

CARACTERIZACIÓN Y NORMALIZACIÓN DEL LULO DE CASTILLA (*Solanum quitoense* L)

¹Claudia Rocío Gómez Porra ✓
¹Juan Mauricio Rojas Acosta ✓
²Gloria Esperanza Aristizábal V. ✓
 Aída Esther Peñuela M. ●
¹María Cristina Chaparro C. ✓
³Arthemo López R. 05
⁴Juliana Marcela Naranjo M. ●

RESUMEN

La Federación Nacional de Cafeteros a través de su Programa de Investigación Científica ha desarrollado por el Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé, desde el año de 1994 un proyecto de Investigación denominado “**Caracterización y normalización de frutas y hortalizas**”, el cual ha sido cofinanciado por diferentes instituciones como el Ministerio de agricultura y Desarrollo Rural, el Fondo Nacional de Fomento Hortifrutícola – FNFH a través de la Asociación Hortifrutícola de Colombia - Asohofrucol y el Servicio Nacional de Aprendizaje - Sena. Con esta última institución desde hace 4 años se estableció el convenio N° 009-D.001-034/2000, con el objetivo de obtener dos Normas Técnicas de Calidad para lulo de Castilla y mangos criollos variedades vallenato, hilacha y azúcar. Los resultados que se presentan a continuación son los obtenidos en la caracterización física y química de lulo de Castilla, realizada en las zonas más representativas de la producción nacional.

De las variables evaluadas para el lulo de Castilla el contenido de azúcar es la que presentó la mejor relación con la Tabla de Color, con valores entre 7,0 °Brix y 10,1 °Brix. El contenido de pulpa está entre 67,6% y 76,2% y el contenido de ácido cítrico es de 3,23%. Estos resultados son el soporte de la Norma Técnica Colombiana NTC 5093, lulo de Castilla frutas frescas (3).

Palabras claves: Caracterización, calidad, calibrado, calibres, sólidos solubles totales, acidez titulable, lulo de Castilla, *Solanum quitoense* L.

INTRODUCCIÓN

En Colombia en 2001, el área sembrada en frutas y hortalizas, sin incluir el banano y el plátano de exportación, según el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, fue de 274.498 ha, distribuidas como se observa en la figura 1. Del área de frutas la mayor parte corresponde a los cítricos, con más de 49.000 ha y las demás frutas tienen una participación más baja con menos de 0,5%. El comportamiento del subsector hortifrutícola en los últi-

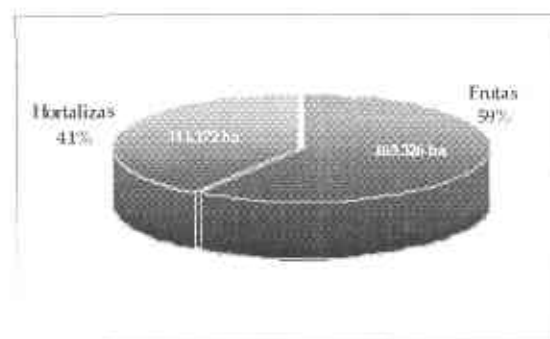


Figura 1. Proporción del área de frutas y hortalizas en Colombia.

¹ Asistentes de Investigación,

² Investigador Científico I,

³ Investigador Científico II,

⁴ Química. Servicios Profesionales. Integrantes del Equipo de Normalización de Frutas y Hortalizas. Programa ETIA, Centro nacional de investigaciones de café – Cenicafé.

mos diez años ha presentado un incremento en área y producción (4), con un crecimiento de 55,3 % en el subsector frutícola y de 18,9 % en el subsector hortícola, como se aprecia en la tabla 1

Tabla 1. Comportamiento en área y producción de frutas y hortalizas

Subsector	Frutas		Hortalizas		
	Año	1991	2001	1990	2001
Área		93.072	164.738	86.800	109.760
Producción (t)		1.498.960	2.657.180	1.272.100	1.225.882

Este aumento se ha visto reflejado en el incremento de la demanda interna y en el desarrollo de la agroindustria nacional, es así que según reportes de la Corporación Colombia Internacional en 2001 (1), señala que la industria agroalimentaria demandó más de 70.000 toneladas principalmente en frutas como mangos criollos y mora de Castilla y además, ha aumentado el consumo per capita de frutas en 40 kg para el 2000.

