

**ELABORACIÓN Y CONSERVACIÓN DE NÉCTARES A PARTIR DEL LULO**  
**VARIEDAD “ *La selva*”**

**OLGA PIEDAD OCAMPO GONZALEZ**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS Y AGROPECUARIAS**  
**ESPECIALIZACION EN CIENCIA Y TECNOLOGIA EN ALIMENTOS**  
**MANIZALES**

**2000**

**ELABORACIÓN Y CONSERVACIÓN DE NÉCTARES A PARTIR DEL LULO  
VARIEDAD “ *La selva*”**

**OLGA PIEDAD OCAMPO GONZALEZ**

**Trabajo de grado para optar el título de  
ESPECIALISTA EN CIENCIA Y TECNOLOGIA EN ALIMENTOS**

**Director**

**OLGA BEATRIZ LOPEZ O.**

**Especialista en Ciencia y Tecnología de Alimentos**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA**

**FACULTAD DE CIENCIAS Y AGROPECUARIAS**

**ESPECIALIZACION EN CIENCIA Y TECNOLOGIA EN ALIMENTOS**

**MANIZALES**

**2000**

# CONTENIDO

## RESUMEN

## INTRODUCCIÓN

### 1. REVISION BIBLIOGRAFICA

#### 1.1 LULO VARIEDAD LA SELVA

##### 1.1.1 Taxonomía

##### 1.1.2 Morfología

##### 1.1.3 Introgresión genética

###### 1.1.3.1 Hibridación Interespecífica

##### 1.1.4 Composición química

##### 1.1.5 Usos y valor nutritivo

##### 1.1.6 Evaluación comparativas en peso y rendimiento de los Materiales híbridos y el

##### lulo de Castilla

##### 1.1.7 Caracterización fisicoquímica de frutos

##### 1.1.8 Néctares de frutas

#### 1.2 PROCESO DE ELABORACION DE UN NÉCTAR

##### 1.2.1 Adecuación de la materia prima

###### 1.2.1.1 Lavado y Enjuague

###### 1.2.1.2 Selección

###### 1.2.1.3 Clasificación

###### 1.2.1.4 Clarificación

###### 1.2.1.5 Formulación

#### 1.2.1.6 Conservación del producto terminado

##### 1.2.1.6.1 Pasterización

##### 1.2.1.7 Envasado y Cerrado

##### 1.2.1.8 Enfriamiento

##### 1.2.1.9 Almacenamiento

### 1.3 ANALISIS

#### 1.3.1 Análisis fisicoquímico

##### 1.3.1.1 Grados Brix

##### 1.3.1.2 pH

##### 1.3.1.3 Acidez titulable

##### 1.3.1.4 Vitamina C

##### 1.3.1.5 Color

#### 1.3.2 Análisis sensorial

#### 1.3.3 Análisis microbiológico

## **2. MATERIALES Y METODOS**

### 2.1 MATERIALES Y EQUIPOS

#### 2.1.1 Localización

#### 2.1.2 Procedimiento de la materia prima

#### 2.1.3 Equipos

### 2.2 METODOS

#### 2.2.1 Proceso de elaboración

#### 2.2.2 Descripción de operación

##### 2.2.2.1 Selección y Clasificación

##### 2.2.2.2 Lavado y Desinfección

[2.2.2.3 Despulpado y Refinación](#)

[2.2.2.4 Tamizado](#)

[2.2.2.5 Clarificación](#)

[2.2.2.6 Formulación](#)

[2.2.2.7 Pasterización](#)

[2.2.2.8 Envasado y Cerrado](#)

[2.2.2.9 Enfriamiento](#)

[2.2.2.10 Almacenamiento](#)

[2.3 ANALISIS](#)

[2.3.1 Análisis fisicoquímico](#)

[2.3.2 Análisis sensorial](#)

[2.3.2.1 Test de catación](#)

[2.3.3 Análisis microbiológico](#)

[2.4 DISEÑO ESTADÍSTICO](#)

[2.4.1 Diseño experimental](#)

[2.4.2 Análisis estadístico](#)

[\*\*3. PRESENTACION Y DISCUSION DE RESULTADOS\*\*](#)

[3.1 DEL PROCESO](#)

[3.1.1 Despulpado y Refinación](#)

[3.1.2 De la formulación](#)

[3.1.3 De la pasterización](#)

[3.2 ANALISIS FISICOQUÍMICOS](#)

[3.2.1 De la materia prima](#)

[3.2.2 Del néctar](#)

[3.2.2.1 Grados Brix](#)

3.2.2.2 pH

3.2.2.3 Acidez

3.2.2.4 Vitamina C

3.2.2.5 Color

3.3 ANALISIS SENSORIAL

3.3.1 Prueba de preferencia

3.3.2 Prueba de calificación por atributos

3.3.2.1 Color

3.3.2.2 Aroma

3.3.2.3 Astringencia

3.3.2.4 Acidez

3.3.2.5 Persistencia del sabor

3.4.2.6 Dulzor

3.5 ANALISIS MICROBIOLÓGICO

**4. CONCLUSIONES**

**5. RECOMENDACIONES**

**BIBLIOGRAFÍA**

## 1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1 LULO VARIEDAD LA SELVA.

El lulo (*Solanum quitoense Lam*), es un material originario de los bosques húmedos de la región subtropical; se encuentra en las vertientes oriental y occidental de la cordillera de los Andes, a alturas que van entre 1200 y 2000 m. s. n. m. y en las regiones pertenecientes a los países de Ecuador, Colombia y Perú; esta planta también ha sido cultivada en Guatemala, Panamá, Costa Rica, África y los Estados Unidos (Chamorro et. al., 1996).

En Colombia, se encuentra en las regiones húmedas de los climas medios y fríos moderados en donde crece en forma espontánea como maleza o en cultivos de poca extensión. (Lobo,1991; Bernal et. al., 1996).

El lulo fue seleccionado por un grupo de científicos, auspiciado por la Academia Nacional de Ciencias de los Estados Unidos de América, el cual evaluó las plantas tropicales con valor económico promisorio, y lo encontró como una de las frutas con mejor potencial al respecto (Bernal, 1998).

A nivel nacional, el lulo tiene gran aceptación, con un consumo máximo en el departamento del Valle del Cauca, el cual demanda más del 80% de la fruta ofertada

en el país; también existen cultivos en Nariño, Huila, Tolima, Risaralda, Caldas, Quindío, Antioquia y Santanderes .

El área sembrada, de acuerdo con el Ministerio de Agricultura (1997), es del orden de 4.476 hectáreas, con una producción total de 38.910 toneladas y un rendimiento promedio de 8.7 ton/Ha. La producción nacional no alcanza a suplir la demanda, haciéndose necesaria la importación de un volumen considerable del Ecuador. De este país, llega a los mercados colombianos un híbrido ínter específico entre (*Solanun quitoense* y *Solanun sessiliflorum*), el cual exhibe frutos de calidad inferior a los *provenientes del primero de los mencionados*. (Bernal, 1998).

En el país, el cultivo de lulo se basa en materiales tomados de condiciones en las cuales crecen estos en forma espontánea, seleccionados por los agricultores. Igualmente, el manejo del cultivo se basa en practicas tradicionales y en recomendaciones empíricas de los técnicos, en la mayoría de los casos con una base investigativa casi nula, extrapolando criterios de manejo de otras especies frutales domesticas.(Bernal,1998).

Dado que esta es una especie con un proceso incipiente de domesticación y que la siembra se realiza, en alto grado mediante zócalo del bosque con abandono posterior del cultivo, algunos departamentos que eran considerados anteriormente como grandes productores de lulo han visto reducidos las áreas de siembra a la mitad o menos en los últimos 5 años, como ha ocurrido en Antioquia y el valle (Bernal y Londoño, 1998).



En contraste con lo anterior, en zonas como Huila, Cundinamarca y Tolima, las áreas de siembra de este frutal se han duplicado prácticamente en el mismo periodo de tiempo, siendo destacable el caso del Huila en el cual el área sembrada se ha incrementado hasta llegar a unas 2.200 Ha., y actualmente es el mayor productor del país con el 57% de toda el área sembrada (Bernal y Londoño, 1998).

El lulo es considerado como uno de los frutos más rentables en Colombia, pero al mismo tiempo es uno de los más difíciles de cultivar, debido a que los materiales empleados para su producción no son completamente domesticados y que no se cuenta con información completa sobre prácticas de manejo y de control de los diversos problemas sanitarios a los que se ve enfrentado el productor (Lobo, 1991; Bernal et. al., 1996).

Debido a lo planteado anteriormente, en relación con la gran demanda de la fruta a nivel nacional, el potencial de exportación, los sistemas de siembra que causan daños ecológicos por deforestación, la falta de materiales domésticos, la adaptación a sistemas de producción a plena exposición solar, entre otras, se diseñó un programa de desarrollo de esta especie como cultivo. Para tal propósito, se inició un proceso de producción de materiales adaptados a condiciones de plena exposición solar, partiendo de la hibridación ínterespecífica entre *S. quitoense* y la *S. hirtum*, a través de la cual se pretendió inicialmente transferir resistencia al nemátodo formador de los nudos radiculares *Meloidogyne incógnita*, que resulta ser el problema sanitario mas grave del lulo.

Como consecuencia del trabajo, luego de la hibridación interespecífica y de los ciclos de retrocruzamiento, se obtuvo una serie de materiales, de los cuales se evaluaron a nivel nacional 3 clones (Bernal, 1998).

**1.1.1 Taxonómica:** El lulo se clasifica de la siguiente forma:

Reino: Vegetal.

Subreino: Espermatophyta.

División: Angiosperma.

Subdivisión: Dicotiledónea.

Clase: Simpetala.

Subclase: Pentacíclica.

Orden: Tubiflorales.

Género: Solanum.

Especie: Solanum quitoense Lam.

Variedades: Quitoense (Schultes y Cuatrecasas), tallos sin espinas  
Septentrional (Schultes y Cuatrecasas), tallos con espinas.

**1.1. 2 Morfología:** El lulo variedad "La Selva" presenta entre otras las siguientes características: Es un fruto redondo de 5 a 6 cm de diámetro, de color anaranjado, tiene una fragancia típica de fruto tropical y su pulpa de sabor y aroma excelente que es poco común y proporciona un jugo refrescante de gran aceptación por los consumidores (Galvis y Herrera, 1999).

La corteza es lisa y resistente, cubierta de pelos amarillos punzantes y dividida en dos mitades; la parte interior del fruto presenta aspecto de tomate en estado verde. La pulpa, jugosa, agridulce o ácida, cuando madura es de color verdoso (Galvis y Herrera, 1999).

Las semillas son lisas y redondas, de 3 mm de diámetro y color amarillo claro o blanquecino. En cada división o celda, las semillas están agrupadas en la misma forma que en el tomate pero en mayor cantidad. Hay de 1000 a 1200 semillas, las cuales una vez secas, tienen un peso de 3.5 g por fruto y sembrándolas frescas germinan fácilmente en un periodo promedio de 25 a 30 días. Además son ricas en aceites (Galvis y Herrera, 1999).

### **1.1.3 Introgresión genética.**

**1.1.3.1 Hibridación interéspecífica:** Los programas de mejoramiento genético, en busca de solucionar los diversos problemas que afectan el lulo, requieren del aporte de especies afines, con el fin de transmitir características de rusticidad y resistencia a plagas y enfermedades en la especie cultivada (Bernal et al, 1998).

En el caso del lulo, (Whalen et. al., citados por Zuluaga, 1994), los estudios de la taxonomía de esta especie y de especies relacionadas de la sección *Lasiocarpa*, presumen que el lulo se puede hibridizar con *S. candidum* (*S. tequillense* *Ferm*), *S. pectinatum* *Dum*, (*S. hirsutissimum* *Stand*), *S pseudolulo* *Heiser*, *S. sessiliforme* *Dun*,

(*S. topiro* Dun), *S. stramonifolium* Jacq, *S. vesstissium* Dun, *S. hirtum* Valh, *S. quitoense* y *S. hiporhodium* (Whalen et. al.,1983).

Los trabajos de mejoramiento genético en lulo son escasos y se reconocen los híbridos de *heisser* y las hibridaciones realizadas por Lobo y Navarro en el Centro de Investigación "La Selva", en Rionegro Antioquia (Bernal et. la., 1998).

En trabajos realizados en el Centro de Investigación "La Selva", se estudió la resistencia a nemátodos de las especies con afinidad genética al lulo del género *Solanum*, y se encontró que el *S. hirtum* o lulo de perro, la cual es una maleza ampliamente distribuida en Colombia, exhibía resistencia al nemátodo formador de los nudos radiculares (*Meloidogyne* sp.), el cual utilizado como progenitor femenino se cruzaba fácilmente con *Solanum quitoense* (Bernal et. al., 1998).

La fruta obtenida del cruce entre *S. hirtum* y *S. quitoense* Var. septentrionales, es un híbrido con las siguientes características: Plantas espinosas, frutos pequeños de pulpa amarilla e insípida, hoja más pequeña y vellosidad en el fruto. Para eliminar las espinas se realizó un retrocruzamiento con *S. quitoense* Var. *quitoense*, sin espinas, procedente del Ecuador. El híbrido resultante presentó las siguientes características: Plantas sin espinas, frutos más grandes que los de la fruta anterior, pero de menor tamaño que *S. quitoense*, resistencia a nemátodos, plantas adaptadas a libre exposición, frutos con pulpa de color verde, frutos de buen sabor y excelente aroma o presencia de tricomas en el fruto.

**1.1.4 Composición química:** Contenido en 100 g de pulpa de lulo variedad "La Selva" se muestra en el cuadro 1.

**Cuadro 1. Composición química del lulo variedad "La Selva".**

DESCRIPCIÓN	UN.	CANT.	DESCRIPCION	UN.	CANT.
Parte comestible	%	60	Beta-caroteno	mg	0.022
Calorías	C	23	Vitamina C	mg	37.50
Agua	G	92.5	Tiamina	mg	0.04
Proteína	G	0.6	Riboflavina	mg	0.04
Grasa	G	0.1	Niacina	mg	1.5
Carbohidratos	G	5.7	Ácido ascórbico	mg	25
Fibra	G	0.3	Ácido cítrico	%	2.23
Ceniza	G	0.8	Ácido málico	%	0.07
Calcio	mg	8.0	Acidez total	%	2.30
Fósforo	mg	12	Azúcares totales	%	2.40
Hierro	mg	0.6	Sacarosa	%	1.08
Magnesio	mg	19.01	Glucosa	%	0.52
Potasio	mg	38.99	Fructosa	%	0.75
Vitamina A	UI	600	Pectina	%	0.63

**Fuente:** *El Solanum quitoense Lam. Manejo Postcosecha.* Convenio SENA - ICTA de la Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 1999.

**1.1.5 Usos y valores nutritivo:** El lulo se emplea como materia prima para elaborar néctares frescos, mermeladas, jugo concentrado y congelado, helados, pulpa congelada, jalea, pudines y pasteles (Bernal, 1998).

El lulo es rico en vitamina C y en contenido de hierro, lo que le confiere propiedades diuréticas y tónicas. El jugo actúa como solvente de toxinas

presentes en el organismo y facilita la eliminación de ácido úrico en la sangre (Bernal, 1998)

**1.1.6 Evaluaciones comparativas en peso y rendimiento de los materiales híbridos y el lulo de Castilla:** Para realizar esta evaluación comparativa, Chacón et. al., 1996, establecieron parcelas de 750 m<sup>2</sup> y se sembraron 160 plantas, 40 por clon y 40 de lulo de Castilla. Todas las parcelas recibieron igual manejo agronómico y se tomaron básicamente los mismos datos que en las parcelas de los tres clones. Los resultados se muestran en el cuadro 2. De esta tabla se infiere que en Manizales se da el mayor rendimiento (35.0 ton/Ha híbridos) y Silvana arrojó el mayor rendimiento (21.20 ton/Ha castilla) en cambio el mayor peso de los frutos híbridos y de castilla se obtuvieron respectivamente en Teruel (46.1) y Silvana (73.50).

**Cuadro 2. Rendimientos promedios comparados de tres clones de lulo híbrido y el lulo de Castilla, en diferentes localidades.**

<i>Departamento</i>	<i>Municipio</i>	<i>Altitud (m)</i>	<i>T (°C)</i>	<i>H.R. (%)</i>	<b>Rendimiento Ton/Ha híbridos</b>	<b>Peso promedio frutos híbridos</b>	<b>Rendimiento Ton/Ha Castilla</b>	<b>Peso promedio frutos Castilla</b>
Huila	Teruel	1600	20.0		8.8	46.1	18.70	54.05
Huila	Iquira	1810	18.2	88	13.3	45.0	17.60	66.10
Cundinamarca	Silvania	2150	17.0	75	16.6	35.1	21.20	73.50
Huila	Baraya	1900	15.8	87	18.3	43.3	8.56	51.90
Antioquia	Donmatias	1950	19.0		7.4	32.2	7.40	50.00
Caldas	Manizales	2100	17.0		35.0	37.5	6.07	56.30
Antioquia	Rionegro	2120	17.0	78	12.6	42.2	3.50	53.00
Antioquia	Donmatias	2320	16.0		16.7	30.0	7.40	58.00

**Fuente:** Evaluación de híbridos de lulo en fincas de productores para zonas de clima frío moderado, multiplicando en forma masiva por cultivo de meristenos. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Rionegro. 1998.

