

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES.
Escuela de Ingeniería Agroindustrial**

**CARACTERIZACIÓN DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS Y QUÍMICAS DEL FRUTO
DE GRANADILLA, *Passiflora ligularis* Juss.**

**Tesis de Grado para optar por el Título de Ingeniero Agroindustrial
AUTOR:**

CARLOTA ALEXANDRA CABRERA PONCE

**DIRETOR:
DRA. LUCIA TOROMORENO**

**Ibarra – Ecuador.
2005**

INTRODUCCIÓN.

Ecuador es uno de los países agrícolas con mayor diversidad de productos frutícolas tradicionales y no tradicionales, entre ellos la granadilla que tiene una considerable demanda tanto en el mercado nacional como internacional, es así que se registra exportaciones del fruto hacia el vecino país de Colombia.

Hasta antes de realizar el presente estudio, no existía en el país ninguna caracterización de las propiedades físicas y químicas del fruto de la granadilla *Pasiflora ligularis* Juss, por lo que se planteó esta investigación, para aportar con datos confiables que le permita al Instituto Ecuatoriano de Normalización (INEN) establecer Normas de Calidad.

En el presente estudio se describen las características físicas del fruto de granadilla: tamaño, forma, color, volumen, peso, porcentaje de cáscara, jugo, semilla, densidad, firmeza, y las propiedades químicas del jugo: acidez, pH, humedad, cenizas, sólidos totales, sólidos solubles, sólidos en suspensión, proteína, azúcares reductores libres, azúcares reductores totales, fibra, densidad, viscosidad fósforo, Hierro, Vitamina C, Vitamina B.

JUSTIFICACIÓN.

Una de las principales razones que llevan a este tipo de investigación, es que en el Ecuador existen productos agrícolas no tradicionales carentes de estándares de calidad, de esta manera contribuir como un aporte para el inicio de la normalización, que consiste en brindar información sobre las características físicas y químicas del fruto de granadilla, *Passiflora ligularis* Juss.

Se hace necesario fomentar estudios que tengan un respaldo técnico, por parte de universidades y organismos del sector agrícola, para proporcionar conocimientos que fomenten e incentiven la producción y explotación de nuevos frutos ente ellos la granadilla.

El conocer las características físicas y químicas de un producto, permitirá establecer procesos de producción y comercialización, implementando datos de control de calidad, aprovechando de una mejor manera el fruto, despertando el interés de productores e inversionistas en cultivar, mejorar y exportar.

El crecimiento industrial agrícola, depende que se establezcan normas sobre los productos no tradicionales que están convirtiéndose en alternativas de producción para el sector agrícola. Y de cierta manera incentivar al agricultor a cultivar estos frutos, que les permita mejorar sus ingresos económicos y calidad de vida.

OBJETIVOS.

Objetivo general.

Caracterizar las propiedades físicas y químicas del fruto granadilla *Passiflora ligularis* Juss, morfotipos colombiana y polinizada, con el propósito de establecer normas de calidad.

Objetivos específicos.

Determinar las propiedades físicas del fruto de granadilla morfotipos colombiana y polinizada: tamaño, forma, color, volumen, peso, porcentaje de cáscara, jugo, semilla, densidad, firmeza.

Determinar la composición química del jugo de granadilla, morfotipos colombiana y polinizada: acidez, pH, humedad, cenizas, sólidos totales, sólidos solubles, sólidos en suspensión, proteína, azúcares reductores libres, azúcares reductores totales, fibra, densidad, viscosidad fósforo, hierro, vitamina C, vitamina B.

Conocer la influencia de los grados de madurez sobre las propiedades físicas y químicas del fruto de granadilla *Passiflora ligularis* Juss

Clasificación botánica

Reino:	Vegetal
División:	Angiospermas
Clase:	Dicotiledóneas
Subclase:	Archiclamiidae
Orden:	Passiflorales
Suborden:	Flacourtiineae
Familia:	Passifloraceae
Género:	Passiflora
Especie:	<i>Passiflora ligularis</i> Juss

Características botánicas.