Otros factores que han influido en este comportamiento, es que los consumidores han cambiado sus tendencias alimentarias y esto se ve reflejado en que ahora prefieren consumir productos inocuos, libres de contaminación, con bajos contenidos de aditivos y con aportes nutricionales que les garanticen un buen funcionamiento del organismo.

Aunque se han presentado cambios favorables en el subsector hortifrutícola como se mencionó anteriormente, se observan debilidades que no han permitido la competitividad, sostenibilidad, productividad y calidad de éste, donde se destacan principalmente:

- Pérdidas poscosecha elevadas, alrededor de 35%.
- Escasa tecnología en lo que se refiere al manejo poscosecha de los productos hortifrutícolas.
- El concepto de calidad (características internas del producto relacionadas con los cambios en la maduración, apariencia, sanidad e inocuidad, entre otros) no se aplica de manera transversal a todo el proceso producción–comercialización.
- Deficiencias en los procesos de comercialización, por falta de herramientas objetivas que faciliten las negociaciones entre los integrantes de la cadena.

Como contribución a esta problemática, La Federación Nacional de Cafeteros a través de su Programa de Investigación Científica desarrollado por el centro de Investigaciones de Café, Cenicafé, estructuró un proyecto en el año 1994 titulado “**Desarrollo tecnológico en manejo poscosecha de frutas y hortalizas**”. El propósito de este proyecto es contribuir al fortalecimiento, la modernización de la producción y la competitividad del subsector hortifrutícola, mediante la generación de tecnologías en diferentes áreas del manejo poscosecha como calidad, aportes nutritivos, empaque, transporte y almacenamiento, entre otros.

Dentro de estas áreas se desarrolla el proyecto de investigación denominado “**Caracterización y normalización de frutas y hortalizas**”, el cual tiene como objetivo obtener Normas Técnicas de Calidad para frutas y hortalizas de interés para el mercado nacional y de exportación. Como resultado de este proyecto a la fecha se han ratificado 20 Normas Técnicas con el respaldo de los resultados de la investigación científica realizada para cada producto.

En la Tabla 2, se encuentran detallada las normas con su respectivo número clasificador (5).

Tabla 2. Normas Técnicas Colombianas NTC. Frutas frescas

Producto	Número de norma
• Piña Cayena lisa	NTC 729-1
• Piña manzana	NTC 4102
• Pitahaya amarilla	NTC 3554
• Higo	NTC 4100
• Naranja Valencia	NTC 4086
• Tangelo Mineola	NTC 4085
• Lima Tahití	NTC 4087
• Granadilla	NTC 4001
• Tomate de árbol	NTC 4105
• Mora de Castilla	NTC 4106
• Fresa var. Chandler	NTC 4103
• Uchuva	NTC 4580
• Alcachofa	NTC 4104
• Espárrago verde	NTC 4107
• Lulo de Castilla	NTC 5093
• Mangos Criollos (hilacha, azúcar y vallenato)	NTC 5139
• Guanábana	NTC 5208
• Melón var. Cantaloupe	NTC 5207
• Mango var. mejoradas (Tommy Atkins, Van Dyke, Irwin, Kent y Keitt).	NTC 5210
• Aguacate var. mejoradas (Booth 8, Lorena, Trapp, Fuerte, Hass, Trinidad, Santana y Choquette)	NTC 5209

Los resultados de esta investigación se encuentran en el libro titulado "Caracterización de los productos hortifrutícolas colombianos y establecimiento de las normas técnicas de calidad".

A continuación se presenta como modelo los resultados de la caracterización de lulo de Castilla.

MATERIALES Y MÉTODOS

La investigación se llevó a cabo en la sede principal de Cenicafé – Chinchiná - Caldas.

Material Vegetal. Se evaluó el lulo de Castilla en las principales zonas de la producción nacional ubicadas en los departamentos del Huila, Valle del Cauca, Tolima, Cauca y Cundinamarca, en un rango altitudinal entre 1500 m y 2300 m.

Métodos. Los métodos utilizados en la caracterización física y químicas se describen en la Tabla 3.

METODOLOGÍA

Se diseñó un procedimiento específico para dar cumplimiento a los objetivos propuestos, el cual consta de las siguientes fases:

- Caracterización física y química de la producción a nivel de campo.
- Análisis y discusión de resultados.
- Elaboración de la propuesta de Norma de Calidad.
- Proceso de ratificación de la norma ante el Icontec.

