.2490	0.5384		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	29.7106	3	9.9035	39.9722	0.0019	6.5914
ERROR	0.9910	4	0.2478			
TOTAL	30.7017	7				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimator $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimator F

Tabla N° 88
ANOVA del análisis de vitamina C en peso fresco de tallo apical
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCION I	2	1.4342	0.7171	1.18E-06		
SELECCION II	2	1.0722	0.5361	0.0013		
SELECCION III	2	0.9619	0.4810	2.95E-05		
SELECCION IV	2	1.3976	0.6988	0.0006		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	0.0829	3	0.0276	56.9755	0.0010	6.5914
ERROR	0.0019	4	0.0005			
TOTAL	0.0849	7				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 89
ANOVA del análisis de vitamina C en peso seco de tallo apical
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCION I	2	17.4176	8.7088	0.0002		
SELECCION II	2	11.7072	5.8536	0.1573		
SELECCION III	2	13.3275	6.6638	0.0057		
SELECCION IV	2	18.4716	9.2358	0.1032		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	15.6616	3	5.2205	78.4187	0.0005	6.5914
ERROR	0.2663	4	0.0666			
TOTAL	15.9279	7				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 90
ANOVA del análisis de HCN en peso fresco de foliolo
de las cuatro selecciones de chaya, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCION I	3	1.0855	0.3618	0.0007		
SELECCION II	3	1.0838	0.3613	0.0000		
SELECCION III	3	0.8180	0.2727	0.0006		
SELECCION IV	3	1.2527	0.4176	0.0007		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	0.0323	3	0.0108	21.7181	0.0003	4.0662
ERROR	0.0040	8	0.0005			
TOTAL	0.0363	11				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 91
ANOVA del análisis de HCN en peso seco de foliolo
de las cuatro selecciones de чая, Escuintla 2000

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
SELECCIÓN I	3	5.6663	1.8888	0.0184		
SELECCIÓN II	3	5.7035	1.9012	0.0014		
SELECCIÓN III	3	4.5943	1.5314	0.0182		
SELECCIÓN IV	3	6.9049	2.3016	0.0207		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	0.8914	3	0.2971	20.2580	0.0004	4.0662
ERROR	0.1173	8	0.0147			
TOTAL	1.0088	11				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha=0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

ANÁLISIS DE LAS PRUEBAS SENSORIALES

Tabla N° 92
Prueba de preferencia de la forma de consumo de чай

Categoría	Descripción	Puntuación
A	solamente foliolo	49
B	foliolos + tallo apical	55
C	foliolos + tallo apical + peciolo	76

N° panelistas = 30

Tabla N° 93
Diferencias entre las preferencias de la forma de consumo de чай

Categorías	Diferencias ¹	Diferencia Significativa
A y B	6	No existe
A y C	27	Si existe
B y C	21	Si existe

¹ Diferencias Absolutas de la Suma de Rangos para las Comparaciones.

Valor crítico a un Nivel de Significancia de 5%, 19.

N° panelistas = 30

Tabla N° 94
Prueba de preferencia de las diferentes selecciones de чай

Categoría	Descripción	Puntuación
A	selección I	74
B	selección II	85
C	selección III	90
D	selección IV	51

N° panelistas = 30

Tabla N° 95
Diferencias entre las preferencias de las diferentes selecciones de chaya

Categorías	Diferencias ¹	Diferencia Significativa
A-B	11	No existe
A-C	16	No existe
A-D	23	No existe
B-C	5	No existe
B-D	34	Si existe
C-D	39	Si existe

¹Diferencias Absolutas de la Suma de Rangos para las Comparaciones.
Valor crítico a un Nivel de Significancia de 5%, 26. N° panelistas = 30

Tabla N° 96
Prueba de preferencia de la chaya contra otras hojas verdes
(acelga, espinaca, bledo)

Categoría	Descripción	Puntuación
A	Acelga	67
B	Espinaca	53
C	Chaya	101
D	Bledo	79

N° panelistas = 30

Tabla N° 97
Prueba de preferencia de la chaya contra otras hojas verdes
(acelga, espinaca, bledo)

Categorías	Diferencias ¹	Diferencia Significativa
A-B	14	No existe
A-C	34	Si existe
A-D	12	No existe
B-C	48	Si existe
B-D	26	Si existe
C-D	22	No existe

¹Diferencias Absolutas de la Suma de Rangos para las Comparaciones.
Valor crítico a un Nivel de Significancia de 5%, 26. N° panelistas = 30

ANÁLISIS QUÍMICO DEL PRODUCTO ENLATADO

Tabla N° 98
ANOVA del análisis de humedad de chaya enlatada, selección I, Petén 2001