Planta enredadera, trepadora, con zarcillos; de raíces poco profundas; hojas acorazonadas, de 8cm a 16cm de largo, de color verde oscuro casi azulado; de tallos cilíndricos

Flores de color violeta, 7cm a 10cm de diámetro; los pétalos y los sépalos son de un color blanco verdoso;

El fruto es una cápsula ovoide indehisciente, de forma esférica y ovalada, de color amarillo, la corteza quebradiza, encerada y delgada.

El pericarpio está formado de varias capas de células y aunque mide alrededor de 1mm, le da espesor y solidez a la fruta.

Las semillas son de color negro, pequeñas, duras, planas y de forma circular, envueltas en una pulpa mucilaginoso y acidulada, que constituyen la parte comestible.

Zona de producción

El cultivo de la granadilla tiene una amplia distribución en la sierra ecuatoriana, especialmente en los valles bajos del callejón interandino:

Imbabura:	Atuntaqui, Ibarra, Ambuquí, Pimampiro
Pichincha:	Guayllabamba, Yaurqui, Nanegalito
Tungurahua:	Patate, Baños, Pelileo
Chimborazo:	Guano
Azuay:	Gualaceo, Girón, Santa Isabel
Nueva Loja:	Loja, Vilcabamba

Requerimientos agroecológicos

Clima:	sub cálido, templado.
Temperatura:	12 - 17°C
Humedad:	70%- 85%.
Pluviosidad:	600 - 1000mm
Altitud:	1800 - 2600msnm
Textura:	franca, franco arenoso, estructura permeable.
Acidez:	pH 5.0 – 6.5.
Tipo de suelo:	suelos, aireados, ricos en materia orgánica.
C/N:	13 – 14.
Salinidad:	es susceptible a ciertos niveles de salinidad.
Pendiente	3 al 10 %.

Cosecha. Más o menos de 9 a 10 meses de establecido el cultivo en el sitio definitivo, se iniciará la floración de las plantas más desarrolladas a los 75 – 80 días, después se obtendrán los primeros frutos maduros, la madurez del fruto se reconocerá por el secamiento de las partes florales y el tinte amarillento que adquiere su corteza. La recolección se hace con tijera de podar, evitando golpes, magulladuras, lesiones.

Rendimientos. La duración del cultivo con rendimientos aceptables será de 6 a 8 años, la producción por hectárea y por año. (400.000 y 700.000 frutos). El rendimiento por planta es de 800 unidades

Recolección y transporte. El producto de campo se debe recolectar en cajas de plástico de 32 x 40 x 40cm, procurando no amontonar demasiado los frutos; se recomienda filas de 3 a 4 hileras, no más

Tamaño y peso por unidad. Un rango de tamaño recomendable para la granadilla de exportación es entre 4 y 8cm de diámetro, y el peso debe oscilar entre 125g a 170g por fruta (NTC 4101).

Requisitos generales para exportación de granadilla *Passiflora ligularis* Juss según (NTC 4101).

Los frutos deben estar enteros, sanos, libres de humedad externa anormal, adecuación de empaque, almacenamiento y transporte

Deben estar exentos de cualquier olor y/o sabor extraño

Deben presentar un aspecto fresco consistencia y firme.

Deben estar exentas de materiales extraños

Deben ser visibles en su empaque.

Deben presentar pedúnculo, cuyo corte debe hacerse a la altura del primer nudo.

Deben mantener la capa de cera natural que recubre la fruta en el momento de la cosecha.

Los residuos de plaguicidas no deben exceder los límites máximos establecidos en el Codex Alimentarius o los exigidos por el país de destino.

Mercado Internacional.

Países de destino.

Las exportaciones en 1998 reflejan la mayor diversificación de mercados durante el periodo, registrándose envíos a Bélgica, Holanda y Estados Unidos . Asimismo, Suiza y España realizaron importaciones desde el Ecuador únicamente en 1999, año en que Suiza fue el segundo destino más importante, con un 32.2% del total.

Hasta octubre del año 1999, Colombia captó el mayor volumen exportado de la fruta durante el periodo, con una participación del 99.70%. Colombia ha venido realizando exportaciones de granadilla por varios años hacia Alemania. Ecuador en cambio ha realizado pequeñas exportaciones de granadilla hacia Canadá, desde 1985.

Evaluación del Fruto.