**1.1.7 Caracterización fisicoquímica de frutos:** La Facultad de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Gran Colombia, Seccional Armenia, realizó las pruebas fisicoquímicas y fisiológicas necesarias con el propósito de establecer las composiciones bromatológicas en diferentes estados de madurez. Los resultados elaborados por Chacón et. al., 1996, figuran en el cuadro 3.

**Cuadro 3. Valores de características físicas, químicas y fisiológicas para tres grados de madurez de lulo.**

CARACTERÍSTICAS	VERDE	PINTÓN	MADURO
PH	2.9-3.2	3.1-3.3	3.2-3.5
Acidez (g/100g)	3.0-3.4	2.8-3.0	2.7-3.0
Sólidos solubles (°Brix)	6.9-7.2	7.5-8.0	8.7-9.2
Índice de madurez (s.s/acidez)	2.3-2.15	2.7-2.6	3.1-3.2
Viscosidad (cps)	90-100	100-120	220-250
Firmeza (lbs)	15.2	9.5	4.0
Intensidad respiratoria (mg CO <sup>2</sup> /Kg-h)	22.2	56.5	65.9

**Fuente:** El lulo *Solanum quitoense Lam.* Manejo Postcosecha. Convenio SENA-ICTA de la Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, 1999.

En el cuadro 4 se consignan los resultados de los análisis físicos realizados por el Ingeniero de Alimentos Carlos A. Chacón R., et. al., en 1996 a los materiales de lulo evaluados. En tamaño y peso, el lulo de Castilla sembrado a la sombra supera las otras variedades seguido por Castilla sembrado bajo luz, siendo el más atractivo desde el punto de vista óptico; sin embargo, presenta el menor porcentaje de jugo



entre todas las variedades. De los tres híbridos el de mayor peso y tamaño fue el clasificado como P32005 HFG.

En todas las variedades, tanto en el lulo Castilla como los híbridos, los frutos cultivados en sombra presentaron mayor peso que los de exposición a luz, lo que infiere una relación directa entre la sombra y el peso del fruto, que podría explicarse por la menor evapotranspiración del agua. De todas las variedades, la de mayor porcentaje de jugo fue clasificado como el P-32005 HFG, lo que lo perfila como el de mayor rendimiento por unidad de peso, para un posible aprovechamiento industrial (Bernal y Londoño, 1998).

**Cuadro 4. Caracterización física de tres clones de lulo híbrido y lulo de Castilla, producidos en la ciudad de Manizales bajo diferentes ambientes. Centro de Investigación. “La Selva” 1997.**

VARIEDAD	EXPOSICIÓN	DIAMETROS Horz. (cm)	DIAMETRO Vert.(cm)	PESO FUTO (g)	PULPA (%)	CASCARA (%)
P322005 HFG	Luz	4.20	4.00	44.96	72.67	27.13
	Sombra	4.12	4.12	47.47	77.50	22.50
585024 HOF+G	Luz	3.86	3.67	39.47	74.60	25.40
	Sombra	3.90	3.72	40.56	65.00	35.00
585024 HO	Luz	3.77	3.40	32.37	66.20	33.80
	Sombra	3.89	3.48	34.94	68.80	31.20
CASTILLA	Luz	4.93	4.45	67.05	70.42	29.58
	Sombra	4.99	4.60	78.00	64.20	35.80

**Fuente:** Evaluación de híbridos de lulo en fincas de productores para zonas de clima frío moderado, multiplicado en forma másiva por cultivo de meristemo. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA). Rionegro, 1998.

En el cuadro 5, se puede observar los resultados del análisis químico de tres clones de lulo híbrido y lulo de castilla, cultivados bajo sol y bajo sombra. Este estudio fue realizado por Chacón et. al., 1996.

En esta, se incluyen los resultados de los diferentes análisis químicos practicados a los diferentes materiales. Como puede apreciarse en la misma, los contenidos de proteína y grasa tanto de la cáscara como del jugo al igual que el de fibra, no son significativos con relación a valor nutricional desde el punto de vista de alimentación humana. Igualmente, en la tabla se puede ver que el contenido de cenizas del jugo fue menor que el de la cáscara presentándose a nivel de esta un mayor valor para los contenidos de calcio, fósforo y potasio y un menor contenido de hierro en comparación con el jugo. En el caso de la proteína y la grasa los valores no son importantes con relación a las necesidades nutricionales de la dieta diaria humana (Chacón et. al., 1996).

En relación con los °Brix, el contenido de azúcar y la acidez, las bayas del clon P32, provenientes de plena exposición solar, presentaron los mayores contenidos de °Brix (10.4) y azúcares (7.6%) y la menor acidez (1.84%), lo que califica a este material como el de mayor dulzor, seguido, en este contexto por los frutos obtenidos con el clon HOFG, proveniente de plena exposición solar. El lulo de castilla por su parte, presentó los valores más bajos para contenido de azúcares (2.02%) y la más alta acidez (3.65%) en sus bayas (Chacón et. al., 1996).

**Cuadro 5. Análisis químico de cuatro variedades de lulo cultivados bajo sol y sombra. Centro de Investigación “La Selva” 1998.**

VAR.	EXP.	ESTRU C.	H2O (%)	CEN. (%)	GRASA (%)	FIBRA (%)	PROT. (%)	COH (%)	BRIX	AZUCARES (%)		PH	ACID (%)	VIT C (mg/100ml)	PECT (%)	CALC. (mg/100)	FOSF. (mg/100)	HIERR (mg/100)
										Reduc.	Total							
P32005 FHG	Luz	Jugo	87.8	0.57	0.18	0.15	0.51	10.73	10.40	5.43	7.63	3.22	1.84	24.10	0.71	11.72	9.49	0.87
		Cascara	84.7	1.34	0.28	4.55	0.86	8.17								57.83	27.27	0.56
	Sombra	Jugo	88.7	0.56	0.07	0.18	0.61	8.80	8.70	3.03	5.41	2.95	2.26	16.60	0.81	17.85	12.09	0.58
		Cascara	84.3	1.53	0.30	4.60	0.75	8.49								84.87	46.74	0.84
585024 HO	Luz	Jugo	89.1	0.60	0.10	0.22	0.70	9.28	10.20	4.86	6.37	3.07	2.56	42.00	0.74	17.83	10.06	0.85
		Cascara	85.6	0.45	0.30	5.60	0.86	7.18								74.25	39.92	0.69
	Sombra	Jugo	88.4	0.62	0.03	0.46	0.84	9.85	6.80	2.36	2.81	2.96	2.69	26.80	0.70	26.77	7.58	1.12
		Cascara	90.1	1.04	0.10	4.35	0.32	4.02								90.89	49.06	1.10
585024 HOF+G	Luz	Jugo	90.5	0.61	0.07	0.11	0.65	8.06	10.20	5.37	6.85	2.98	2.19	44.50	0.68	17.63	8.88	1.31
		Cascara	91.3	1.00	0.21	3.01	0.54	3.94								86.20	47.97	0.72
	Sombra	Jugo	86.7	0.55	0.06	1.10	0.83	10.74	7.00	2.80	2.98	2.82	2.77	2.91	0.99	15.13	7.73	1.35
		Cascara	87.0	1.00	0.20	4.86	0.64	6.11								79.53	37.64	0.43
CASTI LLA	Luz	Jugo	87.4	0.67	0.11	0.17	0.70	10.90	7.60	2.06	4.30	2.98	2.81	33.20	0.86	16.54	8.72	1.81
		Cascara	84.4	1.21	0.33	5.07	1.04	7.88								60.45	16.93	0.90
	Sombra	Jugo	39.3	0.65	0.06	0.69	0.62	8.72	7.00	0.96	2.02	2.92	3.85	25.60	1.70	16.20	9.27	1.48
		Cascara	86.0	1.05	0.19	4.37	0.61	5.72								43.50	19.25	0.58

Fuente: Lulo la Selva. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica. 1998.

El mayor valor de pH correspondió al clon P32 (3.22), pero exhibió valores inferiores en el contenido de vitamina C (24.10 mg/100 de muestra). En este contexto el clon HOFG, presentó la mayor concentración de vitamina C (44.5 mg/100g de muestra).

**1.1.8 Néctares de frutas:** Un néctar es un producto elaborado con jugo, pulpa o concentrado de fruta, adicionando agua, edulcorantes y ácidos permitidos, sin adición de saborizantes (Resolución No. 7992 de 1991 del Ministerio de Salud).

“Estos productos se pueden obtener a partir de fruta fresca, refrigerada, elaborada en pasta congelada o conservada con sulfito. Sin embargo el producto de alta calidad se obtiene solamente a partir de materia prima fresca” (Meyer, 1993).

El término néctar de frutas es usado para designar la mezcla de pulpa de fruta con agua, azúcar y ácido cítrico que producen una bebida lista para consumir. Los néctares varían desde productos fluidos y poco transparentes hasta los viscosos con alta cantidad de sólidos en suspensión.

Dependiendo de las características de las frutas frescas (ácida o menos ácida), los néctares poseen de 10 a 12 °Brix y una acidez entre 0,2 y 1.0 expresada en ácido cítrico. El porcentaje de pulpa de fruta oscila entre el 20 y el 50% dependiendo de la legislación (Camacho, 1994).

En el cuadro 6, se muestran algunos porcentajes de fruta en una diversa gama de néctares.

El control de calidad debe ser aplicado a las materias primas durante el procesamiento y el producto terminado, con el fin de mantener una calidad similar durante el procesamiento.

Algunos jugos que se utilizan para la preparación de néctares como los de pera y manzana, contienen cantidades significativas de taninos y pueden hacer que se eleve la turbidez si los componentes taninos/proteína o algún metal pesado forman complejos (Holdsworth, 1998).

La filtración de los jugos para la elaboración de los néctares, a veces resultan dificultoso cuando son viscosos y tienen sustancias pécticas, gomas y otras. Para evitar este inconveniente se someten los néctares a una clarificación con el fin de eliminar todas las sustancias que retardan el filtrado (Pinzon y Torres, 1990).

En el proceso normal de clarificación de néctares, la solución de gelatina, enzima y néctar de frutas se añaden juntos y se dejan en reposo hasta el día siguiente; así los materiales precipitados formarán un flóculo pesado y quedará un néctar sobrenadante claro (Holdsworth, 1998).

**Cuadro 6. Porcentaje de fruta en diversos néctares.**

<b>Requisito Fruta</b>	<b>Porcentaje mínimo de fruta presente en el néctar (p/p)</b>	<b>Porcentaje mínimo de sólidos solubles, aportados por la fruta a la formulación del néctar</b>
Albaricoque	18	1.44
Curuba	18	1.44
Durazno	18	2.07
Fresa	25	1.75
Guanábana	18	2.34
Guayaba	18	1.44
Limón	10	0.60
Lulo	18	1.08
Mandarina	40	3.60
Mango	18	2.25
Manzana	18	1.80
Maracuyá	15	1.80
Mora	18	1.17
Naranja	40	3.60
Papaya	25	3.75
Pera	18	1.80
Piña	30	3.00
Tamarindo	10	1.80
Toronja	30	2.40
Uva	20	2.40

**Fuente:** Norma Técnica Colombiana 659 (tercera revisión).

## **1.2 PROCESO DE ELABORACIÓN DE UN NECTAR.**

### **1.2.1 Adecuación de la materia prima.**

**1.2.1.1 Lavado y Enjuague:** La gran variedad de contaminantes que se encuentran en los productos agrícolas hacen necesario el uso de métodos de limpieza y desinfección prácticos y económicos (Galvis y Herrera, 1999).

El lavado tiene por objeto eliminar de la fruta toda la tierra u otras sustancias que tenga adheridas, lo que se realiza por medio de fuertes chorros de agua fría y, en algunos casos por un cepillado complementario (Pergeret, 1963).

En frutos como el lulo se recomienda hacer el lavado por uno de los siguientes métodos: inmersión y/o aspersión. La inmersión es la forma mas sencilla de lavado; mediante este método la tierra adherida se ablanda, desprende y desecha junto con residuos orgánicos. Es necesario tener mucho cuidado con el lulo porque es una fruta muy delicada y cualquier golpe lo puede dañar (Galvis y Herrera, 1999).

Cuando se tienen grandes cantidades de fruta, el método de aspersión resulta muy eficiente porque la operación de lavado se hace muy rápida. La eficiencia de este lavado depende del equipo y del agua utilizada. Parámetros como la presión de agua, volumen, temperatura, tiempo de exposición del producto, definen la eficiencia del lavado (Galvis y Herrera, 1999).

Para la desinfección, operación que permite higienizar la cáscara, se utilizan sustancias como: El hipoclorito de sodio, con una concentración de 20 a 50 ppm, y es el desinfectante más empleado por su efectividad y costo; la sal de amonio cuaternario; el Timsen<sup>®</sup>, porque produce buenos resultados de calidad microbiológica (ausencia de coliformes y niveles tolerables de mesófilos y levaduras); y el Tiabendazol, conocido comercialmente como Mertect<sup>®</sup> (Galvis Y Herrera, 1999).

En la desinfección rutinaria se puede intercalar varios desinfectantes para evitar crear resistencia en la flora contaminante (Camacho, 1994).

**1.2.1.2 Selección:** Con esta operación se busca separar los frutos que no son aptos para la elaboración del néctar, como productos con daños mecánicos, arrugamientos, deshidratación, manchas, ataque biológico y defectos fisiológicos (Galvis y Herrera, 1999). Su finalidad es la selección del producto en grupos con propiedades físicas diferentes.

**1.2.1.3 Clasificación:** Esta operación tiene como finalidad la unificación de la calidad de las frutas, según propiedades escogidas por el industrial como dureza, color, tamaño, forma, peso, apariencia, sanidad y aroma de la materia prima para la transformación (Galvis y Herrera, 1999). La clasificación se puede hacer manual o mecánicamente, o se combinan ambas formas. Para que cumpla sus objetivos, lo mejor es realizarla de conformidad con una norma técnica, la cual debe ser producto de la concentración entre productores, comercializadores y consumidores.



El Instituto Colombiano de normas técnicas ICONTEC a través de la norma No. 1265 establece que el lulo se debe clasificar así:

1. Por su tamaño, según el diámetro perpendicular al eje mayor del fruto tenemos: un tamaño 1 con un diámetro mayor de 50 mm y tamaño 2 con un diámetro comprendido entre 40 a 50 mm (Galvis t Herrera, 1999).

2. Por grados de calidad, para cada tamaño se establecen los grados de calidad primera (1a) y segunda (2a), de conformidad con las condiciones generales y los requisitos que se establecen en esta norma (Norma Técnica Colombiana N° 1265, 1992).

3. El lulo se designa por su nombre, calidad y tamaño (Norma Técnica Colombiana N° 1265, 1992).

**1.2.1.4 Clarificación:** Esta operación unitaria tiene como objetivo producir o facilitar la precipitación de partículas en suspensión, con el fin de obtener jugos claros. En la producción de jugos clarificados, se necesita la degradación de las pectinas y glucanos presentes en los mismos.

La clarificación se puede realizar por uno de los dos siguientes métodos generales: enzimáticos y no enzimáticos (Somogyi et. al., 1996). En seguida me referiré exclusivamente al método enzimático.

La clarificación enzimática consiste en adicionar una sustancia capaz de coagular y de flocular las partículas en suspensión y los gérmenes patógenos arrastrándolos al fondo del recipiente. Las enzimas degradan las cadenas poliméricas trayendo como consecuencia el cambio de algunas propiedades tales como el aumento de la solubilidad, disminución de la viscosidad y cambios en la composición que afecta el color, la textura, digestividad, etc. (Mejía y Jiménez, 1993).

La Norma Técnica Colombiana N° 23 permite la clarificación con gelatina, albúmina, leche, caseína pura, cola de pescado, tierra de Lebrija, tierra de infusorios, bentonitas, enzimas pectolíticas, tanino, empleados en condiciones que no dejen sustancias, sabores o aromas extraños y que no sean vehículos de infección microbiana, o produzcan intoxicaciones de orden patológico (Mercado, 1995).

Durante la etapa de clarificación es necesario mantener la temperatura en 55 °C, para mayor actividad enzimática, y el tiempo de clarificación se toma constante e igual a una hora (Mejía y Jiménez, 1993).

Las enzimas más utilizadas a nivel industrial para la clarificación son las pectinasas, amilasas y las arabinasas. Las pectinasas se obtienen industrialmente a partir de hongos, siendo los más importantes los de las especies de *Aspergillus* y *Trichoderma*.

La enzima Naturalzyme Proteczyme® 162 L, es una mezcla de pectinasa y gluconasa, que presenta un alto índice de maceración y tiene un amplio espectro de actividad, promoviendo la ruptura a nivel celular y es efectiva sobre pectinas solubles e insolubles.