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA		
35 ° C	2	166.4581	83.2291	0.3072		
45 ° C	2	163.9949	81.9975	0.0809		
55 ° C	2	159.3502	79.6751	1.2673		
ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	13.0274	2	6.5137	11.8047	0.0379	9.5521
ERROR	1.6554	3	0.5518			
TOTAL	14.6828	5				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(a, 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 99
ANOVA del análisis de HCN de chaya enlatada peso húmedo,
selección I, Petén 2001

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA
35 ° C	2	0.045	0.0225	0.000113
45 ° C	2	0.045	0.0225	0.000113
55 ° C	2	0.045	0.0225	0.000113

ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	-4.3e-19	2	-2.2E-19	-1.9E-15	-	9.5521
ERROR	0.000337	3	0.000113			
TOTAL	0.000337	5				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 100
ANOVA del análisis de HCN de chaya enlatada peso seco,
selección I, Petén 2001

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA
35 ° C	2	0.24	0.12	0.0032
45 ° C	2	0.24	0.12	0.0032
55 ° C	2	0.24	0.12	0.0032

ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	1.39E-17	2	6.94E-18	2.19E-15	1	9.5521
ERROR	0.0096	3	0.0032			
TOTAL	0.0096	5				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 101
ANOVA del análisis de HCN a diferentes tiempos de blanqueo en foliolo de chaya,
selección I, Petén 2001

GRUPOS	VALORES	Σ	MEDIA	VARIANZA
4 min.	2	0.6205	0.3103	0.0000
6 min.	2	0.3878	0.1939	0.0030
8 min.	2	0.3102	0.1551	0.0000
10 min.	2	0.2327	0.1164	0.0030
12 min.	2	0.1552	0.0776	0.0000

ANOVA FACTOR SIMPLE						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
TRATAMIENTOS	0.0638	4	0.0159	13.2513	0.0072	5.1922
ERROR	0.0060	5	0.0012			
TOTAL	0.0698	9				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

ANÁLISIS DE LA VIDA DE ANAQUEL

Tabla N° 102
ANOVA del análisis de vitamina c en peso fresco de chaya enlatada durante el periodo de almacenamiento, selección I, Petén 2001

TIEMPO	4 días	9 días	12 días	19 días	26 días	TOTAL
TEMPERATURA 35°C						
VALORES	2	2	2	2	2	10
Σ	0.9305	0.8232	0.7792	0.7251	0.6834	3.9415
MEDIA	0.4652	0.4116	0.3896	0.3625	0.3417	0.3941
VARIANZA	0.0003	0.0000	0.0001	0.0000	0.0001	0.0021
TEMPERATURA 45°C						
VALORES	2	2	2	2	2	10
Σ	0.8292	0.7190	0.6675	0.6149	0.5724	3.4028
MEDIA	0.4146	0.3595	0.3337	0.3074	0.2862	0.3403
VARIANZA	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0022
TEMPERATURA 55°C						
VALORES	2	2	2	2	2	10
Σ	0.7289	0.6161	0.5720	0.5520	0.4925	2.9615
MEDIA	0.3645	0.3080	0.2860	0.2760	0.2463	0.2962
VARIANZA	0.0000	0.0004	0.0000	0.0001	0.0001	0.0018
TOTAL						
VALORES	6	6	6	6	6	6
Σ	2.4886	2.1583	2.0187	1.8920	1.7483	1.7483
MEDIA	0.4148	0.3597	0.3364	0.3153	0.2914	0.2914
VARIANZA	0.0021	0.0023	0.0022	0.0016	0.0019	0.0019
ANOVA DOS FACTORES CON RÉPLICA						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
FILAS		2	0.0241	244.9570	3.52E-12	3.6823
COLUMNAS	0.0534	4	0.0133	135.7703	1.38E-11	3.0556
TRATAMIENTOS	0.0003	8	4.27E-05	0.4343	0.8823	2.6408
ERROR	0.0015	15	9.83E-05			
Total	0.1034	29				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(a, b, 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 103
ANOVA del análisis de vitamina c en peso seco de chaya enlatada
durante el periodo de almacenamiento, selección I, Petén 2001