Los frutos se caracterizan por una secuencia de cambios metabólicos. Así, después de la polinización y cuajado, la vida puede dividirse en tres etapas fisiológicas fundamentales: el crecimiento, maduración y senescencia.

La etapa más importante y compleja de la fruta, el proceso de maduración, puede dividirse, a su vez en dos fases: la fase de maduración fisiológica y la de maduración organoléptica. La maduración fisiológica suele iniciarse antes de que termine el crecimiento celular y finaliza cuando el fruto tiene las semillas en disposición de nuevas plantas. El crecimiento y maduración fisiológica, solo se completan adecuadamente en el árbol.

La maduración organoléptica, las frutas adquieren las características sensoriales que las definen como comestibles. Por lo tanto, se trata de un proceso que transforma un tejido fisiológicamente maduro pero no comestible en otro visual, olfatorio y gustativamente atractivo.

La maduración organoléptica se puede completar tanto en el árbol como una vez la fruta ya se ha recolectado, debido a frutos climatéricos, este proceso es controlado fundamentalmente, por el etileno y su actividad respiratoria

Manejo específico del experimento.

Para el análisis físico

Material de estudio (morfortipos)	2
Estados de madurez	3
Repeticiones	3
Tamaño de cada repetición	30
Total mediciones	
Morfotipo colombiana	270
Morfotipo polinizada	270

Para el análisis químico

Material de estudio (morfortipos)	2
Estados de madurez	3
Repeticiones	3
Muestra	3
Total mediciones	
Morfotipo colombiana	27
Morfotipo polinizada	27

$$\text{Lím. conf} = \bar{X} \pm \frac{t_{(n-1)} \times \sigma_p}{\sqrt{n}}$$

$t_{(n-1)}$ = Valor al 5% de error en la tabla t de Student

σ_p = Desviación de la población

\sqrt{n} = número total de repeticiones utilizadas

desviación población

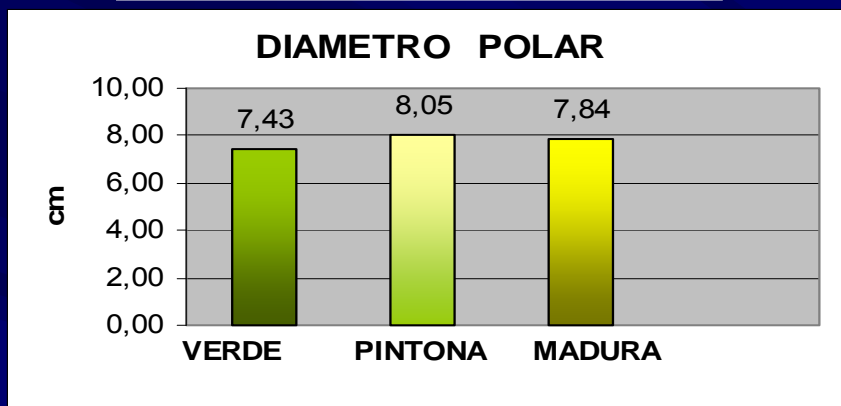
desviación muestra

Morfotipo colombiana
proveniente del cantón
Pimampiro.
Morfotipo polinizado
proveniente del cantón Ibarra.

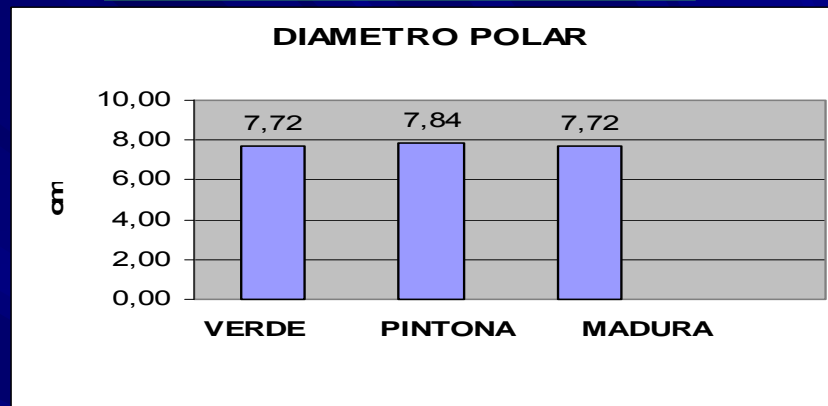
Tamaño. Mayor o menor volumen de dimensión de una cosa

DIAMETRO POLAR cm (pie de rey.)