**1.2.1.5 Formulación:** Para calcular la cantidad que se debe mezclar de cada uno de los constituyentes en la formulación de un néctar se debe conocer:

- El porcentaje de pulpa que va a contener el néctar de lulo.
- Los sólidos solubles o grados Brix aportados ( S.S.A) por la pulpa.
- Los Grados Brix que va a contener el producto final.
- La cantidad de néctar a preparar.

Conociendo esta información, se puede calcular el porcentaje de cada uno de los constituyentes del néctar de la siguiente manera:

· Porcentaje de azúcar:

- *S.S.A. (por la pulpa) = (% de pulpa que contendrá el néctar) \* (grados Brix de la pulpa).*

- *S.S.A. (por el azúcar) = (grados Brix a los cuales se va preparar el néctar) – (grados Brix aportados por la pulpa).*

El azúcar tiene 100 °Brix por lo tanto, su porcentaje será igual a los sólidos solubles que debe aportar.

· Porcentaje de agua:  $100 - (\% \text{ pulpa} + \% \text{ azúcar})$ .

Por proporción aritmética se calculan las cantidades de cada uno de los constituyentes del néctar, teniendo en cuenta los porcentaje de pulpa, azúcar y agua (Apuntes personales).

**1.2.1.6 Conservación del producto terminado:** Los métodos utilizados en la conservación definitiva del producto terminado, de acuerdo con Cheftel y Cheftel, (1986), son: Agentes conservadores, filtración esterilizante, congelación y pasteurización. De los métodos mencionados solo me referiré al de pasteurización.

**1.2.1.6.1 Pasteurización:** Los néctares pueden ser conservados mediante tratamientos térmicos adecuados, como la pasteurización.

La pasteurización se realiza aplicando un tratamiento térmico moderado al alimento, menos drástico que la esterilización. Se emplea para exterminar organismos que tienen una resistencia térmica relativamente baja en comparación con los que requieren los procesos de esterilización. La pasteurización implica eliminación de microorganismos vegetativos y no de esporas resistentes al calor (Camacho, 1994).

La pasteurización en los néctares de frutas puede realizarse de dos formas:

Pasteurización después del empacado: Una vez el néctar ha sido preparado en el tanque de mezcla y calentado a cerca de 60°C, se lleva directamente a la máquina llenadora y colocado en botellas de vidrio o envases metálicos de diferente tamaño.

De allí es colocado en una marmita o autoclave donde es calentado durante un tiempo necesario, que dependerá de varios factores como el pH del néctar, el tamaño, forma y posibilidad de agitación de los recipientes. Por lo general la temperatura que debe alcanzar la masa de néctar es de 85 - 88°C.

Pasteurización del néctar y llenado en caliente: En este caso, se calienta el néctar de manera rápida a cerca de 90°C y luego se llenan y cierran los envases.

Se estima que por el primer método de llenado la pérdida de aroma es menor que en el segundo; además, la posibilidad de recontaminación también es menor. Como desventaja, este método exige que los empaques sean resistentes a los golpes mecánicos y choques térmicos a los cuales se van a ver sometidos durante la pasteurización (Camacho, 1994).

**1.2.1.7 Envasado y Cerrado:** El envasado consiste en verter en frascos de vidrio, el néctar obtenido en cantidades precisas y preestablecidas bien sea en peso o en volumen. Esta operación puede hacerse manual o automáticamente (Somogyi et.al.,1996).

Los sistemas de empackado que se usan para la bebidas refrescantes, tienen dos objetivos principales: retardar la contaminación ambiental y minimizar la degradación de la calidad debido a la permeabilidad del oxígeno dentro del producto (Somogyi et. al., 1996).

Los néctares de frutas se deberán envasar en recipientes elaborados con materiales que aseguren su conservación e higiene durante el almacenamiento, transporte y expendio (Norma Técnica Colombiana No. 659). Según Halls y Harrington (1992), el néctar caliente se vacía a recipientes metálicos o de vidrio previamente esterilizados, se sella, se enfría y se marca.

**1.2.1.8 Enfriamiento:** Los recipientes se enfrían en duchas de agua fría, con la precaución de evitar choques térmicos bruscos en los envases de vidrio (Apuntes personales).

**1.2.1.9 Almacenamiento:** Los envases, de vidrio o de hojalata, se deben almacenar en lugares frescos, en congelación o refrigeración (Apuntes personales).

### **1.3 ANALISIS**

#### **1.3.1 Análisis Fisicoquímicos**

**1.3.1.1 Grados Brix:** Indica el porcentaje de sólidos solubles que comprende azúcares, ácidos y sales (AOAC, 1984).

**1.3.1.2 pH:** el pH está dado por la ionización parcial de los ácidos orgánicos presentes en la muestra y se define como el inverso de la concentración de hidrógeniones en la solución (AOAC, 1984).

Matemáticamente está dado por la formula :  $pH = 1 / \log (H +)$

**1.3.1.3 Acidez titulable:** Comprende los ácidos libres o titulables, principalmente orgánicos que son los predominantes en la fruta, como el cítrico, tartárico y málico (AOAC, 1984).

**1.3.1.4 Vitamina C:** Es la cantidad de ácido ascórbico presente en la fruta (AOAC, 1984).

**1.3.1.5 Color:** Esta propiedad es la percepción de la luz de una cierta longitud de onda, reflejada por un objeto y se puede cuantificar ya sea por absorbancia o transmitancia. Un cuerpo rojo, por ejemplo, refleja la luz con la longitud de onda correspondiente al rojo y absorbe la luz de todas las demás longitudes de onda del espectro visible (Watts et. al., 1992).

El color de un objeto tiene tres características:

- Tono: Esta determinado por el valor exacto de la longitud de onda de la luz reflejada.
- Intensidad: Depende de la concentración de las sustancias colorantes dentro del objeto.
- Brillo: Depende de la cantidad de luz que refleja el cuerpo en comparación con la luz que incide sobre él.

Existen diferentes tipos de colores:

- Simples o básicos: Llamados también primarios y estos se derivan por combinación, de los demás tonos. Dichos colores son rojo, amarillo y azul. La relación entre los diversos colores se expresan en el hexágono cromático.
- Dobles: Están formados por mezclas de dos radiaciones simples. Estos colores dobles son tres tonos dobles principales, que están compuestos por mezclas equilibradas de dos radiaciones simples y por ello en el hexágono cromático, se colocan en lugares intermedios entre los simples. Algunos de estos colores son el verde, el naranja y el violeta. Hay también seis tonos dobles transitivos, los cuales son transiciones intermedias entre cada dos de los ya descritos.

En colorimetría a nivel internacional se utiliza la escala de color L, a, b. El parámetro L tiene un intervalo de valores entre 0 y 100, correspondiendo el color negro al primer valor y el blanco al segundo. Las lecturas de los valores de los parámetros a y b corresponden a los colores sencillos (básicos) y dobles que aparecen en el hexágono cromático (ver anexo D).

**1.3.2 Análisis sensorial:** Definido como el análisis que se realiza al alimento a través de los sentidos del hombre, el cual percibe, integra e interpreta las características del alimento. El análisis sensorial involucra además aspectos psicológicos y fisiológicos de las personas que lo realizan (Arango, 1992)

Los sentidos del hombre son un instrumento valioso e irremplazable para la evaluación de características tales como: Color, sabor, aroma. Los análisis sensoriales deben ser empleados para determinar, salida del producto al mercado,



con antelación su aceptación por el consumidor y la medida de la posibilidad de compra (Arango, 1992).

La evaluación sensorial se ocupa de la medición y cuantificación de las características de un producto y sus ingredientes, las cuales son percibidas por los sentidos humanos. Entre dichas características se pueden mencionar, por su importancia:

Apariencia: conformación uniforme.

Olor: Los miles de compuestos volátiles que contribuye al aroma.

Sabor: Dulce, amargo, salado y ácido.

Color: nublado o característico de la fruta.

Textura: Dureza, viscosidad, granulosidad (Pangborn, 1996).

Para la evaluación de los atributos se emplea una prueba de calificación con una escala de 1 a 5.

Para medir el grado de aceptación se realiza una prueba hedónica. Esta prueba utiliza escalas categorizadas que pueden tener diferentes números de categorías y que comúnmente van desde me gusta muchísimo pasando por no me gusta ni me disgusta, hasta me disgusta muchísimo (Arango, 1992).

Los panelistas indican el grado en que le agrada cada muestra escogiendo la categoría apropiada (Arango, 1992).

**1.3.3 Análisis Microbiológicos:** Los microorganismos requieren ciertas condiciones definidas para su crecimiento y reproducción. En los productos alimenticios estas

condiciones son además propiedades intrínsecas de los alimentos, tales como pH y actividad de agua (Martínez, 1995).

Las características microbiológicas de los néctares higienizados, es decir, aquellos con duración mayor a 30 días, aceptadas por el Ministerio de Salud, se presentan en el cuadro 7.

**Cuadro 7. Característica microbiológica de los néctares higienizados con duración mayor 30 días.**

Requisito	n	m	M	C
Recuento de microorganismos mesofílicos/g	3	100	300	1
NMP coliformes totales/g	3	<3	-	0
NMP coliformes fecales/g	3	<3	-	0
Recuento de esporas clostridium sulfito reductor/g	3	<10	-	1
Recuento de hongos y levaduras/g	3	10	100	1

**Fuente:** Norma Técnica Colombiana N°. 659, 1994.

Donde:

n: Numero de muestras por examinar.

m: Índice máximo permisible para identificar el nivel de buena calidad.

M: Índice máximo permisible para identificar el nivel aceptable de calidad.

c: Numero máximo de muestras permisibles con resultados entre m y M.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1 MATERIALES Y EQUIPOS

#### 2.1.1 Localización.

La presente investigación se llevó a cabo en la ciudad de Manizales, departamento de Caldas, a una temperatura promedio de 18°C , humedad relativa de 78%, precipitación anual de 1600 mm y una altura sobre el nivel del mar de 2153 m.

La parte experimental de la investigación y los análisis microbiológicos se llevaron a cabo en los laboratorios de Alimentos y microbiología de la Universidad Nacional de Colombia, sede Manizales. La evaluación sensorial del néctar de lulo, se efectuó con personal de la misma Universidad. La medición de color se adelantó en los laboratorios de CENICAFE.

**2.1.2 Procedencia de la materia prima:** El Lulo variedad “La Selva” conformado por los clones P322005HFG, 585024HOF+G y 585024HO, utilizado en este proyecto proviene de la finca Taiwán en la vereda La China del municipio de Manizales, con las siguientes condiciones agro ecológicas:

Altura: 1350 m.

Temperatura: 22°C

Humedad relativa: 80%

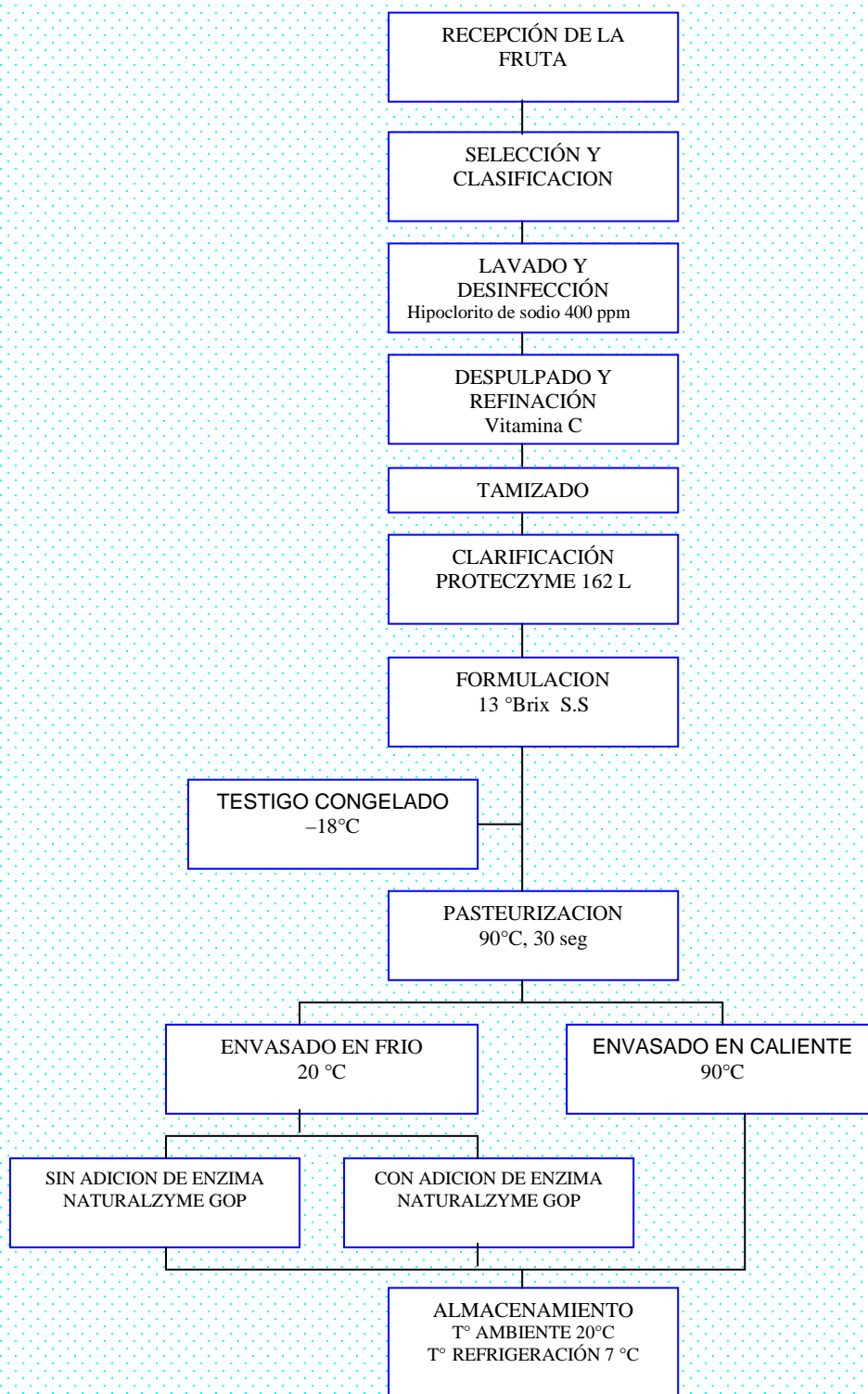
**2.1.3 Equipos:** Los equipos utilizados en la elaboración del néctar fueron:

- Licuadora semi – industrial con capacidad de 20 litros construida en la Universidad Nacional.
- Pasteurizador: Compuesto por un tanque desaireador con capacidad de 10 litros; una bomba peristáltica marca PULSATROM<sup>®</sup>, para bombear el néctar con un caudal máximo de 37 litros por hora; un equipo pasteurizador constituido por una termocupla utilizada para elevar la temperatura del néctar a 90 °C a través del intercambio de calor entre el fluido de servicio (aceite mineral) y el néctar, y un equipo de condensación (compuesto por tres condensadores en espiral) de donde se controla la temperatura de envasado.
- Cámara polimérica de acrílico, donde se lleva a cabo el envasado.

## **2.2 MÉTODOS.**

### **2.2.1 Proceso de elaboración.**

Para la elaboración del jugo de lulo variedad “La Selva”, se llevaron a cabo las operaciones registrados en el diagrama de flujo de la figura 1.



**Figura 1. Diagrama de flujo del proceso de elaboración del néctar de lulo variedad “La Selva”.**

### **2.2.2 Descripción de operaciones.**

**2.2.2.1 Selección y Clasificación:** Se realizó a través de una inspección visual para separar los lulos en buen estado y maduros de los dañados. La fruta se clasificó teniendo en cuenta su tamaño (Midiendo su diámetro) y grado de madurez (Medido visualmente).

**2.2.2.2 Lavado y desinfección:** Primero se eliminó la tierra y malezas adheridas a la superficie de la fruta con una ducha de agua a presión. En seguida, la desinfección se realizó por inmersión en un tanque con solución de hipoclorito de sodio a 400 partes por millón (ppm) y se dejó en reposo por un tiempo de 15 minutos.

**2.2.2.3 Despulpado y refinación:** El despulpado se realizó de forma manual, utilizando cuchillos de lamina de acero inoxidable. La refinación se efectuó en una licuadora semi-industrial con capacidad de 20 litros.

En esta etapa se agregó vitamina C en una proporción del 1.0% en peso, para controlar el pardeamiento de la pulpa.

**2.2.2.4 Tamizado:** Las partículas insolubles se separaron del pulpa por medio de un tamiz con perforaciones de 1.8 mm.

**2.2.2.5 Clarificación:** La clarificación se llevó a cabo a través de un tratamiento enzimático, en el cual se utilizó la enzima Naturalzyme Proteczyme<sup>®</sup> 162 L. La dosificación de la enzima para la clarificación del jugo fluctuó entre 10 - 20 ml/Ton (0.01 – 0.02 ppm).