TIEMPO	4 días	9 días	12 días	19 días	26 días	TOTAL
TEMPERATURA 35°C						
VALORES	2	2	2	2	2	10
Σ	5.0652	4.4814	4.2418	3.9470	3.7204	21.4560
MEDIA	2.5326	2.2407	2.1209	1.9735	1.8602	2.1456
VARIANZA	0.0090	0.0000	0.0037	0.0000	0.0040	0.0620
TEMPERATURA 45°C						
VALORES	2	2	2	2	2	10
Σ	4.5136	3.9139	3.6335	3.3472	3.1157	18.5239
MEDIA	2.2568	1.9570	1.8167	1.6736	1.5579	1.8524
VARIANZA	0.0040	0.0039	0.0000	0.0002	0.0000	0.0663
TEMPERATURA 55°C						
VALORES	2	2	2	2	2	10
Σ	3.9680	3.3537	3.1136	3.0051	2.6812	16.1216
MEDIA	1.9840	1.6768	1.5568	1.5025	1.3406	1.6122
VARIANZA	0.0000	0.0121	0.0000	0.0034	0.0035	0.0535
TOTAL						
VALORES	6	6	6	6	6	6
Σ	13.5468	11.7491	10.9889	10.2993	9.5174	9.5174
MEDIA	2.2578	1.9582	1.8315	1.7165	1.5862	1.5862
VARIANZA	0.0628	0.0668	0.0645	0.0462	0.0560	0.0560
ANOVA DOS FACTORES CON RÉPLICA						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
FILAS	1.4274	2	0.7137	244.9570	3.52E-12	3.6823
COLUMNAS	1.5823	4	0.3956	135.7703	1.38E-11	3.0556
TRATAMIENTOS	0.0101	8	0.0013	0.4343	0.8823	2.6408
ERROR	0.0437	15	0.0029			
Total	3.0636	29				

S.C. = Suma de Cuadrados; G.L. = Grados de Libertad; M.C. = Media de Cuadrados; F = Valor Estimador $F_{(a, b, \alpha)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

Tabla N° 104
ANOVA del análisis de pH en peso fresco de chaya enlatada
durante el periodo de almacenamiento, selección I, Petén 2001

TIEMPO	6 días	12 días	19 días	26 días	TOTAL	
TEMPERATURA 35°C						
VALORES	2	2	2	2	8	
Σ	11.7400	11.4700	11.4600	11.2800	45.9500	
MEDIA	5.8700	5.7350	5.7300	5.6400	5.7438	
VARIANZA	0.0000	0.0025	0.0002	0.0032	0.0085	
TEMPERATURA 35°C						
VALORES	2	2	2	2	8	
Σ	11.5600	11.3000	11.2400	11.2600	45.3600	
MEDIA	5.7800	5.6500	5.6200	5.6300	5.6700	
VARIANZA	0.0000	0.0018	0.0018	0.0072	0.0063	
TEMPERATURA 55°C						
VALORES	2	2	2	2	8	
Σ	11.3200	11.0400	10.8700	10.0700	43.3000	
MEDIA	5.6600	5.5200	5.4350	5.0350	5.4125	
VARIANZA	0.0000	0.0018	0.0060	0.0084	0.0640	
TOTAL						
VALORES	6	6	6	6	6	
Σ	34.6200	33.8100	33.5700	32.6100	32.6100	
MEDIA	5.7700	5.6350	5.5950	5.4350	5.4350	
VARIANZA	0.0089	0.0106	0.0194	0.0998	0.0998	
ANOVA DOS FACTORES CON RÉPLICA						
FUENTE	S.C.	G.L.	M.C.	F	P-value	F crit
FILAS	0.4839	2	0.2420	88.1199	0.0000	3.8853
COLUMNAS	0.3424	3	0.1141	41.5675	0.0000	3.4903
TRATAMIENTOS	0.1764	6	0.0294	10.7056	0.0003	2.9961
ERROR	0.0330	12	0.0027			
Total	1.0357	23				

S.C.= Suma de Cuadrados; G.L.= Grados de Libertad; M.C.= Media de Cuadrados; F= Valor Estimador $F_{(\alpha = 0.05)}$
P-Value = Nivel de Significación; F crit = Valor Crítico del Estimador F

ANEXO E

Evaluación Visual Proceso Enlatado

Tabla N° 105

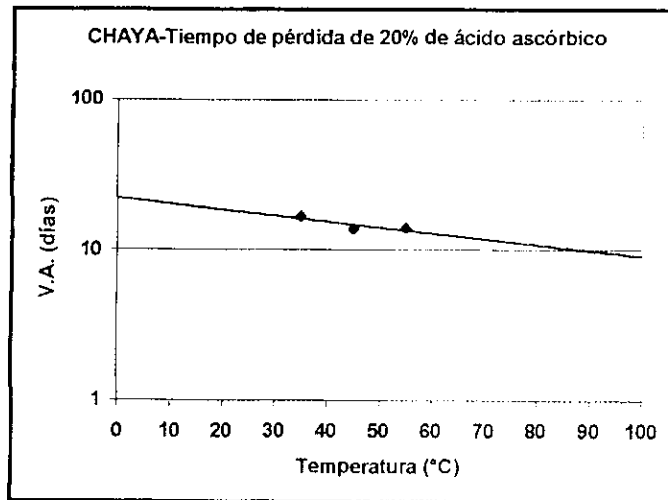
Evaluación visual de las latas utilizadas para los análisis de vida de anaquel de la chaya enlatada, selección I, Petén 2001