COLOMBIANA



LOCAL



El valor promedio obtenido de 30 mediciones analizadas por repetición, del diámetro polar fue:

$$V = 7,43$$

$$P = 8,05$$

$$M = 7,84$$

$$\text{I.C. } 7,28 \text{ y } 8,24$$

$$V = 7,72$$

$$P = 7,84$$

$$M = 7,72$$

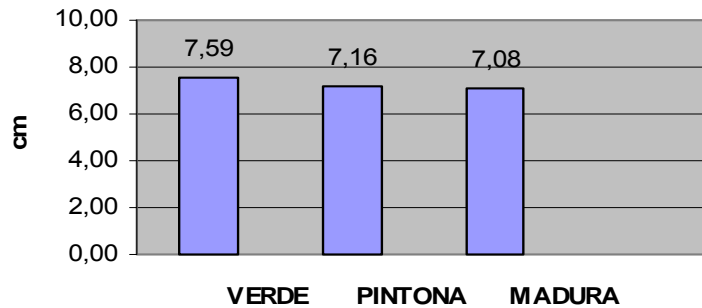
$$\text{I.C. } 7,57 \text{ y } 7,98$$

El diámetro polar es independiente del estado de madurez.

DIAMETRO RADIAL cm.

COLOMBIANA

DIAMETRO RADIAL



$$V = 7,59$$

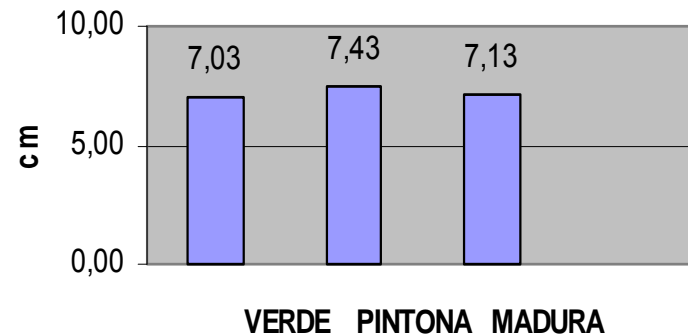
$$P = 7,16$$

$$M = 7,08$$

$$\text{I.C. } 7,00 \text{ y } 7,95$$

LOCAL

DIAMETRO RADIAL



$$V = 7,03$$

$$P = 7,43$$

$$M = 7,13$$

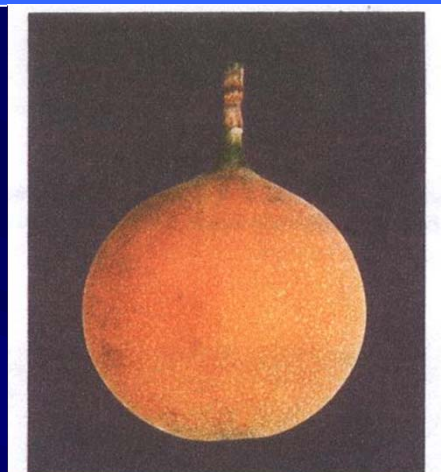
$$\text{I.C. } 6,85 \text{ y } 7,58$$

El diámetro radial es independiente de la madurez.

FORMA

Se tomó como referencia las figuras geométricas

COLOMBIANA



La forma del morfotipo colombiana es una Capsula esférica y a veces ovalada

LOCAL



La forma del morfotipo polinizada es una capsula siempre ovalada

EL COLOR

Color. Puede considerarse bajo tres aspectos matiz, brillo y saturación. El matiz o clase de color se relaciona con la longitud de onda de la radiación y produce la estimulación óptica. El brillo es la medida del grado de dilución del matiz con el negro. Saturación. Es la pureza del color que puede considerarse alternativamente como el grado de dilución con el blanco (Fernández 2000).

EL COLOR DEL FRUTO DE GRANADILLA ES UNA PROPIEDAD RELACIONADA DIRECTAMENTE CON LA MADUREZ DEL FRUTO.