La dilución de la enzima se desarrolló en agua fría y limpia. A la pulpa se le adicionó la enzima diluida con posterior agitación para homogenizar. El tiempo de reacción es de aproximadamente 2 horas a temperatura ambiente.

La ficha técnica de la enzima puede ser consultada en el anexo A.

**2.2.2.6 Formulación:** Para la formulación del néctar se tuvieron en cuenta las características finales que se deseaban en el producto terminado, según la Norma Técnica Colombiana 659, como son: El porcentaje de la pulpa total del 20% y los °Brix final de 13.

La pulpa del lulo y los demás constituyentes del néctar se mezclan, se ajustan sus sólidos solubles y pH; agitando hasta que la mezcla sea homogénea.

**2.2.2.7 Pasteurización:** Esta operación se llevó a cabo en el equipo de pasteurización del laboratorio de alimentos de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales. El néctar es impulsado por medio de una bomba de vacío a un tanque desaireador donde posteriormente es llevado al pasterizador de serpentín por medio de la bomba peristáltica. La pasteurización se realizó a 90°C por un tiempo de 28 segundos.

**2.2.2.8 Envasado y cerrado:** El envasado se realizó a dos temperaturas de trabajo controladas por medio de condensadores:

- Envasado en caliente a una temperatura de 90°C.
- Envasado en frío a una temperatura ambiente de 20°C.

Esta operación se efectuó en una cámara polimérica de acrílico instalada en la parte terminal del equipo de pasteurización, en cuyo interior se creó una atmósfera de SO<sub>2</sub> utilizando meta bisulfito de sodio a 400 ppm en ácido clorhídrico diluido 0.4 N generando un ambiente aséptico.

Para el envasado se utilizaron frascos de vidrio de boca ancha con capacidad de 250 ml, con tapa tipo twice-off; los frascos se esterilizaron a una temperatura de 100°C durante un tiempo de 30 minutos.

Con el fin de evaluar las características fisicoquímicas y organolépticas del néctar, a la mitad de las muestras envasadas en frío después del proceso de pasteurización se les adicionó la enzima Naturalzyme GOP® en una proporción de 45 a 225 ppm, la cual es utilizada para evitar el pardeamiento oxidativo y mejorar la estabilidad del producto. La ficha técnica de esta enzima se presenta en el Anexo B.

Luego de esta operación, los frascos envasados en caliente (90 °C) se cerraron manualmente y se invirtieron durante 5 minutos, con el propósito de que el líquido caliente permaneciera en contacto con la tapa, creando de esta manera un ambiente aséptico general. Los frascos envasados en frío (20 °C), se taparon y se almacenaron.



**2.2.2.9 Enfriamiento:** Los frascos con néctar, empacados en caliente, se enfriaron en un recipiente con agua fría en circulación a temperatura ambiente, con el fin de impedir la sobre cocción y así evitar pérdidas nutricionales y sensoriales.

**2.2.2.10 Almacenamiento:** El almacenamiento del producto terminado se efectuó, durante un período de tres meses, a dos temperaturas:

- A temperatura ambiente de 20°C.
- En refrigeración a temperatura de 7°C.

Se definieron las siguientes conversiones para los diferentes tiempos de almacenamiento.

t<sub>0</sub>: Néctar recién preparado.

t<sub>1</sub>: Almacenamiento de 1 mes.

t<sub>2</sub>: Almacenamiento de 2 meses.

t<sub>3</sub>: Almacenamiento de 3 meses.

Las conversiones empleadas para los tratamientos a diferentes temperaturas de almacenamientos fueron:

EAAR: Envasado a temperatura ambiente con almacenamiento a temperatura de refrigeración sin enzima.

EAAA: Envasado a temperatura ambiente con almacenamiento a temperatura ambiente sin enzima.

EAARE: Envasado a temperatura ambiente con almacenamiento a temperatura de refrigeración con enzima.

EAAAE: Envasado a temperatura ambiente con almacenamiento a temperatura ambiente con enzima.

ECAR: Envasado en caliente con almacenamiento a temperatura de refrigeración.

ECAA: Envasado en caliente con almacenamiento a temperatura ambiente, sin enzima.

T: Testigo almacenado a temperatura de congelación.

## **2.3 ANALISIS.**

### **2.3.1 Análisis fisicoquímicos.**

A todos los néctares elaborados, se le realizaron los siguientes análisis:

- **°Brix:** Se determinó mediante un refractómetro Exttech<sup>®</sup>, modelo 2132, calibrado a 20 °C.

- **pH:** Se midió potenciométricamente con un pH-metro electrónico referencia Schott® 6870 B.
  
- **Acidez:** Se realizó por titulación con NaOH 0.1 N y fenoltaleína como indicador, se expresa como porcentaje de ácido cítrico.
  
- **Vitamina C:** Para realizar este análisis, se utilizó un Kitt RQflex® 2, referencia Merck, que expresa sus resultados en mg /dl.
  
- **Color:** Para la medición de este parámetro, se utilizó el equipo D25 DP-9000 Systems®, consistente en un procesador DP-9000 y un sensor óptico D25. Las mediciones se expresaron en valores de los parámetros L, a y b.

**2.3.2 Análisis sensorial:** Para la evaluación sensorial del néctar de lulo variedad “La Selva”, se utilizó un panel conformado por 25 personas no entrenadas seleccionadas al azar.

**2.3.2.1 Test de catación:** El producto se evaluó en el panel aplicando una prueba descriptiva con escala de intervalos (por atributos) y una prueba de aceptación. La calificación fue una escala donde cada atributo de calidad, así como la de aceptación posee un valor máximo de 5 puntos. En el test de catación del néctar de lulo variedad “La selva”, se evaluaron los siguientes atributos: color, aroma, astringencia, acidez, la

persistencia del sabor, dulzor. En la prueba de aceptación se evaluó la impresión global por parte de los panelistas.

El formulario utilizado en las pruebas se puede observar en el anexo P.

El volumen de cada muestra fue de 20 ml, codificadas con números aleatorios de 1 y 2 dígitos. Las muestras se presentaron al mismo tiempo ya que esta simultaneidad le permite al panelista hacer comparaciones entre ellas. El orden de presentación de las muestras fue aleatorio. Los néctares se cataron a temperatura de refrigeración.

Los resultados de la evaluación se consignaron en una hoja de respuestas, entregada a cada uno de los catadores. El formato de la hoja de respuestas se presenta en el anexo Q.

**2.3.3 Análisis Microbiológicos:** Se determinaron los siguientes análisis microbiológicos: mesófilos aerobios, por el método recuento estándar en placa con agar count; coliformes totales y coliformes fecales, por el método de número más probable (N.M.P) con caldo brilla; Anaerobio sulfito reductor, por método de recuento en tubo de agar sps; y Mohos y levaduras, por el método de recuento estándar en placa con agar Sabureaud. Estos análisis se expresan en Unidades formadoras de colonias (U. F. C/g)

## **2.4 DISEÑO ESTADISTICO**

**2.4.1 Diseño experimental:** Para el análisis del producto, los datos se organizaron en un arreglo multifactorial  $2^3 \times 3$  completamente al azar (DCA) con tres replicas para los diferentes tratamientos, siendo los factores la temperatura de envasado (20 y 90 °C), el uso de enzima en el envasado en frío (20 °C), la temperatura de almacenamiento (20 y 7 °C) y el tiempo de almacenamiento (1, 2 y 3 meses).

Los tratamientos incluidos correspondieron a la interacción de los factores. La unidad experimental correspondió a una muestra de 250 ml. En total se evaluaron 72 unidades más el testigo congelado sin pasteurización.

**2.4.2 Análisis Estadístico:** Los resultados se procesaron estadísticamente mediante un análisis de varianza al 5% de significancia estadística tanto para las variables fisicoquímicas como organolépticas para cada uno de los tratamientos a las dos temperaturas de envasado (90 y 20°C) y a las diferentes temperaturas y tiempos de almacenamiento durante 1, 2 y 3 meses.

Para determinar diferencias estadísticas entre tratamientos y sus interacciones, se empleo la prueba de Duncan al 5% de significancia estadística.

Las variables dependientes evaluadas fueron:

**Fisicoquímicas:**

- pH
- Acidez
- °Brix
- Vitamina C
- Color (L, a y b)

**Sensoriales:**

- Color
- Aroma
- Astringencia
- Acidez
- Persistencia del sabor
- Dulzor
- Grado de aceptación

Los análisis estadísticos se llevaron a cabo con la ayuda del paquete estadístico Statgraphics.

La tabla de ANAVA, permite aceptar (no se encuentra diferencias significativas) o rechazar (se encuentran diferencias significativas), las siguientes hipótesis:

$H_0$  : No hay diferencia significativa entre los datos reportados por las variables de medida de cada tratamiento.

$H_1$  : Si existe diferencia significativa entre los datos reportados por las variables de medida de cada tratamiento.

### 3. PRESENTACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Para la investigación se utilizaron en total 50 kilogramos de lulo variedad “La Selva” para cada replica, mezclando sus clones sin diferenciarlos, con un peso promedio unitario de fruto de 40 g; un diámetro horizontal y vertical promedio de 3.95 y 3.85 cm respectivamente.

#### 3.1 DEL PROCESO.

**3.1.1 Del despulpado y refinación:** En el cuadro 8, se hace referencia a la cantidad de pulpa y residuo obtenidos en esta etapa del proceso, para un peso de materia prima de 50 kg.

**Cuadro 8. Cantidades de pulpa y residuos obtenidas en el proceso.**

	<b>Cantidad obtenido (kg)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Pulpa	34.15	68.3
Cáscara y semillas	14.19	28.38
Pérdidas	1.66	3.32

**3.1.2 De la formulación:** La cantidad total de néctar de lulo variedad “La Selva” obtenido es de 171 kg., que de acuerdo a la densidad que presentaba el néctar de 1.04 gr/cc, corresponden a 164.42 lt, como se muestra en la cuadro 9.

**Cuadro 9. Formulación del néctar de lulo variedad “La Selva”.**

<b>Ingrediente s</b>	<b>%</b>	<b>°Brix</b>	<b>Sólidos solubles aportados</b>	<b>Peso total de la materia prima en Kg</b>
Pulpa de lulo	20	10	2	34.15
Azúcar	11	100	11	18.8
Agua	69	-	-	118
Total	100	-	13	171

**3.1.3 De la pasteurización:** Debido a los resultados microbiológicos obtenidos durante el seguimiento y el almacenamiento (ver cuadro 16), como la no presencia significativa de gérmenes (coliformes totales y fecales, hongos, levaduras, etc.), se puede garantizar la realización de una adecuada pasteurización del néctar. Los resultados obtenidos se ubican dentro de los parámetros legislativos exigidos por el ministerio de salud en la Norma Técnica Colombiana 659 tercera revisión.



## 3.2 ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICOS.

### 3.2.1 De la materia prima.

Los valores promedios de los análisis físicoquímicos obtenidos para la materia prima fueron los siguientes: 10 °Brix, pH 3.10, % acidez 2.1 y 72.8 mg/100 ml de vitamina C (este valor incluye la adición de ácido ascórbico).

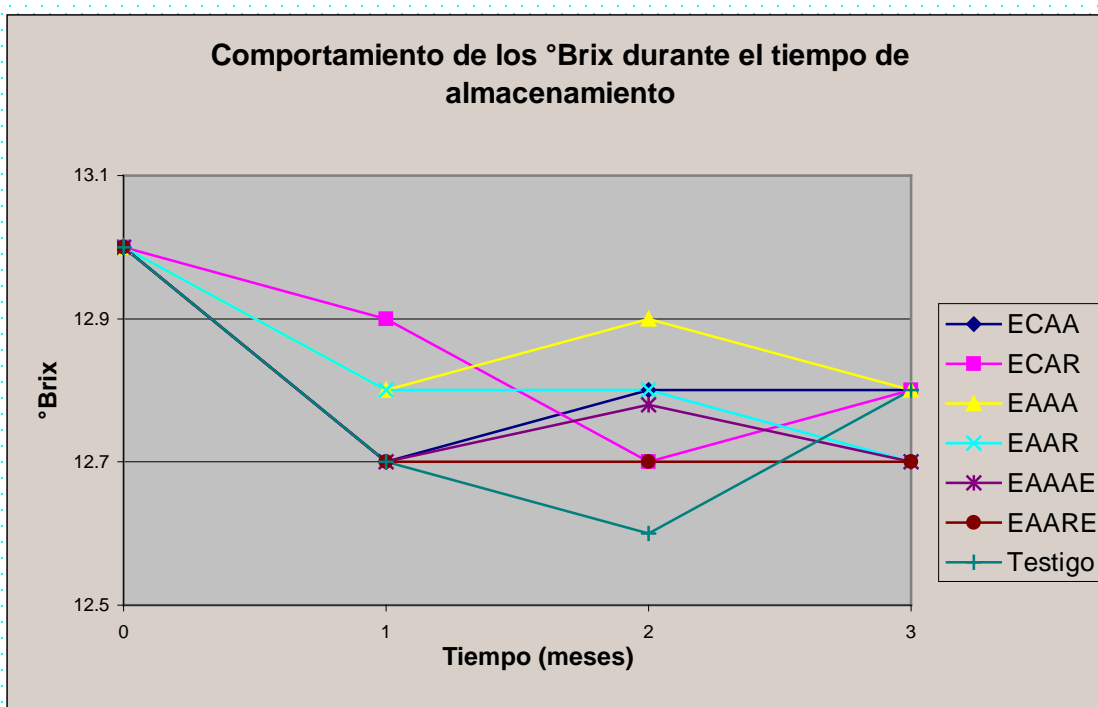
**3.2.2 Del Néctar.** Los resultados del análisis físicoquímico para todas las variables se presentan en el anexo E. Los promedios de las variables físicoquímicas se muestran en el cuadro 10.

**Cuadro 10. Resultados promedios de las variables físicoquímicas del néctar de lulo durante el tiempo de almacenamiento.**

PROMEDIO DE LAS CARACTERÍSTICAS																
TRATAMIENTO	°Brix				pH				%Acidez				Vitam C(mg/100g)			
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
ECAA	13	12.7	12.8	12.8	3.15	3.14	3.15	3.13	0.61	0.76	0.69	0.91	28.7	26.1	24.2	16.7
ECAR	13	12.9	12.7	12.8	3.12	3.13	3.14	3.14	0.75	0.66	0.66	0.7	21.8	20.4	19.6	18.6
EAAA	13	12.8	12.9	12.8	3.16	3.16	3.1	3.06	0.5	0.58	0.96	1.02	25.7	22.1	20.5	18.9
EAAR	13	12.8	12.8	12.7	3.12	3.16	3.15	3.13	0.85	0.22	0.79	0.75	27.6	23.6	22.4	17.8
EAAAE	13	12.7	12.7	12.7	3.12	3.1	3.1	3.09	0.8	0.87	0.86	0.84	26.6	26.6	23.8	16.9
EAARE	13	12.7	12.7	12.7	3.1	3.1	3.08	3.11	0.77	0.8	0.87	0.74	36.7	28.3	24.3	18.4
Testigo	13	12.7	12.6	12.8	3.14	3.13	3.15	3.09	0.51	0.85	0.78	1.11	40.6	35.2	33.5	31.8

Fuente: El autor.

**3.2.2.1 Grados Brix.** En la figura 2, se muestra gráficamente el comportamiento de la variable °Brix durante el tiempo de almacenamiento para cada uno de los diferentes tratamientos en estudio. Los valores promedio de los °Brix disminuyeron en el tiempo para los diferentes tratamientos entre 13 y 12.6. Como se puede notar, esta variable presentó en general estabilidad en sus valores.



**Figura 2. Comportamiento de los °Brix durante el tiempo de almacenamiento**

El análisis estadístico mostró según el análisis de varianza para la variable °Brix (Anexo F), que no existen diferencias significativas para las diferentes tratamientos por efecto de los factores (temperatura de envasado, adición de enzima, temperatura de almacenamiento y tiempo de almacenamiento), ni para las diferentes interacciones.