TIEMPO	TEMPERATURA °C	CARACTERÍSTICAS EVALUADAS			
		INFLADO	CORROSIÓN EXTERNA	CORROSIÓN INTERNA	FUGAS VISIBLES
0 días	35	NO	NO	NO	NO
	45	NO	NO	NO	NO
	55	NO	NO	NO	NO
4 días	35	NO	NO	NO	SI
	45	NO	NO	NO	NO
	55	NO	NO	NO	NO
6 días	35	NO	NO	NO	NO
	45	NO	NO	NO	NO
	55	NO	NO	NO	NO
9 días	35	NO	NO	NO	NO
	45	NO	NO	NO	NO
	55	NO	NO	NO	NO
12 días	35	NO	NO	NO	NO
	45	NO	NO	NO	NO
	55	NO	NO	NO	NO
19 días	35	NO	NO	NO	NO
	45	NO	NO	NO	NO
	55	NO	NO	NO	NO
26 días	35	NO	NO	NO	NO
	45	NO	NO	NO	NO
	55	NO	NO	NO	NO

ANEXO F GRÁFICAS

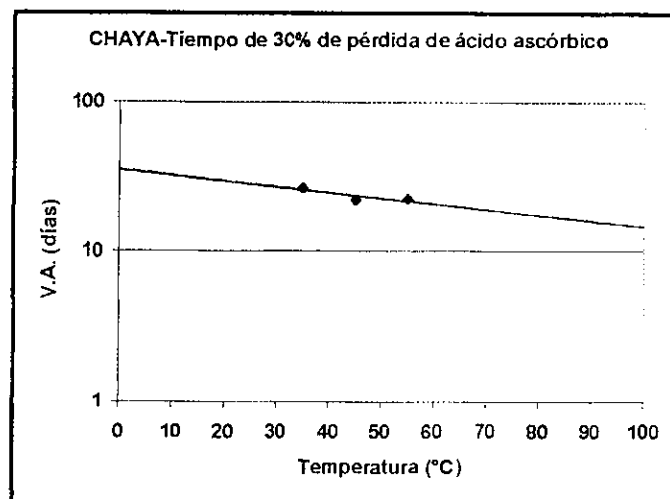
VIDA DE ANAQUEL

Gráfico N° 3
Tiempo de pérdida de 20% de ácido ascórbico
chaya enlatada, Petén 2001



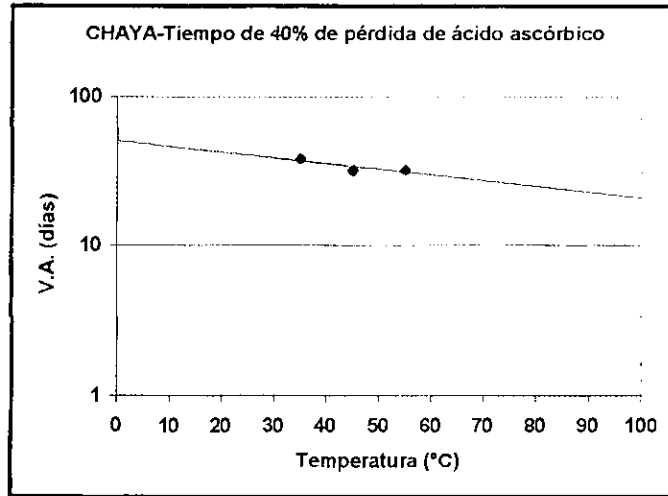
Nota: En el eje de abscisas se utilizó escala logarítmica

Gráfico N° 4
Tiempo de pérdida de 30% de ácido ascórbico



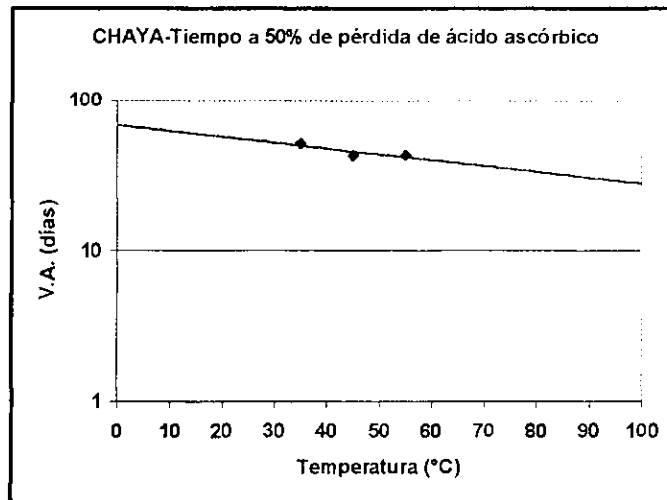
Nota: En el eje de abscisas se utilizó escala logarítmica