1: El color verde pierde intensidad y aparecen leves tonalidades amarillas.

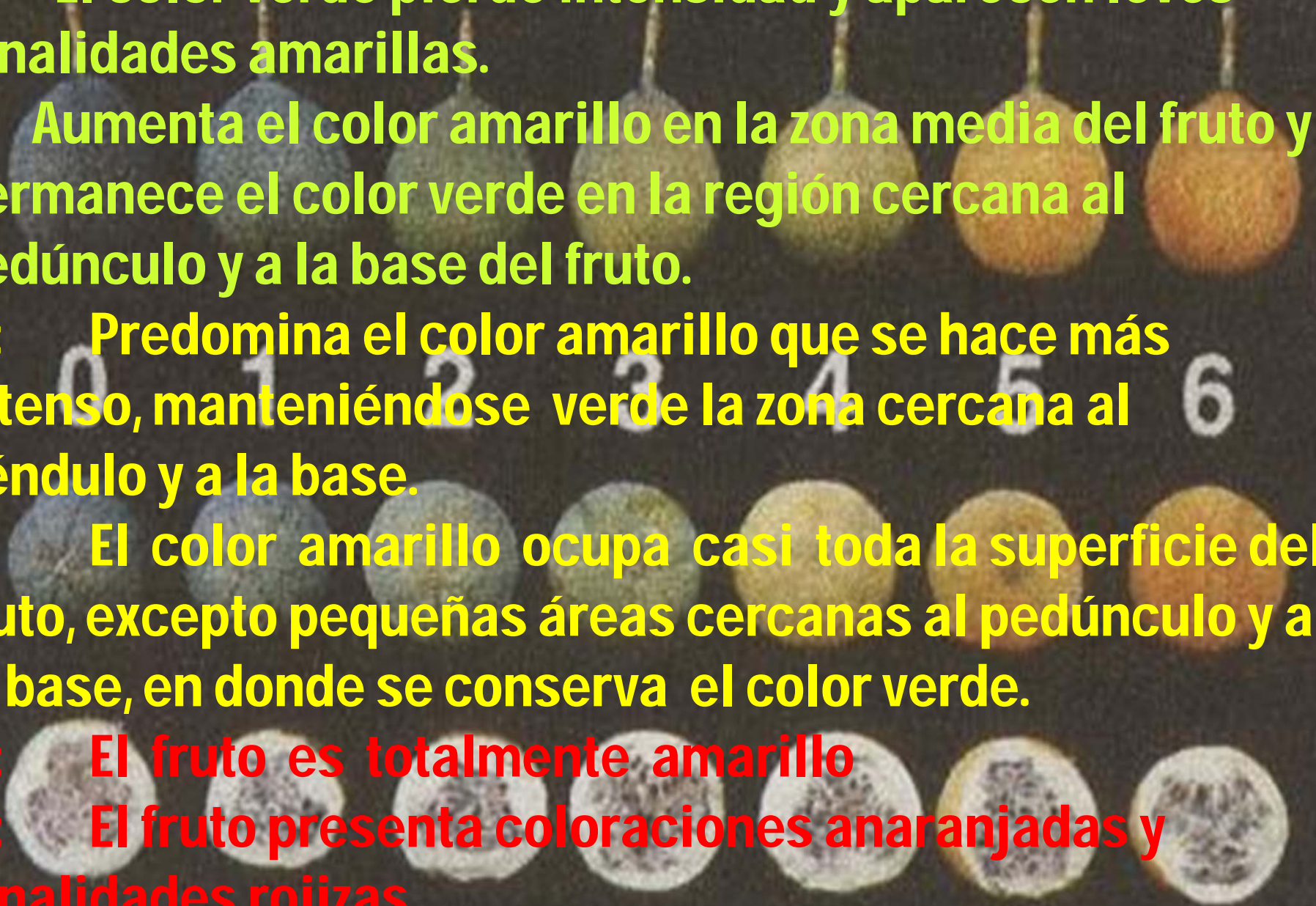
2: Aumenta el color amarillo en la zona media del fruto y permanece el color verde en la región cercana al pedúnculo y a la base del fruto.