- Diseño del material divulgativo.
- Capacitación en la aplicación de la norma.

Tabla 3. Análisis físicos y químicos

Análisis	Método	Referencia	Objetivo
Calibrado	Medición directa del peso, la longitud y el diámetro		Determinar el tamaño del fruto
Contenido de jugo	Extracción mecánica		Determinar el rendimiento
Consistencia	Penetrometría		Determinar la dureza del fruto
Sólidos solubles Totales	Refractometría.	AOAC 932.12	Cuantificar los azúcares totales
pH	Potenciométrico	AOAC 992.20	Clasificar la fruta según su acidez
Acidez titulable	Titulación potenciométrica	AOAC 942.15	Cuantificar los ácidos totales

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

ANÁLISIS DE CALIBRADO

El lulo de Castilla, presenta una variación de tamaño de peso entre 18 g y 191 g, diámetro ecuatorial entre 32 mm y 78 mm y diámetro polar entre 29 mm y 72 mm. Con base en el diámetro ecuatorial se establecieron los calibres (tamaños) como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Rangos de diámetro que determinan los calibres y el peso promedio

Calibre*	70	63	48	35	30	26
Diámetro (mm)	≤ 40	41 - 45	46 - 50	51 - 55	56 - 60	≥ 60
Peso promedio (g)	30	43	58	77	98	125

* Los valores establecidos en la columna calibre, indican el número de frutos que ocupan un área de 400 mm x 600 mm, por cada rango de diámetro ecuatorial. Comercialmente, es usual utilizar esta denominación para referirse al tamaño de la fruta

Se realizó el análisis estadístico a los datos del calibrado obtenidos en las diferentes zonas y se obtuvieron los siguientes resultados:

En la **Tabla 5**, se aprecia que la producción por departamentos se concentra entre 46 mm y 60 mm, sin embargo se pueden destacar los siguientes aspectos de cada una de las zonas de producción:

- En Cundinamarca, la producción se concentra en el rango de diámetro de 41 mm a 55 mm con 69,5%.
- En el Valle del Cauca, Tolima y Cauca la distribución de tamaños presenta la misma tendencia, con una frecuencia de 82,9%, 72,2% y 78,0%, respectivamente en los calibres entre 46 mm y 60 mm.
- En el Huila la proporción es similar para cada uno de los calibres que están en el rango de 41 mm a 60 mm, cercana a 20%.

Tabla 5. Producción por departamentos de lulo de Castilla

Calibre Diámetro (mm)	Cundinamarca	Cauca	Huila	Valle	Tolima
≤ 40	6,7	5,0	10,7	3,6	3,6
41 - 45	16,2	10,2	16,4	6,5	6,5
46 - 50	26,6	21,9	20,1	21,0	21,0
51 - 55	26,6	35,0	22,0	29,5	29,5
56 - 60	20,0	21,1	20,7	31,1	31,1
≥ 61	3,8	6,8	10,1	8,2	8,2

En la **Figura 2** se observa que la producción general se concentra entre 46 mm y 60 mm de diámetro con 77,0 %. La mayor proporción corresponde a frutos con diámetro entre 51 mm 55 mm, con 31.5 % del total evaluado.

Figura 2. Distribución de frecuencia por calibres

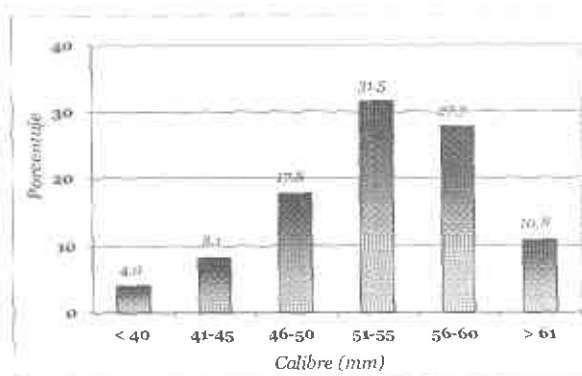


Tabla de color

Es una escala de madurez que se elabora mediante la observación directa de la fruta, tomando como base los cambios de color que ocurren durante la maduración. Esta escala se define en función del estado de madurez, inicia en el color 0 (fruto maduro fisiológicamente) y termina en el color 6 (fruto sobremaduro).

La Tabla de Color del lulo de Castilla identifica 6 estados de madurez (Figura 3).