Gráfico N° 5
Tiempo de pérdida de 40% de ácido ascórbico



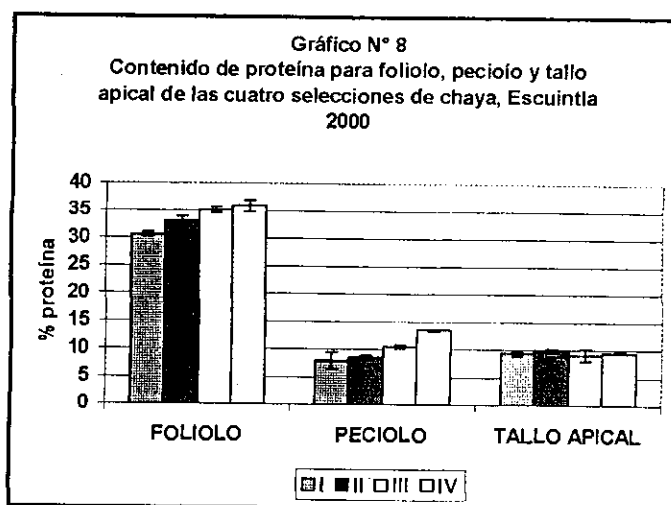
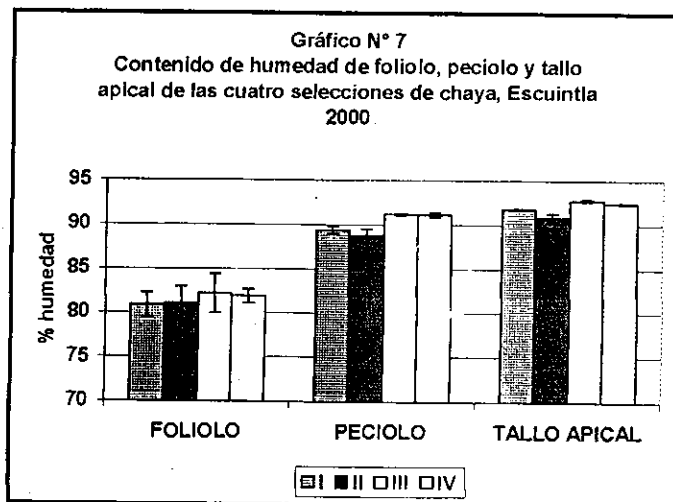
Nota: En el eje de abscisas se utilizó escala logarítmica

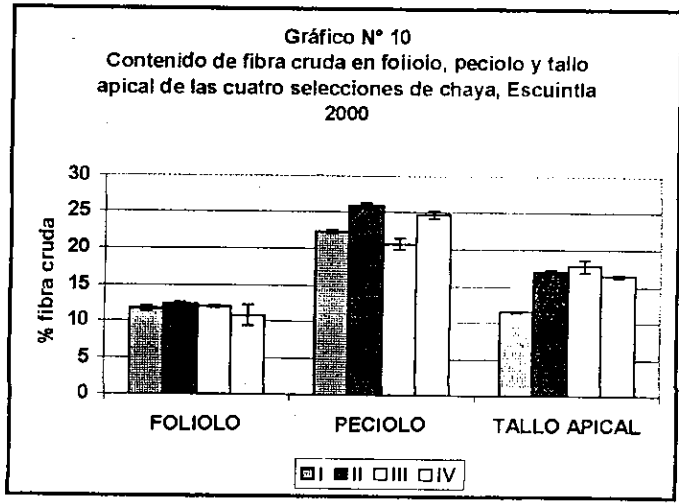
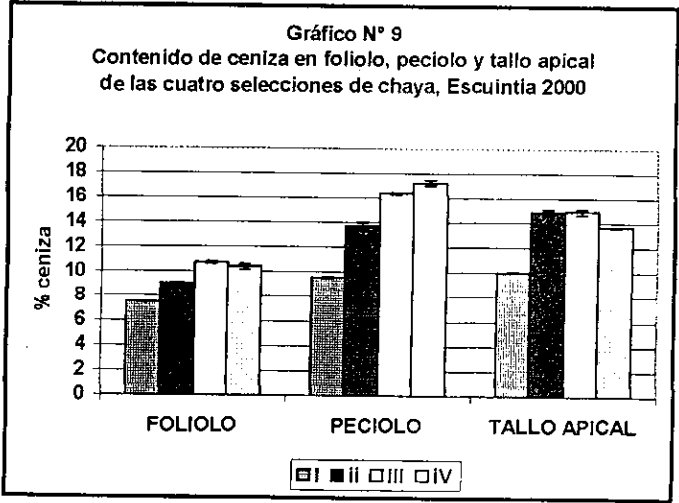
Gráfico N° 6
Tiempo de pérdida de 50% de ácido ascórbico
chaya enlatada, Petén 2001