3: Predomina el color amarillo que se hace más intenso, manteniéndose verde la zona cercana al péndulo y a la base.

4: El color amarillo ocupa casi toda la superficie del fruto, excepto pequeñas áreas cercanas al pedúnculo y a la base, en donde se conserva el color verde.

5: El fruto es totalmente amarillo

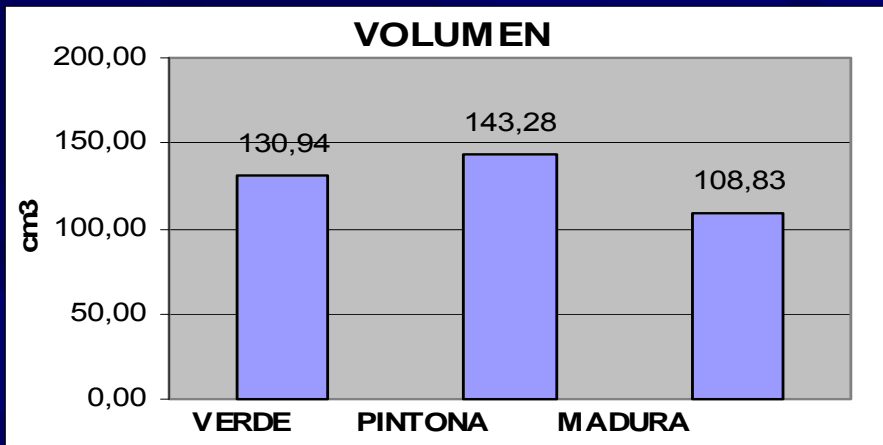
6: El fruto presenta coloraciones anaranjadas y tonalidades rojizas.



VOLUMEN cm³

Método volumen ocupado
NTE. 394

COLOMBIANA



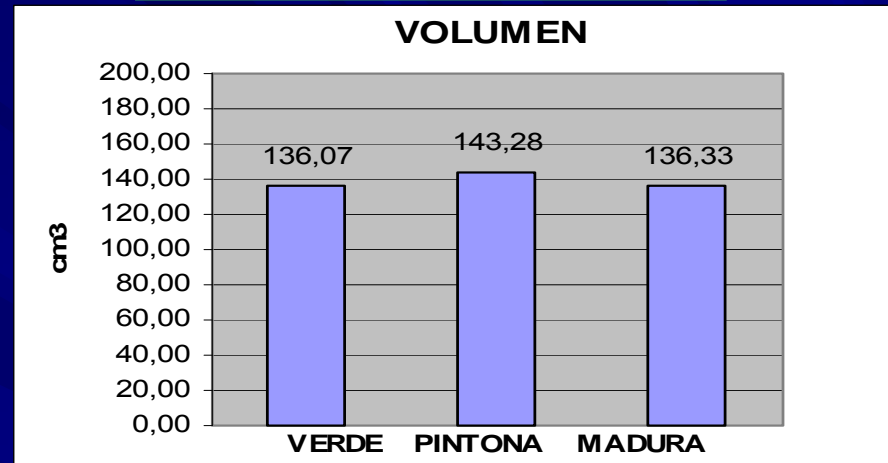
$$V = 130,94$$

$$P = 143,28$$

$$M = 108,83,$$

$$\text{I.C. } 151,27, \text{ y } 99,55$$

LOCAL



$$V = 136,07$$

$$P = 143,38$$

$$M = 136,33$$

$$\text{I.C. } 120,14, \text{ y } 152,86$$

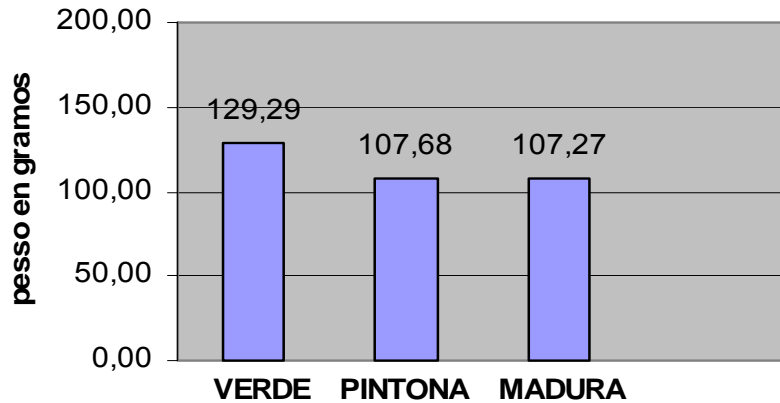
**EL VOLUMEN ES MUY VARIANTE,
SE REGISTRARON PROMEDIOS MAYORES EN
ESTADO PINTÓN**