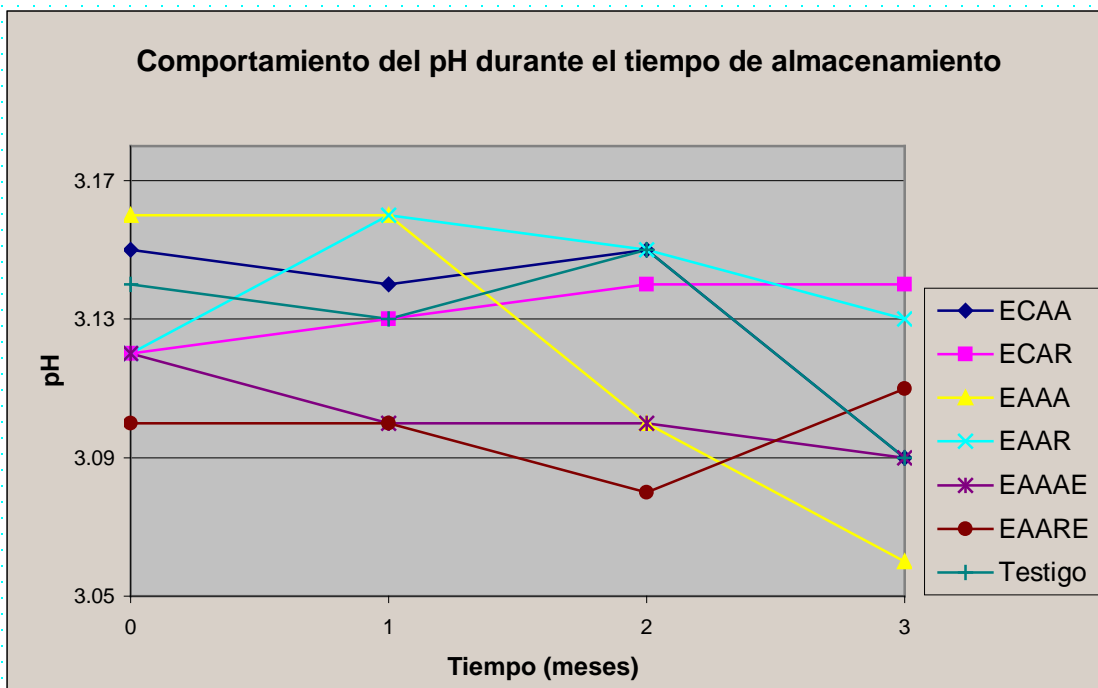
Lo que indica que los promedios fueron iguales para la variable °Brix para todos los néctares.

Se observó que el mayor promedio durante el tiempo de almacenamiento se obtuvo en el segundo mes con un valor de 12.98 con una desviación estándar de 0.1231. Lo anterior para el estudio, es conveniente, ya que los tratamientos a que fueron sometidos los néctares no desmeritaron su calidad, contribuyendo a obtener un néctar con un dulzor estable o poco variable.

**3.2.2.2 pH.** En la figura 3, se muestra gráficamente el comportamiento de la variable pH durante el tiempo de almacenamiento para cada uno de los diferentes tratamientos y el testigo. En la figura se observa que el pH fue más estable en los tratamientos envasados en caliente (90 °C) y almacenados a temperatura de 7 °C y a 20 °C, además de las muestras envasadas a ambiente (20 °C) y almacenadas a las dos temperaturas, a las que se adicionó la enzima Naturalzyme GOP®, esta glucosa oxidasa es una deshidrogenasa aerobia que produce ácido D-glucónico y agua oxigenada.

Los tratamientos envasados a 20 °C y almacenados tanto a temperatura ambiente como de refrigeración presentaron inestabilidad durante el tiempo de almacenamiento al igual que el testigo.

En los tratamientos, el rango de pH estuvo entre 3,15 y 3,08. Es de tener en cuenta que estos cambios en los valores de la variable pH no son de gran significancia química.



**Figura 3. Comportamiento del pH durante el tiempo de almacenamiento.**

En el Anexo G, se presenta el análisis de varianza para la variable pH del néctar con sus respectivos fuentes de variación. Se observa que el pH se vió afectado por la adición de la enzima y el tiempo de almacenamiento, así como la interacción entre estos dos factores, presentándose diferencias significativas entre los promedios de los tratamientos.

La interacción entre los factores temperatura de envasado – adición de enzima – temperatura de almacenamiento no influyó sobre el pH de las diferentes muestras, al igual que la interacción entre temperatura de envasado y temperatura de almacenamiento. Todas las demás interacciones tuvieron un efecto sobre el pH.

En el cuadro 12 se muestra el análisis de comparación múltiple de Duncan al 5% para todas las variables fisicoquímicas. Se observó que para la variable pH, existe diferencias significativas entre la no adición y la adición de la enzima y para el tiempo de almacenamiento se encontró diferencias para todo el periodo. Se encontró que los tratamientos EAAA y EAAR se diferenciaron significativamente de ECAA, ECAR y EAARE; mientras que el tratamiento EAAAE y el testigo no se diferenciaron de ninguna de las demás muestras

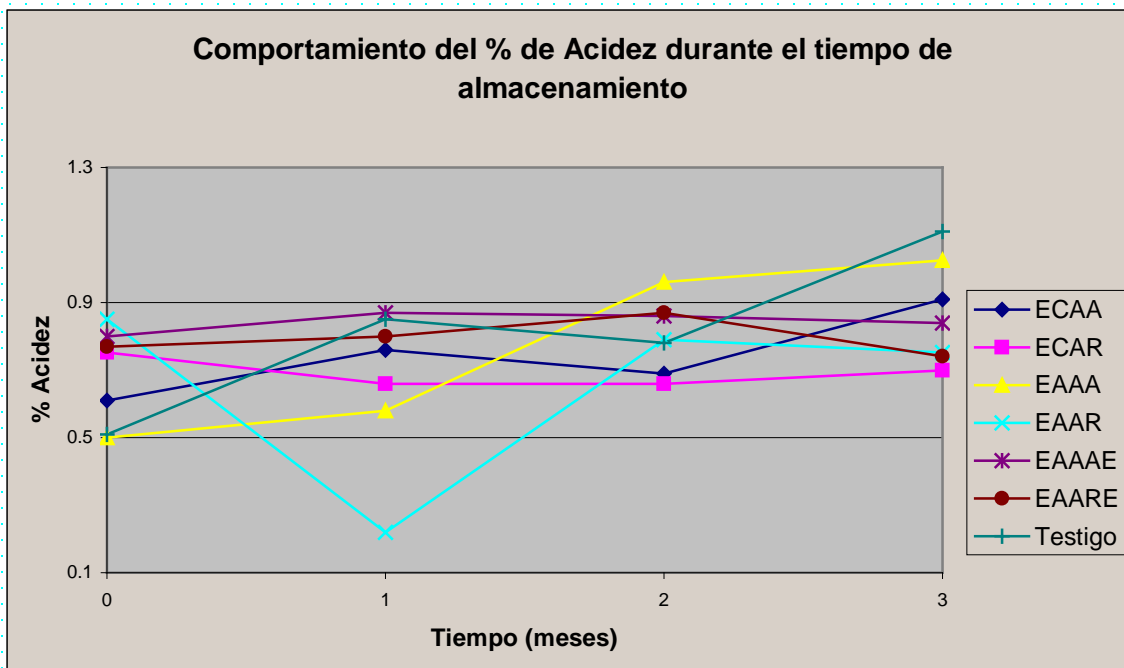
**3.2.2.3 Acidez.** En la figura 4, se muestra gráficamente el comportamiento de la variable acidez durante el tiempo de almacenamiento para cada uno de los diferentes tratamientos en estudio y el testigo.

Como se observa en la figura, la acidez fue estable en los tratamientos envasados en caliente (90 °C) y almacenados a temperatura de 7 °C y a 20 °C, además de las muestras envasadas a ambiente (20 °C) y almacenadas a las dos temperaturas (20 y 7 °C), a las que se adicionó la enzima Naturalzyme GOP®.

Los tratamientos envasados a 20 °C y almacenados tanto a temperatura ambiente como de refrigeración observaron un aumento en el porcentaje de acidez durante el tiempo de almacenamiento al igual que el testigo. La formación de ácido D-glucónico en los tratamientos más inestables propicia un aumento en los valores de la acidez.

La muestra que presentó el porcentaje de acidez más baja fue la EAAR (0.22), en el segundo mes.

En los tratamientos, el rango de acidez estuvo entre 0.22 y 1.026. Estando acorde con la variabilidad presentada por la variable pH.

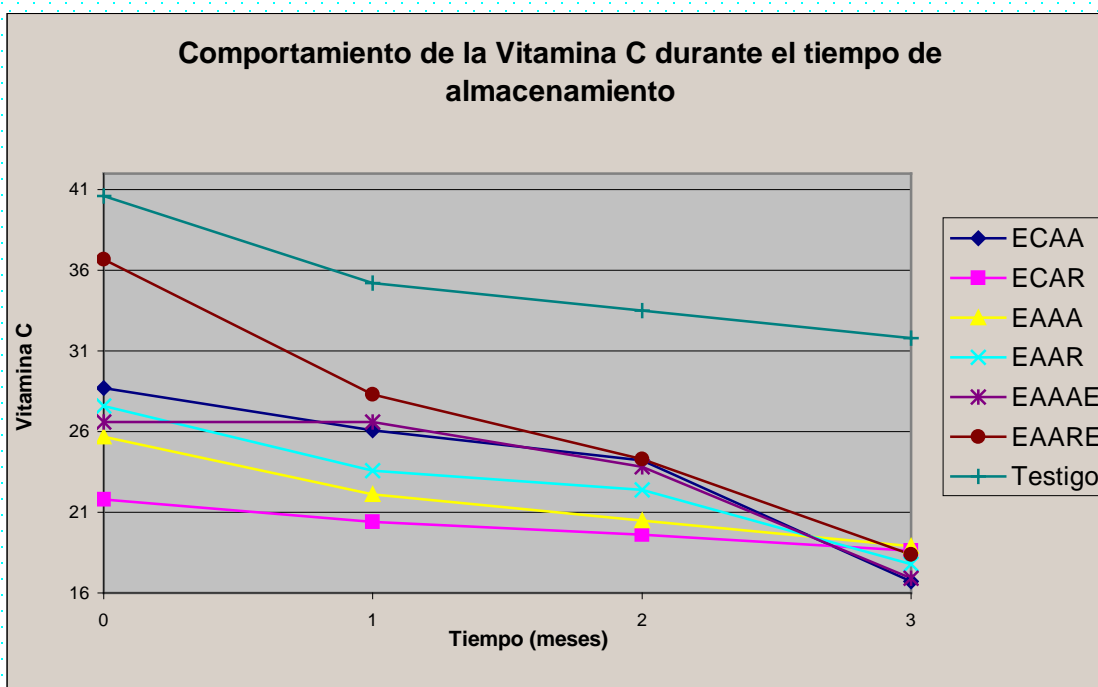


**Figura 4. Comportamiento del % acidez durante el tiempo de almacenamiento.**

En el Anexo H, se presenta el análisis de varianza para la variable acidez considerando todas las fuentes de variación. Se observa que no existe un efecto significativo para los diferentes tratamientos y sus interacciones.

En el Anexo H, se observa los promedios para la acidez y sus desviaciones estándar. El promedio mayor se presentó en el tercer mes del tiempo de almacenamiento, el cual fue de 0.826 con una desviación estándar de 0.042.

**3.2.2.4 Vitamina C.** En la figura 5, se muestra gráficamente el comportamiento de la vitamina C durante el almacenamiento para cada uno de los diferentes tratamientos en estudio y el testigo. La vitamina C disminuyó durante todo el tiempo de almacenamiento en todas las muestras, presentando el testigo la menor disminución por estar en condiciones de congelación y no haber sido sometido a el proceso de pasteurización.



**Figura 5. Comportamiento de la vitamina C durante el tiempo de almacenamiento.**

Comparando los valores de vitamina C de los néctares pasteurizados con el valor de dicha variable del testigo sin pasteurización (40.6), se encontró que existe una pérdida al inicio del periodo de almacenamiento de 9.61% para el néctar EAAAR, 29.31% para

el ECAA, 32.02% para el EAAR, 34.48% para el EAAAE, 36.7% para el EAAA y el 46.31% para el néctar ECAR. Al final del tiempo de almacenamiento (3 meses), el valor de la pérdida de vitamina C para cada tratamiento fue de 14.68% para el néctar ECAR, 21.67% para el testigo, 26.46% para el EAAA, 35.51% para el EAAR, 36.47% para el EAAAE, 41.81% para el ECAA y 49.86% para el EAARE. En todos los tratamientos, la vitamina C fue inestable, viéndose reflejado en la disminución durante el tiempo de almacenamiento, presentando la muestra envasada a temperatura ambiente y almacenada en refrigeración las mejores características en cuanto a la vitamina C después de la pasteurización. El tratamiento que presentó mayor porcentaje de vitamina C al final del periodo de almacenamiento (tercer mes), fue el EAAA con un valor de 18.9 mg/100g.

La principal razón por la cual disminuye considerablemente el porcentaje de vitamina C, es la aplicación de calor durante la pasteurización de los néctares, que produce la degradación química de la vitamina; además de factores tales como la disminución del pH que acelera las reacciones oxidativas.

La adición de la enzima Naturalzyme GOP<sup>®</sup> no presentó ningún efecto antioxidante ni estabilizante sobre el néctar. El no pardeamiento del producto fue posiblemente debido al proceso de pasteurización y a la adición de vitamina C. Nutricionalmente, la adición de la enzima Naturalzyme GOP<sup>®</sup> no es recomendable debido a la producción de peróxido de hidrógeno, que es una molécula altamente oxidativa.



El análisis de varianza para la variable contenido de vitamina C para las diferentes fuentes de variación se muestra en el Anexo J, en él se observa que tanto la adición de enzima como el tiempo de almacenamiento influyeron sobre esta variable. Las interacciones temperatura de envasado – temperatura de almacenamiento, temperatura de almacenamiento – adición de enzima así como temperatura de envasado – temperatura de almacenamiento y adición de enzima no influyeron sobre la vitamina C, mientras que las demás interacciones tuvieron un efecto significativo en esta variable.

El análisis de comparación múltiple de Duncan, arrojó que todos los tratamientos se diferenciaron significativamente del testigo; el tratamiento ECAA se diferenció de EAAA, EAAR y EAAAE; mientras que las muestras ECAR y EAARE son iguales a las demás.

**3.2.2.5 Color.** En el cuadro 11, se registran los valores de los factores L, a y b del color considerando la escala internacional *Lab*. En este cuadro se muestran los valores de los diferentes factores. De acuerdo a las mediciones, el factor *a* varió desde -0.256 a -0.362, este rango corresponde a un verde claro propio del néctar de lulo. En cuanto al factor *b* este fluctuó entre 20.7 y 23.7 que corresponde a un color amarillo. Por último, el factor L que varía entre 0 y 100 tuvo una fluctuación entre 44.88 y 46.85, lo que equivale a un color claro característico del néctar, obtenido mediante los diferentes tratamientos. Observese el Anexo D.

Los néctares envasados en caliente y en frío, con y sin adición de enzima y almacenados a temperatura de refrigeración y ambiente, además del testigo, no

presentaron ningún cambio significativo en el color durante el tiempo de almacenamiento, es decir, la variable color se presentó estable para todos los néctares elaborados.

**Cuadro 11. Análisis de la escala de colores internacional *Lab* obtenidos en el Colorímetro.**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>ESCALA DE COLOR <i>Lab</i></b>		
	<b><i>L</i></b>	<b><i>a</i></b>	<b><i>b</i></b>
ECAA	44.876	-0.362	23.183
ECAR	46.852	- 0.334	22.412
EAAR	45.766	-0.256	23.173
EAAA	45.729	-0.282	23.730
EAAAE	46.532	-0.321	20.702
EAARE	45.188	-0.336	23.522
TESTIGO	46.033	-0.274	23.233

En el Anexo K, se muestra el análisis de varianza para los diferentes fuentes de variación del factor *L* de la escala de color. Se observa que no existe un efecto significativo de los factores sobre la variable estudiada, lo que indica que el color del néctar no cambió o no varió. Las interacciones entre las diferentes variables independientes tampoco influyeron sobre el color *L*.

El análisis de varianza para los diferentes fuentes de variación del factor *a* de la escala de color (Anexo L), arrojó que existe un efecto significativo de la temperatura de envasado sobre la variable estudiada, al igual que las interacciones entre temperatura de envasado – adición de enzima, temperatura de envasado – tiempo de almacenamiento, temperatura de envasado – adición de enzima – temperatura de

almacenamiento y la interacción adición de enzima – temperatura de almacenamiento – tiempo de almacenamiento.

El análisis de comparación múltiple de Duncan, arrojó para el color *a* que el tratamiento EAARE se diferenció de todas las muestras, excepto de EAAR; el tratamiento EAAR fue igual estadísticamente a los demás tratamientos.

El análisis de varianza para los diferentes fuentes de variación del factor *b* de la escala de color (Anexo M), mostró que sólo el tiempo de almacenamiento no influyó sobre el color *b* de la escala de color internacional. Todos los demás factores tuvieron un efecto significativo sobre esta variable. Las interacciones temperatura de envasado – tiempo de almacenamiento y temperatura de almacenamiento – tiempo de almacenamiento, no influyeron sobre el color *b*

El análisis de comparación múltiple de Duncan, arrojó para el color *b* que el tratamiento EAAA fue diferente para ECAA, ECAR, EAAAE y el testigo; mientras que EAAR y EAARE no se diferenciaron de los demás tratamientos.

El resultado de la aplicación del análisis de varianza y la prueba de Duncan al 5% de significancia estadística, se resume en el cuadro 12, recoge el valor adoptado por el estadístico F para cada parámetro y los tratamientos homogéneos resultantes.