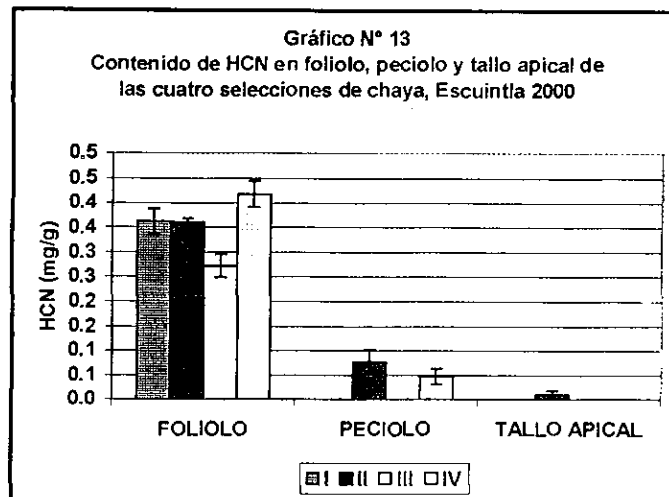
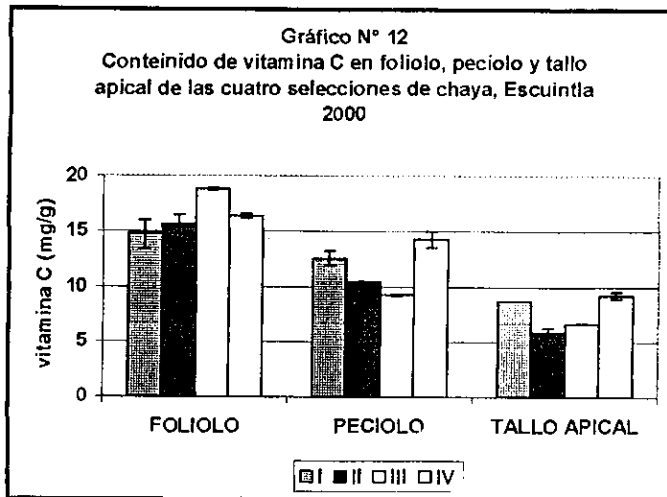
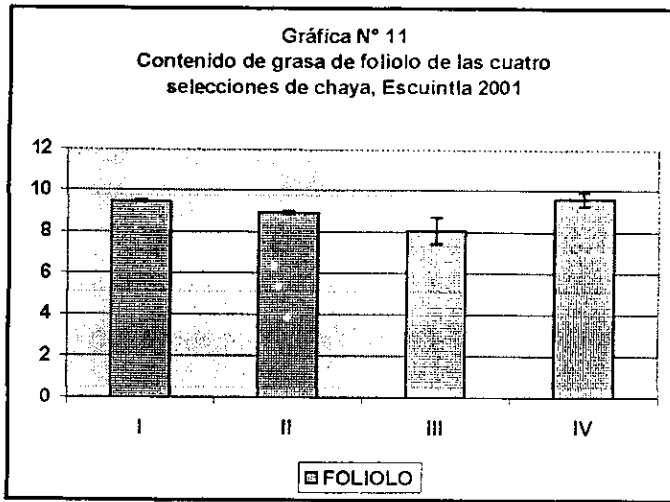