PESO BRUTO g

Cantidad de materia que tiene un cuerpo

COLOMBIANA

PESO BRUTO



$$V = 129,29$$

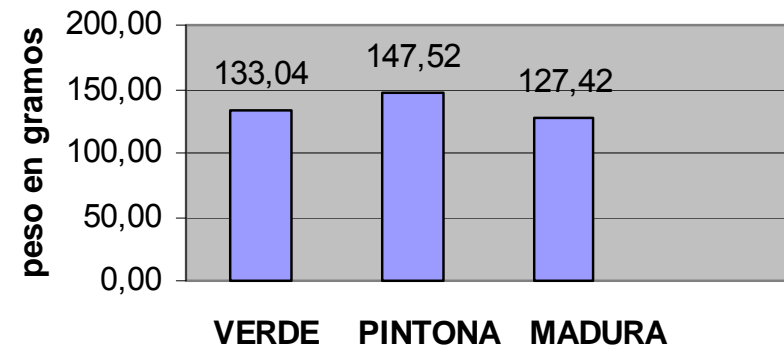
$$P = 107,68$$

$$M = 107,27$$

$$\text{I.C. } 110,3 - 136,84$$

LOCAL

PESO BRUTO



$$V = 133,04$$

$$P = 147,52$$

$$M = 127,42$$

$$\text{I.C. } 120,02 - 156,30$$

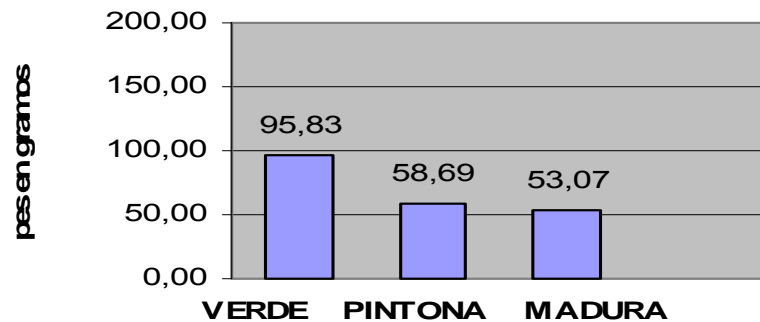
El peso es una propiedad que no esta relacionada con la madurez del fruto.

Peso de cáscara g

Peso bruto menos
peso del jugo + semilla

COLOMBIANA

PESO DE CASCARA



$$V = 95,85$$

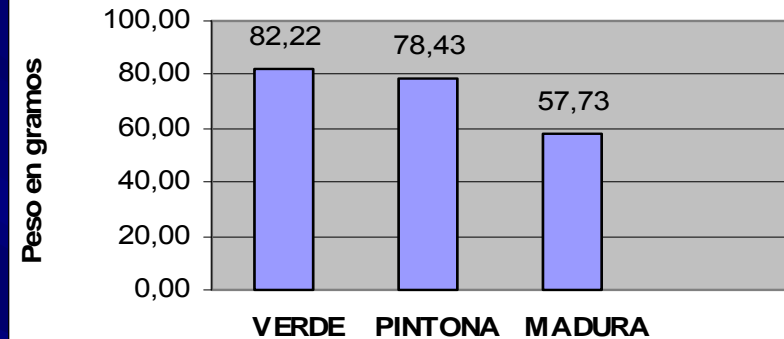
$$P = 58,59$$

$$M = 53,07$$

$$\text{I.C. } 47,07 - 103,40$$

LOCAL

PESO CASCARA



$$V = 82,22$$

$$P = 78,43$$

$$M = 57,73$$

$$\text{I.C. } 51,65 - 89,94$$

El peso de cáscara en frutos verdes es mayor debido al agua
Contenida, conforme madura disminuye su peso.