**Cuadro 12. Resultados de la prueba de Duncan para los parámetros fisicoquímicos estudiados.**

FACTOR	F P<0.05	TRATAMIENTO						
		ECAA	ECAR	EAAA	EAAR	EAAAE	EAARE	Testigo
°Brix	0.031	a	a	a	a	a	a	a
pH	9.88	a	a	b	b	ab	a	ab
Acidez	0.049	a	a	a	a	a	a	a
Vitamina C	15.73	a	ab	b	b	b	ab	c
Color L	0.01	a	a	a	a	a	a	a
Color a	4.28	a	a	a	ab	a	b	a
Color b	21.95	a	a	b	ab	a	ab	a

\* letras distintas presentan diferencias estadísticas, Duncan al 5%.

### 3.3 ANALISIS SENSORIAL.

**3.3.1 Prueba de preferencia.** Los resultados de la evaluación organoléptica de los néctares de lulo variedad "La Selva" por medio de la prueba de preferencia, se muestran en el anexo N. Se observa que los tratamientos ECAA, ECAR, EAAA, EAAR y el testigo, al momento de su elaboración son los preferidos por los catadores con una significancia del 5% (Anexo O).

Para el primero, segundo y tercer mes, los néctares preferidos por los panelistas fueron los elaborados sin enzima Naturalzyme GOP® y el testigo congelado; preferencialmente los de almacenamiento en refrigeración.

De acuerdo a los resultados obtenidos por la prueba de Duncan al momento de la elaboración del néctar de lulo, las parejas de néctares ECAA y el testigo, y los EAAR y EAAAE son estadísticamente iguales entre sí, pero diferentes con relación a los demás, como se muestra en el cuadro 13. Al primer mes de almacenamiento, los néctares ECAA y EAAR son iguales estadísticamente en su aceptabilidad. Al segundo mes de almacenamiento los néctares empacados en caliente sin enzima son estadísticamente iguales entre si, lo mismo que los néctares con enzimas en cuanto a su aceptabilidad se refiere. Para el tercer mes de almacenamiento los néctares ECAR y EAAA, EAARE y EAAAE no presentan diferencia estadística significativa al 5% entre ellos.

**Cuadro 13. Resultados de la prueba de Duncan de los promedios de la evaluación de preferencia.**

<b>TRAT.</b>	<b>EAAA</b>	<b>ECAA</b>	<b>Testigo</b>	<b>ECAR</b>	<b>EAAR</b>	<b>EAAAE</b>	<b>EAARE</b>
<b>MEDIAS (Mes 0)</b>	3.72 a	3.48 b	3.4 b	3.24 c	2.92d	2.80 d	2.36 e
<b>TRAT.</b>	<b>ECAR</b>	<b>T</b>	<b>ECAA</b>	<b>EAAR</b>	<b>EAAA</b>	<b>EAARE</b>	<b>EAAAE</b>
<b>MEDIAS (Mes1)</b>	4.04 a	3.56 b	3.24 c	3.16 c	2.92 d	2.32 e	2.04 f
<b>TRAT.</b>	<b>ECAA</b>	<b>ECAR</b>	<b>EAAA</b>	<b>T</b>	<b>EAAR</b>	<b>EAAAE</b>	<b>EAARE</b>
<b>MEDIAS (Mes 2)</b>	3.44 a	3.40 a	3.24 b	3.12 c	2.84d	2.36 e	2.32 e
<b>TRAT.</b>	<b>T</b>	<b>EAAA</b>	<b>ECAR</b>	<b>ECAA</b>	<b>EAAR</b>	<b>EAAAE</b>	<b>EAARE</b>
<b>MEDIAS (Mes 3)</b>	3.80 a	3.64 b	3.60 b	3.48 c	3.24d	2.60 d	2.60 e

En general, los néctares elaborados tuvieron una calificación de “Me gusta” con un valor promedio de 3.60, excepto los elaborados con enzima que no fueron del gusto de los panelistas, con un valor promedio de 2.60 y que corresponde a la calificación “Me disgusta”.

En el cuadro 14, se presentan las medias para los diferentes tratamientos estudiados en la evaluación de preferencia

**Cuadro 14. Medias de las puntuaciones de los jueces para la evaluación de Preferencia.**

ACEPTACIÓN	
TRATAMIENTO	MEDIAS
ECAA	3.41
ECAR	3.57
EAAA	3.38
EAAR	3.04
EAAAE	2.7
EAARE	2.4
Testigo	3.47

Según el cuadro 14, el tratamiento con mayor aceptación fue el ECAR con una calificación de 3.57 entre “ni me gusta, ni me disgusta” y “me gusta”.

**3.4.2 Prueba de calificación por atributo.** En el cuadro 15, se presenta el análisis de los promedios para los parámetros estudiados en la evaluación por atributos.

**Cuadro 15. Media de los parámetros sensoriales estudiados.**

TRATAM	PARÁMETRO					
	COLOR	AROMA	ASTRINGENCIA	ACIDEZ	SABOR	DULZOR
ECAA	3	3	3	1	3	3
ECAR	3	3	3	2	3	3
EAAA	3	3	3	1	3	3
EAAR	3	3	3	1	3	3
EAAAE	2	2	2	1	2	3
EAARE	2	2	2	1	2	3
Testigo	3	3	3	2	3	3

**3.4.2.1 Color.** Para este atributo los valores promedio fueron entre 2.0 para los tratamientos EAAAE y EAARE con una calificación de “Ligeramente pálido” y 3.0 para los tratamientos ECAA, ECAR, EAAA, EAAR y Testigo (T), con una calificación de “Normal, moderado”.

**3.4.2.2 Aroma.** El néctar ECAR, ECAA, EAAA, EAAR y el Testigo (T), presentaron calificación de este atributo durante todo el tiempo de almacenamiento con un promedio de 3.0 por poseer el aroma característico del lulo. La calificación para esta variable fue "aroma normal, moderado". Los néctares EAAAE y EAARE fueron calificados por su aroma con un promedio de 2.0, calificación que corresponde a "ligeramente aromático".

**3.4.2.3 Astringencia.** Para este atributo, los néctares ECAA, ECAR, EAAA, EAAR y Testigo (T), obtuvieron un valor promedio de 3.0, que corresponde a la calificación de "norma, moderada". Los néctares EAAAE y EAARE fueron calificados con un valor promedio de 2.0 que corresponde a “ligeramente astringente”.

**3.4.2.4 Acidez.** El néctar ECAR y el Testigo (T) fueron calificados por parte del panel de captación con un valor promedio de 2.0, calificación que corresponde a “acidez ligeramente suave”, los demás tratamientos tuvieron un valor promedio de 1.0, que indica una calificación de “acidez muy suave”.

**3.4.2.5 Persistencia del sabor:** Los panelistas calificaron con "persistencia normal, moderada" que corresponde a un valor promedio de 3.0 a los néctares ECAA, ECAR y al Testigo (T). Los néctares elaborados por los demás tratamientos, especialmente

EAAAE y EAARE obtuvieron un valor promedio de 2.0, calificación que corresponde a "ligeramente persistente.

**3.4.2.6 Dulzor.** Para todos los néctares, el atributo dulzor tuvo un valor promedio de 3.0, que corresponde a una calificación de "dulce normal, moderado" .

**3.5 ANALISIS MICROBIOLOGICO:** En cuadro 16, se presentan los resultados obtenidos durante los tres meses de almacenamiento del análisis microbiológico. En el cuadro, se observa que para todos los tratamientos los valores promedios de los diferentes microorganismos a saber Mesofilos aerobios (>10 U.F.C./g), Coliformes totales (>3 N.M.P./g), Coliformes fecales (>3 N.M.P./g), Clostridium sp (>10 U.F.C./g), Hongos y Levaduras (> 10 U.F.C./g), estuvieron dentro los rangos permisibles exigidos por la Norma Técnica Colombiana 659, (tabla 7), donde están consignados los registros microbiológicos para los néctares de frutas pasteurizados con una duración superior de 30 días de almacenamiento. Por lo anterior, queda demostrado, que las diferentes etapas del proceso, se logran bajo una asepsia adecuada y con unas correctas normas de manipulación de alimentos lo que hace que el néctar sea apto para el consumo desde el punto de vista microbiológico.



**Cuadro 16. Características microbiológicas del néctar de lulo variedad “La Selva”.**

TRATAMIENTO	MESOFILOS U.F.C/g.	COLIFORMES TOTALES N.M.P./g.	COLIFORMES FECALES N.M.P./g.	ESPORAS CLOSTRIDIUM U.F.C/g.	HONGOS Y LEVADURAS U.F.C/g.
Norma tec. colombiana 659	Máximo 300	< 3	< 3	< 10	Máximo 100
<i>TIEMPO 0</i>					
ECAA	< 10	< 3	< 3	< 10	< 10
ECAR	< 10	< 3	< 3	< 10	< 10
EAAASE	< 10	< 3	< 3	< 10	< 10
EAARSE	< 10	< 3	< 3	< 10	< 10
EAAACE	< 10	< 3	< 3	< 10	< 10
EAARCE	< 10	< 3	< 3	< 10	< 10
EC	< 10	< 3	< 3	< 10	< 10
<i>TIEMPO 1</i>					
ECAA	$2 \times 10^{-2}$	< 3	< 3	< 10	< 10
ECAR	$2 \times 10^{-3}$	< 3	< 3	< 10	< 10
EAAA	$2 \times 10^{-1}$	< 3	< 3	< 10	10
EAAR	$2 \times 10^{-1}$	< 3	< 3	< 10	< 10
EAAAE	$2 \times 10^{-1}$	< 3	< 3	< 10	20
EAARE	$2 \times 10^{-3}$	< 3	< 3	< 10	< 10
T	$2 \times 10^{-1}$	< 3	< 3	< 10	10
<i>TIEMPO 2</i>					
ECAA	$2 \times 10^{-3}$	< 3	< 3	< 10	< 10
ECAR	70	< 3	< 3	< 10	< 10
EAAA	$2 \times 10^{-3}$	< 3	< 3	< 10	< 10
EAAR	< 10	< 3	< 3	< 10	< 10
EAAAE	$4 \times 10^{-1}$	< 3	< 3	< 10	< 10
EAARE	$2 \times 10^{-1}$	< 3	< 3	< 10	< 10
T	$4 \times 10^{-2}$	< 3	< 3	< 10	5
<i>TIEMPO 3</i>					
ECAA	< 10	< 3	< 3	< 10	< 10
ECAR	< 10	< 3	< 3	< 10	< 10
EAAA	< 10	< 3	< 3	< 10	< 10
EAAR	< 10	< 3	< 3	< 10	< 10
EAAA	< 10	< 3	< 3	< 10	< 10
EAAR	$2 \times 10^{-2}$	< 3	< 3	< 10	< 10
T	$2 \times 10^{-3}$	< 3	< 3	< 10	10

#### 4. CONCLUSIONES

El proceso empleado en la elaboración del néctar de lulo variedad “La selva”, permitió la obtención de un producto que presenta estabilidad microbiológica en todas sus características, tanto en condiciones de almacenamiento a temperatura de refrigeración como a temperatura ambiente.

El análisis fisicoquímico mostró que los °Brix presentaron estabilidad durante el almacenamiento. El pH tuvo variación en las muestras EAAA y EAAR, al igual que su acidez; los demás tratamientos presentaron poca variación en estos parámetros. En todos los tratamientos se presentó pérdida de vitamina C durante el tiempo de almacenamiento.

En el análisis sensorial los néctares envasados sin enzima fueron los de mayor preferencia, especialmente los almacenados a temperatura de refrigeración y ambiente, además del testigo congelado. La calificación de los atributos para estos néctares fue de color, aroma, astringencia, persistencia y dulzor de normal a moderado y la acidez ligeramente suave. El tratamiento de mayor preferencia fue el ECAR, el cual presentó el mayor promedio en su calificación.

El lulo variedad “La Selva” presentó muy buenas características en el proceso de elaboración del néctar clarificado y pasteurizado, lográndose un producto apto para el consumo humano y de buena calidad.

Los néctares envasados en caliente y en frío, con y sin adición de enzima y almacenados a temperatura de refrigeración y ambiente, además del testigo, no presentaron ningún cambio significativo en el color durante el tiempo de almacenamiento, es decir, la variable color se presentó estable para todos los néctares elaborados.

La enzima NATURALZYME GOP, no mostró significancia dentro del proceso, por lo cual no es recomendable su adición en este tipo de producto que incluye dentro de su formulación el ácido ascórbico y un tratamiento térmico.

## **5. RECOMENDACIONES**

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos desde el punto de vista fisicoquímico, sensorial y microbiológico, que me garantizan aceptabilidad y buena calidad del producto para ser consumido, se puede buscar la posibilidad por parte de la industria privada de producir este néctar en forma masiva para su comercialización.

Seguir trabajando en la optimización del proceso de elaboración del néctar, con el fin de que cada vez sea un mejor producto y pueda entrar a competir con los que existen el mercado.

Trabajar en la diversificación de productos preelaborados y elaborados de esta fruta para obtener mayores ingresos como consecuencia de su industrialización.

## BIBLIOGRAFIA

AITKEN, H. C. Apple juice. In: Fruit and vegetable juice: Processing technology  
By Donald k. Tressler and Maynard A. Joslyn. West port, Connecticu.  
1961, p. 619-700.

ANZALDUA, M.A. La evolución sensorial de los alimentos en la teoría y la practica.  
Editorial Acriba S.A.: Zaragoz.1994, p 11-72.

ARANGO, L. M. Evaluación sensorial. Manual de funcionamiento panel interno.  
Sabor, ciencia de alimentos Ltda. 1992, 71 p.

AOAC. Official methods of analysis - Association of Official Analytical Chemists.  
En su edition N° 14 de 1984, p 9 - 11.

BERNAL, E. J. A; LOBO, A. M. y LONDOÑO, B.M. Documento presentación  
del Material "Lulo la Selva". Corporación Colombiana de Investigación  
Agropecuaria (CORPOICA), Rionegro. 1998.

BERNAL, E. J. A y LONDOÑO, B. M. Evaluación de híbridos de lulo en fincas de  
productores para zonas de clima frío moderado, multiplicando en forma  
masiva por cultivo de meristenos. Corporación Colombiana de Investigación  
Agropecuaria (CORPOICA), Rionegro. 1998.

- BERNAL, E.,J; CORDOBA, O.; FRANCO, G. y LONDOÑO, B. M. El cultivo de lulo (*Solanum quitaense Lam*). en: Memorias primer seminario frutales de clima frío moderado, CORPOICA, Manizales. 1996, p.
- BRUCHMANN, E., E. Bioquímica técnica. Química Alimentaria de la Fermentación y Agropecuaria. Editorial Acribia S. A : Zaragoza, España. 1980, p. 56 - 60
- CHACON, R. C. A.; CARDONA, M. J. C. y ARIZA, H. J. Caracterización Físicoquímica de Tres Híbridos de lulo y lulo de Castilla, producidos bajo sol y sombra. En: Primer Seminario de Frutales de Clima Frío Moderado, Manizales: (10-12, Octubre, 1996), p. 81-86.
- CHAMORRO, B., Y.,L. Estudio de la prefactibilidad para montaje de una planta procesadora de *lulo Solanum quitoense Lam* con los híbridos P32005 HFG, 585024 HO y 585024 HO F + G exposición luz en la región del viejo Caldas. Universidad La Gran Colombia. Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Armen. 1996.
- CAMACHO, O. G. Conferencia sobre "Obtención y conservación de Néctares de Frutas". Santafé de Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 1994, p.1-19.
- CHEFTEL, J.C. Y CHEFTEL, H. Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los alimentos. Editorial Acriba S.A.: Zaragoz. 1988, 333p.

COSTEL, E y DURAN, L. El Análisis Sensorial en el Control de Calidad de los Alimentos. Introducción Revista de Agroquímica y Tecnología de los Alimentos, España. 1984. Vol. 21 N° 1.

GALVIS, V.J.A. y HERRERA, A. A. El lulo *Solanum quitoense* Lam: Manejo Postcosecha. Convenio SENA - ICTA de la Universidad Nacional de Colombia, Santafé Bogotá. 1999.

FRAZIER, W., C. Microbiología de los Alimentos. Editorial Acribia S. A: Zaragoza, España. 1976 p. 15 - 35

GUTIERREZ, M. V. Caracterización fisicoquímica y organoléptica de híbridos y variedades regionales de lulo (*Solanum* Lam), como fruta fresca departamento de caldas. Tesis de grado. Facultad de Nutrición y Dietética. Universidad Católica de Manizales. 1994.

HOLDSWORTH, S. D. Conservación de frutas y hortalizas . Editorial Acribia S.A. Zaragoza España. 1988 ,138 – 139 p.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Productos Alimenticios: Néctares de frutas. Bogotá: ICONTEC. 1994. NTC 659.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Normas Colombianas sobre documentación y presentación de tesis de grados. Santafé de Bogotá: ICONTEC, 1996. 126p. (Norma Colombiana ICONTEC; 1486)

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS. Norma de control de lulo  
Santafé de Bogotá INCONTE. 1992. NTC 1265.

LOBO, A. M: Perspectivas de siembra del lulo o naranjilla (*Solanum quitoense*  
*Lam*). Boletín técnico, Facultad de Ciencia Agropecuarias Palmira, Vol. 2.  
1991, p125-130

MADRIÑAN, C. Programa de regionalización modalidad a distancia tecnológica  
en alimentos, Cali, 1988.