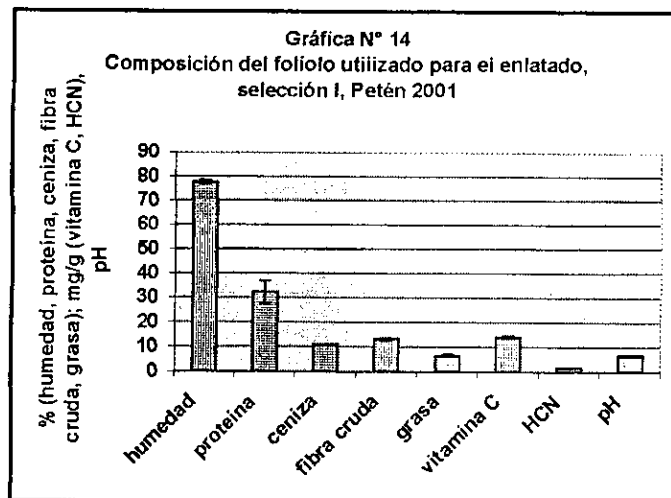
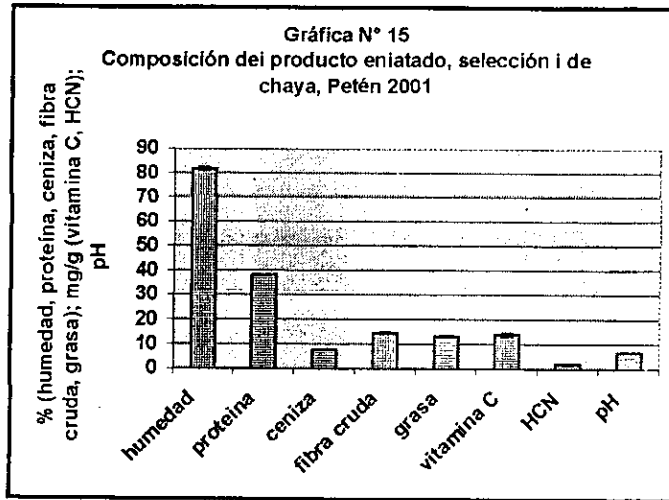
Nota: En el eje de abscisas se utilizó escala logarítmica

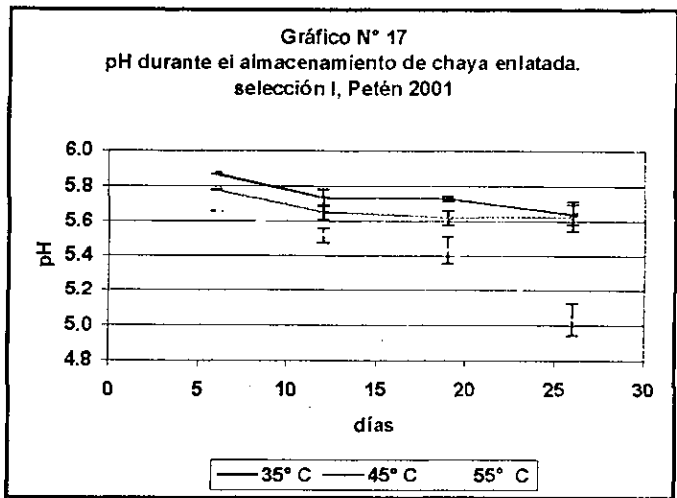
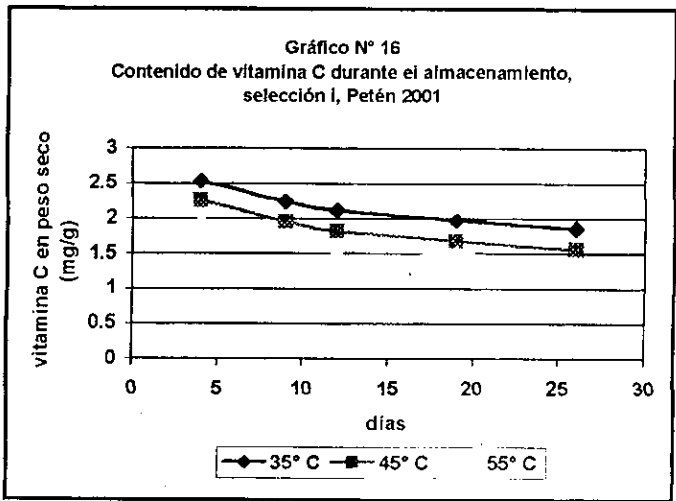
GRÁFICAS DEL ANÁLISIS QUÍMICO











ANEXO G

CONSTRUCCIÓN DE GRÁFICAS DE VIDA DE ANAQUEL

Debido a que no se llevó a cabo el análisis de la vitamina C el día 0 del enlatado se procedió a calcular la vida de anaquel de la siguiente manera:

1. Construcción del gráfico de vitamina C durante el almacenamiento.
2. Realización de regresiones exponenciales.

A continuación se muestran los resultados de las regresiones con su coeficiente de correlación.

- $y = 2.5722e-0.0134x$

$$R^2 = 0.9386$$

- $y = 2.3012e-0.0161x$

$$R^2 = 0.9375$$

- $y = 1.9997e-0.016x$

$$R^2 = 0.9032$$

Por ser los coeficientes mayores que 0.9, se asumió que las regresiones son válidas.