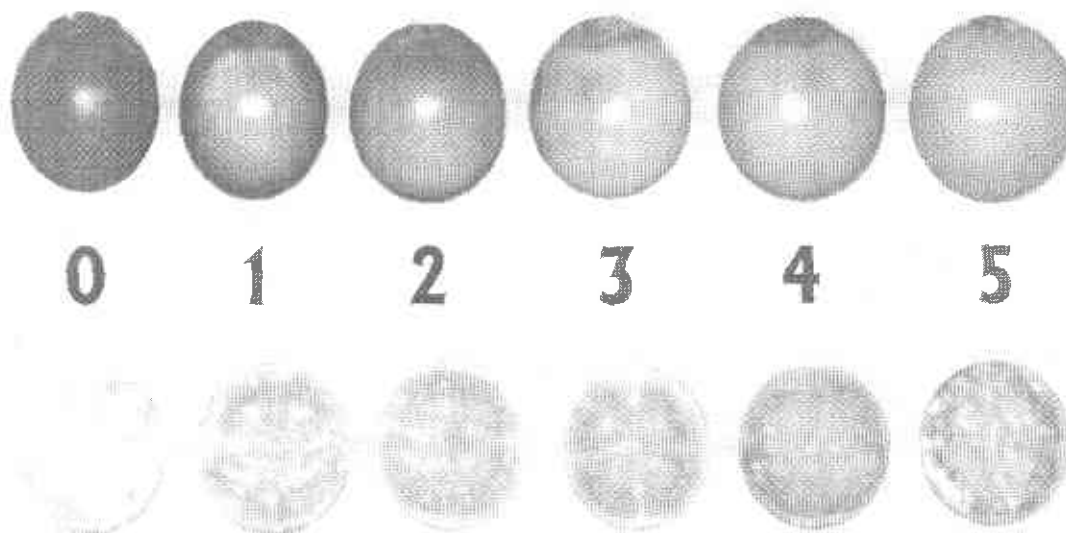


Figura 3. Tabla de color de lulo de Castilla

CAMBIOS EN LA MADURACIÓN

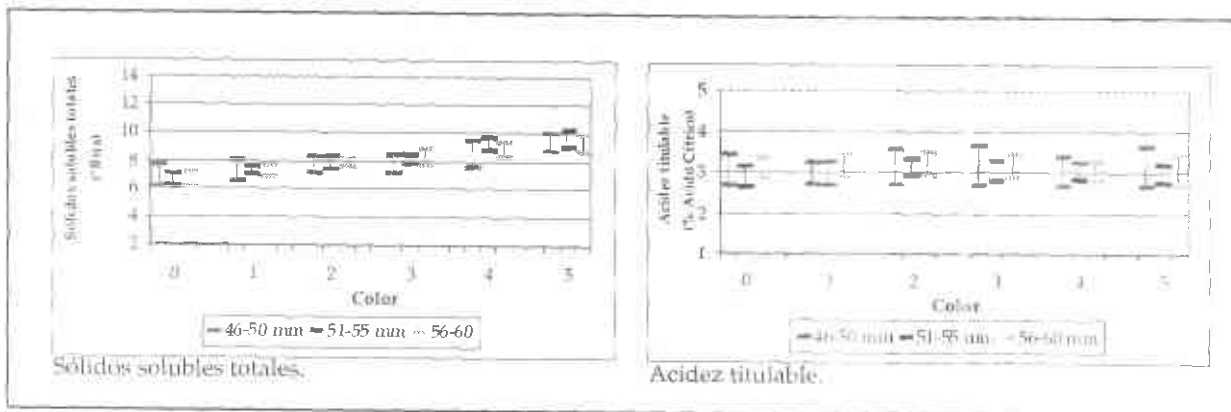


Figura 4. Intervalos de confianza para los promedios de las variables: contenido de azúcar y acidez por calibre

ANÁLISIS DE LA CALIDAD INTERNA

Se realizaron los análisis físicos y químicos (consistencia, pH, sólidos solubles totales (°Brix) y acidez titulable) por estado de madurez (Figura 3) y se analizaron los resultados respecto al calibre o tamaño y las zonas de producción.

Comportamiento de la calidad interna respecto al calibre. Con el análisis estadístico se determinó que no existen diferencias entre los promedios de las características internas y el calibre de los frutos como se observa en la Figura 4.