MAHECHA, G. Evaluación sensorial en el control de calidad de alimentos  
procesados. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de ciencias,  
Santafé de Bogotá, Colombia, 1985.

MEJIA GIRALDO, L. F. Evaluación de la conservación y transformación de  
tres materiales híbridos de lulo *Solanum quitoense Lam* exposición luz. En:  
Primer Seminario de Frutales de Clima Frío Moderado. Manizales: (10-12,  
Octubre, 1996), p. 88-90

MEJIA BERNAL, F. A y JIMENEZ TORRES, D. O. Evaluación de la Acción  
Clarificadora de enzimas comerciales sobre el jugo de manzana para el  
rediseño de una unidad productora de jugo clarificado. Santafé de Bogotá:  
Universidad de Colombia, 1993, 162 p il. Trabajo de Grado Ingeniería  
Química.



MENESES, H. El cultivo de lulo o naranjilla. Secretaria de agricultura. 1992,  
Nº 18, 40p.

MEYER, M. R. y PALTRINIER, G. elaboración de frutas y hortalizas. México:  
Editorial Trillas. Tercera impresión. 1993, p. 65-70.

OSORIO, E y MADRID, C. Biología floral del tomate de árbol y del lulo. Medellín.  
Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Agronomía. 1978, 53p.

PANGBORN, R. M. Evaluación sensorial de los alimentos. Métodos analíticos.  
México: Alambra. 1996, 240 p.

PINZON, M y TORRES, J. F. Tecnología vegetal 2 Universidad del Quindío  
Programa Educación adistancia. Segundo tomo. 1990, p 574 –575.

PINZON, F., M. Y. Evaluación de parámetros fisicoquímicos en Frutos de clones  
de lulo. 2 Seminario Frutales de clima frío moderado. Manizales: (12-  
14, Agosto, 1998), p. 250-256.

RAMIREZ, M. M. Microbiología. Santafé de Bogotá. Universidad A Distancia.  
Facultad de Ciencias Básicas e ingenierías. 1995.

RAMIREZ, Y. y GAVIRIA, L. E. Química analítica aplicada. Análisis de alimentos.  
vol. 1. Universidad Nacional de Colombia, Santafé de Bogotá. 1990.

ROBINSON, D. Bioquímica y valor nutritivo de los alimentos. Zaragoza: Editorial Acribia S.A. España. 1991, p.148 - 180

SHAFFER. Manual del Ingeniero del Taller. Barcelona Gustavo Gili, S.A, 1962, 863 p.

SOMOGYI, L. P; RAMASWAMY, H. S y HUI, H. Y. Biology, Principles, and Applications. California. 1996.

STEEL, R.G.D y TORRIE, J. K . Bioestadística. Principio y procedimientos. 2ª ed.. Mc Graw – Hill / Interamericana de México. S.A. México D.F. 1988, 622 p.

WATTS, B. M. y LIMAKI, G. L. Método Sensorial Básico para la Evaluación de Alimentos. Ottawa: Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo. 1992.

WHALEN, M. y BAITY, L. H. Especies relacionadas a la naranjilla (*Solanum quitoense* Lam.1982, p 56 - 62.

ZULUAGA, M. El cultivo de lulo *Solanum quitoense* Lam. En: memorias del Curso regional de actualización en frutos tropicales. De. José Régulo Cartagena V. ICA-CORPOICA. Creced Valle cálido del alto Magdalena y creced Tolim. 1994

***ANEXOS***

## **ANEXO A. Ficha técnica de la enzima NATURALZYME PROTECZYME 162L.**

### **NATURALZYME PROTECZYME 162 L.**

Enzima diseñada para el pelado de frutas cítricas.

Es una mezcla única de pectinasa y gluconasa derivadas de las especies *Aspergillus* y *Trichoderma*.

#### **Beneficios típicos en el procesamiento de frutas.**

- Efectivo rompimiento de tejidos
- Rápida obtención de jugo con alta producción
- Efectiva en todo tipo de prensas
- Mejores rendimientos en pulpas
- Calidad en la recuperación del aroma y del sabor
- Importante remoción de pectinas
- No deja arabanos residuales
- Completamente compatible con otras pectinasas
- Bajos niveles de dosificación

#### **ESPECIFICACIONES**

<b>Actividad</b>	Poligaracturonasa 900 Pgu/g Celulasa 900 u/g
<b>Forma</b>	Líquido ambar
<b>pH óptimo</b>	4.8 (Rango 3.0 – 5.5)
<b>Gravedad específica</b>	1.1

## NIVELES DE USO

<b>Función</b>	<b>Dosificación (ml/ton)</b>	<b>Etapas de adición</b>
Extracción de jugo	50 – 100	Picadora – Despulpadora
Clarificación de jugo	10 – 20	Tanque de jugo

El tiempo de reacción es de aproximadamente de 1 a 2 horas.

## **ANEXO B. Ficha técnica de la enzima NATURALZYME GOP®.**

### **NATURALZYME GOP®.**

Es un sistema de glucosa oxidasa y catalasa.

El sistema ofrece dos tipos de protección para los alimentos. Los alimentos sujetos a deterioro en presencia de glucosa (reacción de Maillard), son protegidos por la oxidación enzimática de la glucosa. Cuando la oxidación es la causa de deterioro (cambios de color, rancidez, inestabilidad del sabor, etc.), la enzima ofrece protección porque catalíticamente extrae el oxígeno presente. En contraste con antioxidantes químicos, la enzima no es destruida en la reacción

#### **PROPIEDADES DE LA ENZIMA**

pH óptimo.....6.0 – 8.0

Temperatura óptima.....40 °C

Estabilidad de pH.....4.0 – 9.0

Estabilidad térmica.....sobre 50 °C, la enzima es inactivada

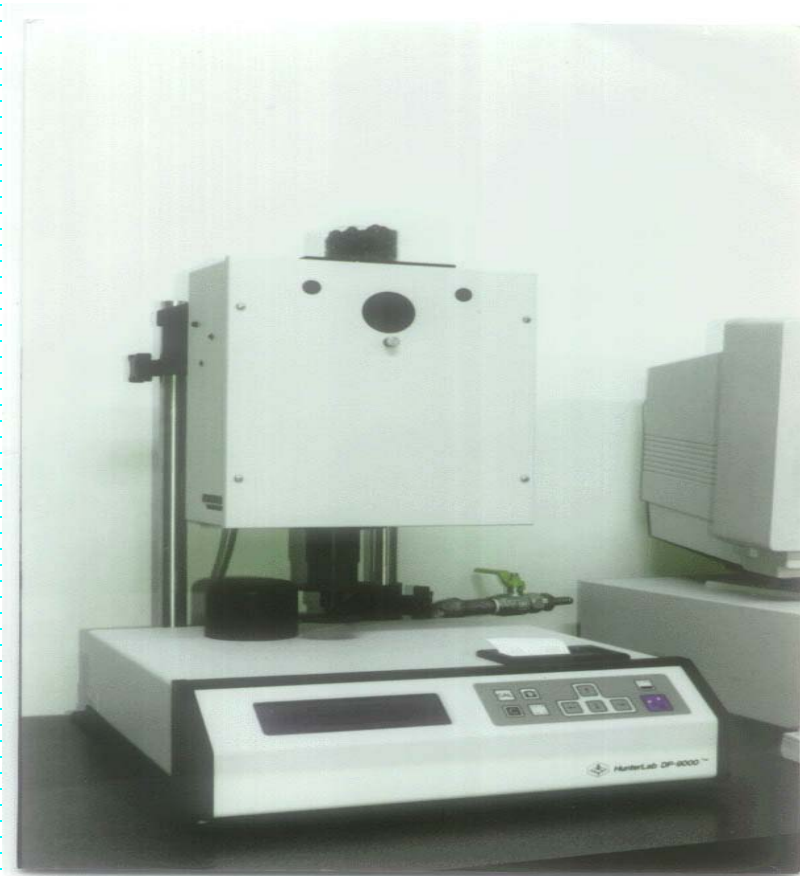
#### **NIVELES DE USO**

Cerveza.....5 a 50 GOU/lit (5 – 75 ppm)

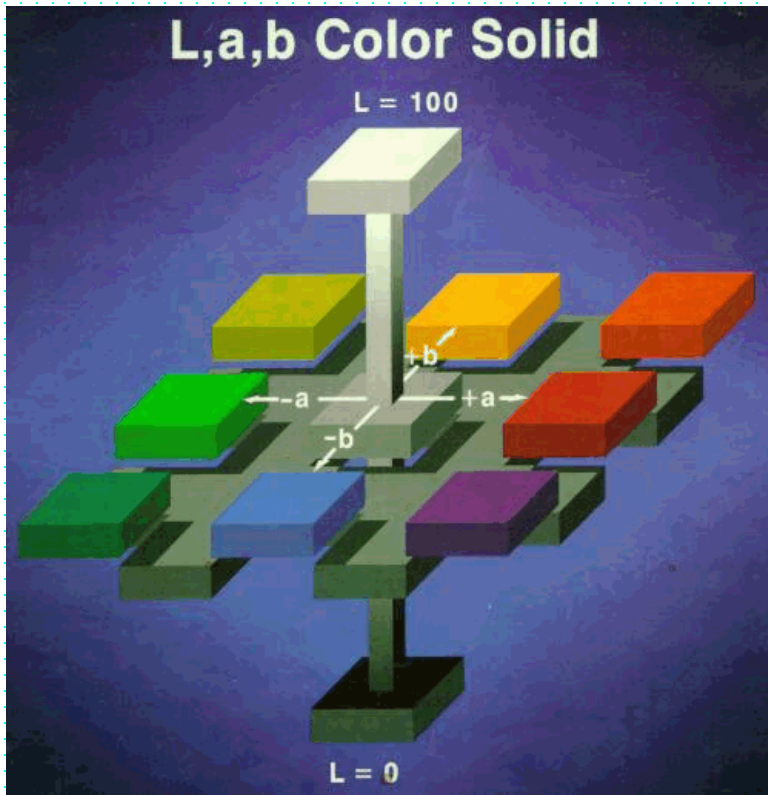
Bebidas cítricas.....30 a 150 GOU/lit (45 – 225 ppm)

Bebidas cítricas carbonatadas.....15 a 65 GOU/lit (25 – 90 ppm)

**ANEXO C.** Fotografía del colorímetro.



ANEXO D. Escala internacional de color.





**ANEXO E.** Resultados de los análisis fisicoquímicos para todas las replicas.

<b>Tratamiento</b>	<b>Tiempo</b>	<b>pH</b>	<b>acidez</b>	<b>brix</b>	<b>vc</b>	<b>color a</b>	<b>color b</b>	<b>color l</b>
ECAA	0	3.16	0.53	13	21.6	-0.362	23.183	44.876
ECAA	1	3.13	0.64	12.7	20.2	-0.362	23.183	44.874
ECAA	2	3.15	0.58	13	19.8	-0.362	23.182	44.875
ECAA	3	3.08	0.79	12.7	19	-0.362	23.181	44.875
ECAR	0	3.12	0.7	13	23.6	-0.334	22.412	46.852
ECAR	1	3.11	0.75	13	21	-0.333	22.411	46.852
ECAR	2	3.11	0.74	12.8	19.8	-0.334	22.411	46.85
ECAR	3	3.12	0.82	13	19	-0.334	22.411	46.851
EAAA	0	3.15	0.56	13	28.4	-0.282	23.7	45.729
EAAA	1	3.14	0.8	12.8	22.6	-0.282	23.7	45.728
EAAA	2	3.14	0.78	12.9	22	-0.282	23.7	45.729
EAAA	3	3.06	1.05	13	19.6	-0.0282	23.7	45.728
EAAR	0	3.06	1.1	13	28	-0.321	23.173	45.766
EAAR	1	3.18	0.95	12.9	26	-0.321	23.173	45.777
EAAR	2	3.15	0.98	13	24	-0.32	23.172	45.766
EAAR	3	3.16	0.7	12.7	16	-0.32	23.171	45.766
EAAAE	0	3.09	1.02	13	36.3	-0.321	20.702	46.532
EAAAE	1	3.1	0.89	12.8	28	-0.32	20.702	46.532
EAAAE	2	3.1	0.9	12.9	24	-0.32	20.701	46.53
EAAAE	3	3.12	0.72	13	16	-0.321	20.701	46.532
EAARE	0	3.1	0.75	13	36.6	-0.274	23.522	45.188
EAARE	1	3.08	0.78	12.8	28	-0.274	23.522	45.188
EAARE	2	3.09	0.79	12.9	24	-0.275	25.22	45.187
EAARE	3	3.14	0.6	12.7	18	-0.275	23.2	45.188
ECAA	0	3.14	0.61	13	32	-0.362	23.183	44.876
ECAA	1	3.15	0.55	12.6	29	-0.362	23.183	44.874
ECAA	2	3.12	0.5	12.7	26	-0.362	23.182	44.875
ECAA	3	3.1	0.9	12.8	15	-0.362	23.181	44.875

ECAR	0	3.13	0.67	13	20.5	-0.334	22.412	46.852
ECAR	1	3.14	0.6	12.9	20.1	-0.333	22.411	46.852
ECAR	2	3.14	0.65	12.8	19.4	-0.334	22.411	46.85
ECAR	3	3.15	0.5	12.6	18.5	-0.334	22.411	46.851
EAAA	0	3.16	0.3	13	24.1	-0.282	23.7	45.729
EAAA	1	3.18	0.25	12.8	21.7	-0.282	23.7	45.728
EAAA	2	3.09	0.92	12.9	18.9	-0.282	23.7	45.729
EAAA	3	3.07	1.02	12.6	18.1	-0.0282	23.7	45.728
EAAR	0	3.17	0.76	13	27.4	-0.321	23.173	45.766
EAAR	1	3.12	0.85	12.7	21.8	-0.321	23.173	45.777
EAAR	2	3.13	0.73	16.9	21.3	-0.32	23.172	45.766
EAAR	3	3.12	0.78	12.7	18.5	-0.32	23.171	45.766
EAAAE	0	3.15	0.59	13	27.9	-0.321	20.702	46.532
EAAAE	1	3.1	0.88	12.6	26.3	-0.32	20.702	46.532
EAAAE	2	3.1	0.78	12.7	24.1	-0.32	20.701	46.53
EAAAE	3	3.09	0.85	12.9	17	-0.321	20.701	46.532
EAARE	0	3.12	0.7	13	35.7	-0.274	23.522	45.188
EAARE	1	3.1	0.81	12.9	27.5	-0.274	23.522	45.188
EAARE	2	3.07	0.92	12.7	23.6	-0.275	25.22	45.187
EAARE	3	3.08	0.84	12.9	18.7	-0.275	23.2	45.188
ECAA	0	3.16	0.69	13	32.6	-0.362	23.183	44.876
ECAA	1	3.13	1.1	12.8	29.3	-0.362	23.183	44.874
ECAA	2	3.12	1	12.8	26.4	-0.362	23.182	44.875
ECAA	3	3.08	1.05	12.9	16.1	-0.362	23.181	44.875
ECAR	0	3.11	0.89	13	21.4	-0.334	22.412	46.852
ECAR	1	3.15	0.62	12.9	20.3	-0.333	22.411	46.852
ECAR	2	3.16	0.6	12.9	19.6	-0.334	22.411	46.85
ECAR	3	3.15	0.79	12.8	18.4	-0.334	22.411	46.851
EAAA	0	3.17	0.65	13	24.6	-0.282	23.7	45.729
EAAA	1	3.18	0.7	12.9	22.1	-0.282	23.7	45.728
EAAA	2	3.08	1.02	12.9	20.6	-0.282	23.7	45.729
EAAA	3	3.06	1.01	12.8	19.1	-0.0282	23.7	45.728
EAAR	0	3.15	0.68	13	27.6	-0.321	23.173	45.766

EAAR	1	3.18	0.6	12.8	23.2	-0.321	23.173	45.777
EAAR	2	3.16	0.65	12.7	21.9	-0.32	23.172	45.766
EAAR	3	3.12	0.78	12.6	19	-0.32	23.171	45.766
EAAAE	0	3.12	0.8	13	28.9	-0.321	20.702	46.532
EAAAE	1	3.11	0.85	12.8	25.7	-0.32	20.702	46.532
EAAAE	2	3.1	0.9	12.6	23.5	-0.32	20.701	46.53
EAAAE	3	3.08	0.95	12.7	17.9	-0.321	20.701	46.532
EAARE	0	3.1	0.85	13	38	-0.274	23.522	45.188
EAARE	1	3.1	0.8	12.6	29.5	-0.274	23.522	45.188
EAARE	2	3.09	0.9	12.7	25.4	-0.275	25.22	45.187
EAARE	3	3.1	0.77	12.9	18.6	-0.275	23.2	45.188

## ANEXO F. Análisis de varianza para los °Brix.

Analysis of Variance for Brix - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TempEnv	0.316875	1	0.316875	1.31	0.2575
B:Enzima	0.421875	1	0.421875	1.74	0.1921
C:TemAlm	0.245	1	0.245	1.01	0.3188
D:TiemAlm	0.951667	3	0.317222	1.31	0.2798
RESIDUAL	15.7808	65	0.242782		
TOTAL (CORRECTED)	17.475	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Brix into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since no P-values are less than 0.05, none of the factors have a statistically significant effect on Brix at the 95.0% confidence level.