3. Se utilizó la siguiente ecuación para calcular la vida de anaquel en cada temperatura y en cada valor final de vida de anaquel, utilizando los puntos finales deseados en porcentaje, el valor inicial como 100% y la k como el valor de la pendiente obtenido de las ecuaciones de la regresión para cada temperatura experimental.

$$\ln(A_E/A_0) = -k\theta$$

4. Al tener los 3 valores de tiempo de vida de anaquel (θ) a tres temperaturas (35° C, 45° C, 55° C-temperaturas experimentales), se procedió a graficar las curvas (10%, 20%, 30%, 40% y 50% pérdida ácido ascórbico).

ANEXO H

PROCEDIMIENTO DE ENLATADO

Elaboración de Chaya Enlatada:

1. Selección de la Chaya en base a su color de hoja y madurez.
2. Lavado.
3. Preparación para el blanqueado (cortes).
4. Blanqueo sumergiéndola en agua calentada por vapor vivo por 10 minutos.
5. Preparación de salmuera con 2% de sal.
6. Calentamiento de la salmuera a ebullición,
7. Envasado en latas No. 2 %, llenado de las latas con la Chaya y agregado de la salmuera a ebullición dejando un espacio libre de aproximadamente 5 mm.
8. Pasar las latas por el túnel de vapor por 6 minutos a una temperatura de 170° F y sellado.
9. Colocado de las latas en el autoclave y cerrado apretando en forma cruzada las mariposas.
10. Autoclaveado por 3 minutos a una temperatura de 121° C.
11. Enfriado con agua fría, sumergiendo las latas, hasta una temperatura de 35° C.
12. Almacenado.

ANEXO I

Variables Agronómicas Cuantificadas de la Chaya

Tabla N° 106
Biomasa producida de cinco selecciones de chaya, Escuintla 2000.

SELECCIÓN	PARÁMETROS ESTADÍSTICOS	BIOMASA PRODUCIDA	
		PESO FRESCO	PESO SECO
		Kg/ha	
I	PROMEDIO	10323.46	2319.44
II	PROMEDIO	7753.43	1587.05
III	PROMEDIO	7594.52	1048.22
IV	PROMEDIO	5761.18	994.55

Datos tomados de Caracterización agromorfológica de 11 selecciones de chaya (*Cnidoscolus aconitifolius*, ssp *aconitifolius*) doméstica y silvestre, 2000.

ANEXO J

ANÁLISIS SENSORIAL

- Estandarización del Método de Cocción

Método de la Chaya

1. Se pesó 50 gramos de hoja, pecíolo y tallo de la variedad I.
2. Se elaboró una solución agua-sal de 2% y se midió 150 mL de la misma.
3. Se Calentó y dejó hervir la salmuera.
4. Dejór caer las hojas/peciolo/tallo cuando estaba hirviendo la salmuera y tomó el tiempo hasta cocción completa.
5. Se repitió con la variedad II, III y IV.

- Reclutación de los panelistas

Método:

1. Se realizó una encuesta a 100 personas aproximadamente con el siguiente formulario:

Nombre: _____

Edad: _____

¿Le gusta comer verduras? Si No

¿Qué tan frecuentemente las come? _____

¿Cuándo fue la última vez que comió? _____

¿Le gustan las hojas (espinaca, hierbamora, berro, chipilín, etc.)? Si No

¿Las come muy frecuentemente? Si No

¿Qué tan frecuentemente? _____

¿Conoce la Chaya? Si No

¿La ha comido alguna vez? Si No

2. Se tabularon los datos.
3. Se escogieron a los panelistas en base a sus respuestas.
4. En cada prueba se contó por lo menos con 30 personas.

- Prueba de Preferencia

Método:

1. Se preparó las muestras de acuerdo al método de cocción estandarizado.
2. Se preparó el laboratorio de degustación.
3. Se acomodaron los panelistas y se explicaban las pruebas.
4. Se tabularon los datos.

Nombre: _____											
Fecha: _____											
<p>Pruebe cada una de las muestras de Chaya en el orden indicado a continuación. Asigne el valor 1 a la más rica, el 2 a la que esté rica, el 3 a la que no esté tan rica; y el 4 a la que menos le guste. Evite asignar el mismo rango a dos muestras.</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left; width: 50%;">Código</th> <th style="text-align: left; width: 50%;">Rango asignado</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> <tr> <td>_____</td> <td>_____</td> </tr> </tbody> </table>		Código	Rango asignado	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
Código	Rango asignado										
_____	_____										
_____	_____										
_____	_____										
_____	_____										