Comportamiento de la calidad interna respecto a la zona de producción. En la Figura 5, se observa que la calidad interna evaluada respecto a los contenidos de azúcar y acidez, no presenta diferencia al comparar los promedios de estas variables entre los estados de madurez de cada una de las zonas estudiadas.

Con lo anterior, se determinó que la calidad interna del lulo de Castilla no varía significativamente por efecto del calibre y la zona de producción, por tanto, las características de la producción nacional son las siguientes:

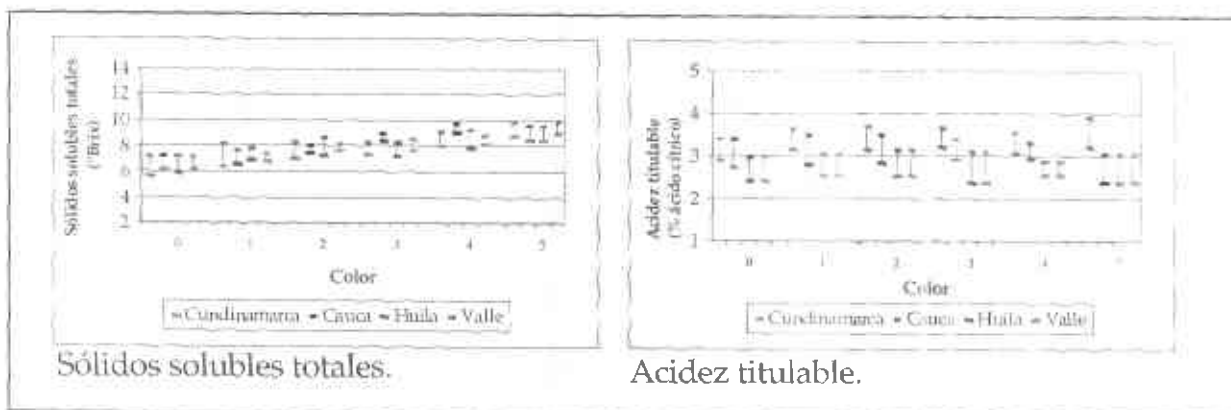
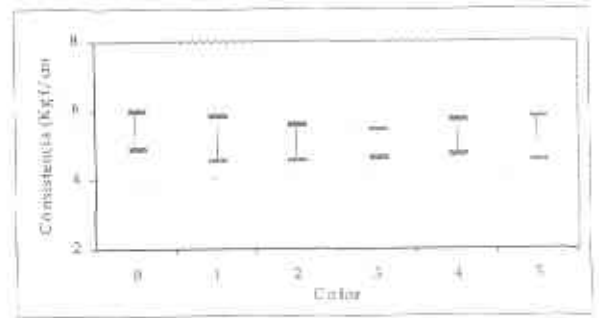


Figura 5. Intervalos de confianza para los promedios de las variables: contenido de azúcar y acidez respecto a la zona de producción

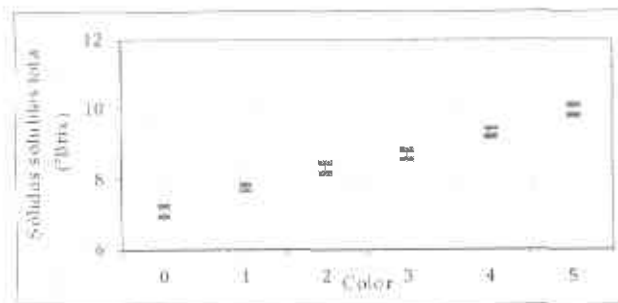
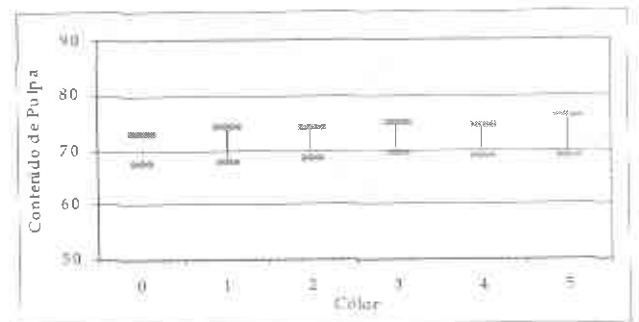
Consistencia. El promedio de la consistencia de la pulpa no presenta diferencias entre los estados de madurez. Independiente del color, el límite inferior y superior del promedio es 4.56 kgf/cm² y 6.0 kgf/cm², respectivamente como se aprecia en la Figura 6.