Table of Least Squares Means for Brix with 95.0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	72	12.85			
TempEnv					
1	48	12.9313	0.0711193	12.7892	13.0733
2	24	12.7687	0.123182	12.5227	13.0148
Enzima					
1	48	12.9438	0.0711193	12.8017	13.0858
2	24	12.7563	0.123182	12.5102	13.0023
TemAlm					
1	36	12.7917	0.0918147	12.6083	12.975
2	36	12.9083	0.0918147	12.725	13.0917
TiemAlm					
0	18	12.9417	0.123182	12.6957	13.1877
1	18	12.7361	0.123182	12.4901	12.9821
2	18	12.9861	0.123182	12.7401	13.2321
3	18	12.7361	0.123182	12.4901	12.9821

The StatAdvisor

This table shows the mean Brix for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95.0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

## ANEXO G. Análisis de varianza para el pH.

Analysis of Variance for pH - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TempEnv	0.000102083	1	0.000102083	0.13	0.7176
B:Enzima	0.0117188	1	0.0117188	15.15	0.0002
C:TemAlm	0.000555556	1	0.000555556	0.72	0.3998
D:TiemAlm	0.00937778	3	0.00312593	4.04	0.0107
RESIDUAL	0.050275	65	0.000773462		
TOTAL (CORRECTED)	0.0745111	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of pH into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since 2 P-values are less than 0.05, these factors have a statistically significant effect on pH at the 95.0% confidence level.

Table of Least Squares Means for pH  
with 95.0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	72	3.11542			
TempEnv					
1	48	3.11687	0.0040142	3.10886	3.12489
2	24	3.11396	0.00695279	3.10007	3.12784
Enzima					
1	48	3.13104	0.0040142	3.12302	3.13906
2	24	3.09979	0.00695279	3.08591	3.11368
TemAlm					
1	36	3.11264	0.00518231	3.10229	3.12299
2	36	3.11819	0.00518231	3.10784	3.12854
TiemAlm					
0	18	3.12542	0.00695279	3.11153	3.1393
1	18	3.12653	0.00695279	3.11264	3.14041
2	18	3.11097	0.00695279	3.09709	3.12486
3	18	3.09875	0.00695279	3.08486	3.11264

The StatAdvisor

This table shows the mean pH for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95.0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

## ANEXO H. Análisis de varianza para la acidez.

Analysis of Variance for Acidez - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TempEnv	0.0379688	1	0.0379688	1.34	0.2505
B:Enzima	0.021675	1	0.021675	0.77	0.3842
C:TemAlm	0.00740139	1	0.00740139	0.26	0.6104
D:TiemAlm	0.142538	3	0.0475125	1.68	0.1794
RESIDUAL	1.83567	65	0.0282411		
TOTAL (CORRECTED)	2.10339	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Acidez into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since no P-values are less than 0.05, none of the factors have a statistically significant effect on Acidez at the 95.0% confidence level.

Table of Least Squares Means for Acidez with 95.0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	72	0.768958			
TempEnv					
1	48	0.797083	0.0242561	0.748641	0.845526
2	24	0.740833	0.0420127	0.656928	0.824739
Enzima					
1	48	0.747708	0.0242561	0.699266	0.796151
2	24	0.790208	0.0420127	0.706303	0.874114
TemAlm					
1	36	0.779097	0.0313145	0.716558	0.841637
2	36	0.758819	0.0313145	0.69628	0.821359
TiemAlm					
0	18	0.711597	0.0420127	0.627692	0.795503
1	18	0.743264	0.0420127	0.659358	0.827169
2	18	0.794375	0.0420127	0.71047	0.87828
3	18	0.826597	0.0420127	0.742692	0.910503

The StatAdvisor

This table shows the mean Acidez for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95.0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

## ANEXO J. Análisis de varianza para la vitamina C.

Analysis of Variance for VitC - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TempEnv	1.30021	1	1.30021	0.13	0.7178
B:TemAlm	0.28125	1	0.28125	0.03	0.8665
C:Enzima	142.485	1	142.485	14.44	0.0003
D:TiemAlm	1072.69	3	357.564	36.23	0.0000
RESIDUAL	641.512	65	9.86941		
TOTAL (CORRECTED)	1924.35	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of VitC into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since 2 P-values are less than 0.05, these factors have a statistically significant effect on VitC at the 95.0% confidence level.

Table of Least Squares Means for VitC with 95.0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	72	23.9125			
TempEnv					
1	48	24.0771	0.453445	23.1715	24.9827
2	24	23.7479	0.785391	22.1794	25.3165
TemAlm					
1	36	23.975	0.585396	22.8059	25.1441
2	36	23.85	0.585396	22.6809	25.0191
Enzima					
1	48	22.1896	0.453445	21.284	23.0952
2	24	25.6354	0.785391	24.0669	27.204
TiemAlm					
0	18	29.1417	0.785391	27.5731	30.7102
1	18	25.0917	0.785391	23.5231	26.6602
2	18	22.9806	0.785391	21.412	24.5491
3	18	18.4361	0.785391	16.8676	20.0046

The StatAdvisor

This table shows the mean VitC for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95.0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

## ANEXO K. Análisis de varianza para el color L.

Analysis of Variance for Color1 - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TempEnv	0.157323	1	0.157323	0.31	0.5818
B:Enzima	0.147852	1	0.147852	0.29	0.5934
C:TemAlm	0.905185	1	0.905185	1.76	0.1889
D:TiemAlm	0.000054375	3	0.000018125	0.00	1.0000
RESIDUAL	33.3722	65	0.513418		
TOTAL (CORRECTED)	34.4809	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Color1 into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since no P-values are less than 0.05, none of the factors have a statistically significant effect on Color1 at the 95.0% confidence level.

Table of Least Squares Means for Color1  
with 95.0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	72	45.8614			
TempEnv					
1	48	45.8041	0.103422	45.5976	46.0107
2	24	45.9186	0.179133	45.5609	46.2764
Enzima					
1	48	45.8059	0.103422	45.5993	46.0124
2	24	45.9169	0.179133	45.5591	46.2746
TemAlm					
1	36	45.7493	0.133518	45.4826	46.0159
2	36	45.9735	0.133518	45.7068	46.2402
TiemAlm					
0	18	45.8614	0.179133	45.5037	46.2192
1	18	45.8628	0.179133	45.505	46.2205
2	18	45.8604	0.179133	45.5027	46.2182
3	18	45.8609	0.179133	45.5032	46.2187

The StatAdvisor

This table shows the mean Color1 for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95.0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.



## ANEXO L. Análisis de varianza para el color a.

Analysis of Variance for Colora - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TempEnv	0.0736647	1	0.0736647	24.03	0.0000
B:Enzima	0.00939121	1	0.00939121	3.06	0.0848
C:TemAlm	0.00153458	1	0.00153458	0.50	0.4818
D:TiemAlm	0.0239664	3	0.00798881	2.61	0.0592
RESIDUAL	0.19929	65	0.003066		
TOTAL (CORRECTED)	0.300463	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Colora into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since one P-value is less than 0.05, this factor has a statistically significant effect on Colora at the 95.0% confidence level.

Table of Least Squares Means for Colora with 95.0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	72	-0.322688			
TempEnv					
1	48	-0.283513	0.00799218	-0.299474	-0.267551
2	24	-0.361863	0.0138429	-0.389509	-0.334216
Enzima					
1	48	-0.3087	0.00799218	-0.324662	-0.292738
2	24	-0.336675	0.0138429	-0.364321	-0.309029
TemAlm					
1	36	-0.318071	0.0103179	-0.338677	-0.297465
2	36	-0.327304	0.0103179	-0.34791	-0.306698
TiemAlm					
0	18	-0.333388	0.0138429	-0.361034	-0.305741
1	18	-0.333054	0.0138429	-0.3607	-0.305408
2	18	-0.333221	0.0138429	-0.360867	-0.305575
3	18	-0.291088	0.0138429	-0.318734	-0.263441

The StatAdvisor

This table shows the mean Colora for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95.0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

## ANEXO M. Análisis de varianza para el color *b*.

Analysis of Variance for Colorb - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:TempEnv	4.9056	1	4.9056	4.93	0.0298
B:TemAlm	6.96205	1	6.96205	7.00	0.0102
C:Enzima	15.9356	1	15.9356	16.02	0.0002
D:TiemAlm	1.25571	3	0.418569	0.42	0.7386
RESIDUAL	64.645	65	0.994539		
TOTAL (CORRECTED)	88.8623	71			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

The StatAdvisor

The ANOVA table decomposes the variability of Colorb into contributions due to various factors. Since Type III sums of squares (the default) have been chosen, the contribution of each factor is measured having removed the effects of all other factors. The P-values test the statistical significance of each of the factors. Since 3 P-values are less than 0.05, these factors have a statistically significant effect on Colorb at the 95.0% confidence level.

Table of Least Squares Means for Colorb with 95.0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	72	22.5403			
TempEnv					
1	48	22.8599	0.143943	22.5725	23.1474
2	24	22.2206	0.249316	21.7226	22.7185
TemAlm					
1	36	22.2293	0.185829	21.8582	22.6004
2	36	22.8512	0.185829	22.4801	23.2223
Enzima					
1	48	23.1164	0.143943	22.829	23.4039
2	24	21.9641	0.249316	21.4661	22.462
TiemAlm					
0	18	22.4834	0.249316	21.9855	22.9813
1	18	22.4832	0.249316	21.9853	22.9811
2	18	22.7657	0.249316	22.2678	23.2636
3	18	22.4287	0.249316	21.9308	22.9266

The StatAdvisor

This table shows the mean Colorb for each level of the factors. It also shows the standard error of each mean, which is a measure of its sampling variability. The rightmost two columns show 95.0% confidence intervals for each of the means. You can display these means and intervals by selecting Means Plot from the list of Graphical Options.

**ANEXO N.** Resultados del análisis de preferencia del producto.

PANEL	TRATAMIENTO																															
	ECAA				ECAR				EAAA				EAAR				EAAAE				EAARE				Testigo							
	Tiempo				Tiempo				Tiempo				Tiempo				Tiempo				Tiempo											
	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3	0	1	2	3
1	3	3	3	3	3	5	5	2	3	4	4	3	4	3	3	4	4	4	3	2	4	2	2	2	4	5	5	4				
2	3	3	4	4	4	4	5	3	3	4	4	5	3	3	4	4	2	2	4	2	2	2	3	1	5	5	4	3				
3	3	3	4	4	4	4	5	4	3	3	3	4	3	4	5	3	3	3	5	4	2	2	1	3	5	5	2	4				
4	4	4	3	3	2	4	4	4	4	5	3	4	3	5	4	3	1	2	4	2	1	1	2	2	5	3	4	3				
5	4	4	3	3	4	4	3	4	5	2	4	3	2	3	3	3	1	1	3	2	1	1	2	2	3	3	4	3				
6	3	4	4	3	4	3	2	4	3	4	2	3	3	3	4	4	3	2	4	3	4	1	2	2	3	4	3	4				
7	3	3	3	3	3	5	3	4	4	2	4	4	3	2	3	5	2	1	3	1	2	1	2	1	3	3	4	5				
8	5	3	4	5	5	5	4	5	4	2	5	3	3	2	3	3	2	2	3	3	4	2	2	5	2	5	2	5				
9	4	4	4	3	4	4	5	5	2	3	4	5	1	3	3	3	5	1	3	3	4	1	2	2	2	3	4	5				
10	3	3	3	4	4	3	3	3	5	2	3	3	1	3	1	2	4	1	1	2	2	3	4	3	4	4	3	3				
11	5	4	4	3	2	4	3	4	4	2	2	3	4	2	5	2	4	1	5	2	2	4	4	3	4	3	2	5				
12	4	3	4	4	4	3	4	5	5	5	1	3	4	4	2	4	1	3	2	3	1	2	2	3	4	4	3	5				
13	3	3	4	3	4	5	4	4	1	2	3	4	2	3	1	3	1	1	1	3	4	1	3	3	3	3	4	5				
14	3	3	4	3	4	4	3	3	3	2	1	4	4	2	1	3	4	2	1	2	1	3	4	2	3	3	2	3				
15	3	4	3	3	2	3	4	4	5	3	4	3	1	4	1	3	1	1	1	2	1	4	1	2	2	5	2	3				
16	4	2	2	5	4	5	2	5	4	3	2	3	4	3	2	3	4	2	2	2	4	2	2	2	3	4	4	4				
17	4	2	3	3	3	4	2	2	4	4	3	4	3	4	3	2	4	2	3	1	4	3	3	2	3	3	4	4				
18	4	4	5	4	2	3	2	4	4	2	3	4	4	3	2	3	4	2	2	4	1	4	1	4	2	2	2	4				
19	5	3	4	4	2	5	2	3	4	2	3	4	4	5	1	3	4	1	1	4	2	4	1	3	4	4	3	3				
20	4	4	4	4	4	4	4	4	5	3	4	4	1	2	4	5	2	3	4	4	1	2	4	3	4	3	4	5				
21	1	2	4	4	1	3	3	4	2	2	4	4	2	4	3	4	1	3	3	4	3	3	4	4	1	2	3	3				
22	1	3	2	1	2	5	2	1	4	3	4	2	2	3	2	2	1	4	2	1	1	1	1	3	3	4	3	1				
23	3	4	3	3	2	4	4	2	4	3	4	4	4	2	4	4	4	2	4	1	1	2	2	1	4	3	1	4				
24	4	2	2	4	4	5	3	4	4	2	4	4	3	3	4	3	4	2	4	4	4	4	2	4	4	2	4	4				
25	4	4	3	4	4	3	4	3	4	4	3	4	5	4	3	3	4	3	3	4	3	3	2	3	5	4	2	3				

**ANEXO O.** Análisis de varianza para la prueba de preferencia.

**ANALISIS DE VARIANZA PARA T0**

Fv	gl	SC	CM	F	
				F Calculada	F (p< 0.05)
Total	174	253.98			
Tratamiento	6	32.54	5.42	4.80	2.17
Panelistas	24	58.83	9.81	8.68	1.60
Error	144	162.61	1.13		

**ANALISIS DE VARIANZA PARA T1**

Fv	gl	SC	CM	F	
				F Calculada	F (p< 0.05)
Total	174	214.72			
Tratamiento	6	71.44	11.91	14.02	2.17
Panelistas	24	21.01	3.50	4.12	1.60
Error	144	122.27	0.85		

**ANALISIS DE VARIANZA PARA T2**

Fv	gl	SC	CM	F	
				F Calculada	F (p< 0.05)
Total	174	212.86			
Tratamiento	6	23.34	3.89	4.06	2.17
Panelistas	24	51.71	8.62	9.01	1.60
Error	144	137.81	0.96		

**ANALISIS DE VARIANZA PARA T3**

Fv	gl	SC	CM	F	
				F Calculada	F (p< 0.05)
Total	174	183.28			
Tratamiento	6	36.72	6.12	9.81	2.17
Panelistas	24	56.71	9.45	15.15	1.60
Error	144	89.85	0.62		

**ANEXO P.** Formulario de la evaluación sensorial.

## **1. COLOR**

1. Muy pálido
2. Ligeramente pálido
3. Normal, moderado
4. Color fuerte
5. Muy fuerte

## **2. AROMA**

1. Sin aroma
2. Ligeramente aromático
3. Aroma normal, moderado
4. aromático
5. Muy aromático

## **3. ASTRINGENCIA DEL NECTAR**

1. Sin astringente
2. Ligeramente astringente
3. Normal, moderadamente
4. Astringente
5. Muy astringente

## **4. ACIDEZ DEL NECTAR**

1. Acidez muy suave
2. Acidez ligeramente suave
3. Acidez normal.
4. Ácido
5. Extremadamente ácido

## **5. PERSISTENCIA DEL SABOR DEL NECTAR**

1. No persistente
2. Ligeramente persistente
3. Persistencia normal, moderado
4. Persistente
5. Muy persistente

## **6. DULZOR**

1. Dulzor muy suave
2. Dulzor ligeramente suave
3. Dulzor normal, moderado
4. Dulce
5. Muy dulce

## **7. ACEPTACION**

1. Me disgusta mucho
2. Me disgusta
3. Ni me gusta ni me disgusta
4. Me gusta
5. Me gusta mucho

**ANEXO Q.** Hoja de calificación de la evaluación sensorial.

<b>Atributo</b>	<b>Códigos de las muestras</b>						
<i>Color</i>							
<i>Aroma</i>							
<i>Astringencia</i>							
<i>Acidez</i>							
<i>Persistencia</i>							
<i>Dulzor</i>							

Ordenar en forma descendente las muestras de acuerdo con su aceptabilidad.

<b>Aceptación</b>							
-------------------	--	--	--	--	--	--	--