Figura 6. Intervalos de confianza para los promedios de la consistencia por color



Contenido de pulpa. En la Figura 7, se observa que esta variable no presentó diferencias con relación al estado de madurez, por tanto se presenta el límite inferior y superior para el promedio entre 67.6% y 76.2% respectivamente.

Figura 7. Intervalos de confianza para el promedio del contenido de pulpa por color

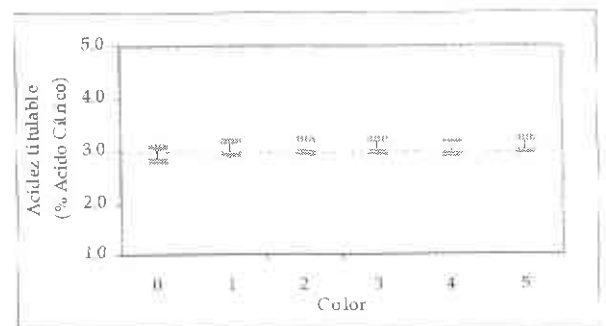


Contenido de azúcares. De acuerdo a la Figura 8, es la característica que permite diferenciar cada uno de los estados identificados en la tabla de color, debido a que se presenta un intervalo de valores diferentes para cada estado de madurez.

Figura 8. Intervalos de confianza para el promedio del contenido de sólidos totales por color pulpa por color

Contenido de acidez. El lulo de Castilla no presenta cambios notorios en la acidez durante el proceso de maduración del fruto. El límite superior para el promedio es de 3,23% de ácido cítrico. El pH registrado, permite clasificar el lulo de Castilla como un fruto ácido (2) (Figura 9).

Figura 9. Intervalos de confianza para el promedio del contenido de acidez



CONCLUSIONES

La producción de lulo de Castilla se concentra principalmente en tres calibres como son 46 mm – 50 mm, 51 mm – 55 mm y 56 mm – 60 mm, con 74%.

De las variables evaluadas la única que presenta relación con los estados de madurez identificados

en la tabla de color es el contenido de azúcar, por tanto se convierte en un índice de madurez.

Estos resultados son el soporte de la Norma Técnica Colombiana NTC 5093, lulo de Castilla frutas frescas.

RECOMENDACIONES

Los resultados de este trabajo indican la importancia de continuar con investigaciones que permitan conocer las características de calidad (tamaños y calidad interna) de las frutas y hortalizas que se producen en nuestro país, proporcionando herramientas objetivas para evaluar la calidad de los productos y facilitar los procesos de comercialización entre los diferentes componentes de la cadena agroalimentaria.

Desarrollar investigaciones que amplíen los conocimientos sobre el aporte nutricional relacionado con el contenido de vitaminas y minerales entre otros, que complementen las características de este producto y a demás ofrecerle al consumidor información que le permita conocer otras alternativas para complementar sus requerimientos nutricionales.

En un contexto de comercio como el actual, la utilización de las normas técnicas de calidad dentro del proceso producción – comercialización tiene un impacto importante sobre la eficiencia de los procesos y facilita el entendimiento entre los integrantes de la cadena agroalimentaria.

BIBLIOGRAFÍA

1. **CORPORACION COLOMBIA INTERNACIONAL - CCI. BOGOTA. COLOMBIA. 2001.** Bebidas a base de frutas. SIM. Perfil de Producto No. 14: 1-23.
2. **CHARALAMBOUS, G. 1986.** Handbook of food and beverage stability. Chemical, biochemical, microbiological and nutritional aspects. Orlando, Academic Press, 1986. 840 p.
3. **INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN ICONTEC. BOGOTA. COLOMBIA.** Norma Técnica Colombiana NTC 5093, lulo de Castilla frutas frescas.
4. **MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. 2002.** - BOGOTA. COLOMBIA. Anuario estadístico del sector agropecuario 2001. Bogotá, MINAGRICULTURA, 2002. 209 p.
5. **ROJAS, J.M.; PEÑUELA, A.E.; GOMEZ, C.R.; ARISTIZABAL, G.E.; CHAPARRO M.C., LOPEZ, A. 2004.** Caracterización de los productos hortifrutícolas colombianos y establecimiento de las normas técnicas de calidad. 1 ed. Chinchiná, Cenicafé, 2004. 253p.