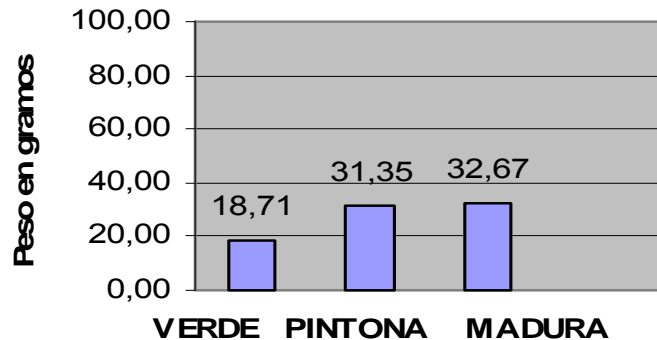
Peso de jugo g

(Peso semilla + jugo) menos peso de semilla

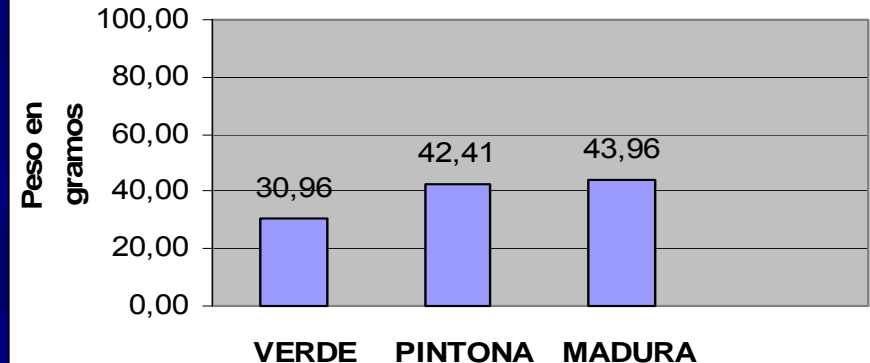
COLOMBIANA

LOCAL

PESO DEL JUGO



PESO DEL JUGO



V = 18,71

P = 31,35,

M = 32,67,

I.C. 12,32 – 36,16

V = 30,96

P = 42,41

M = 43,96

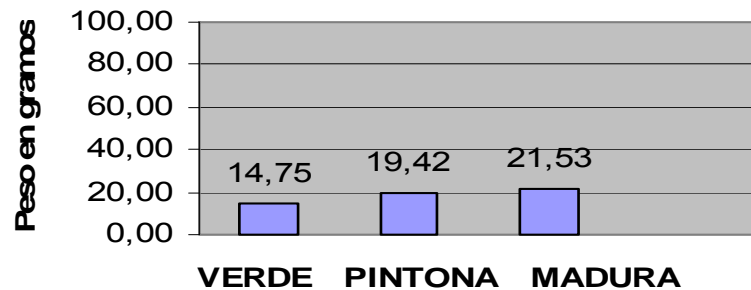
I.C. 30,08 – 47,08

El peso del jugo: a mayor madurez mayor contenido de jugo.

Peso de la semilla g

COLOMBIANA

PESO DE LA SEMILLA



$$V = 14,75$$

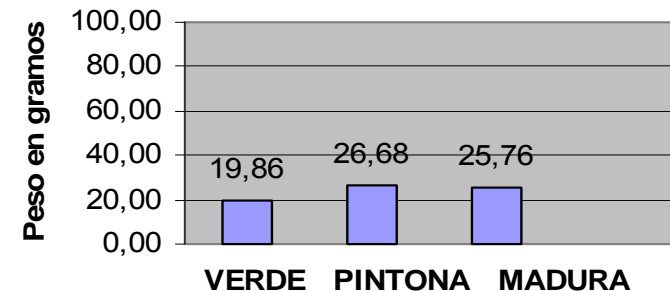
$$P = 19,$$

$$M = 21,53$$

$$\text{I.C. } 12,03 - 23,23$$

LOCAL

PESO DE LA SEMILLA



$$V = 19,86$$

$$P = 26,68$$

$$M = 25,76$$

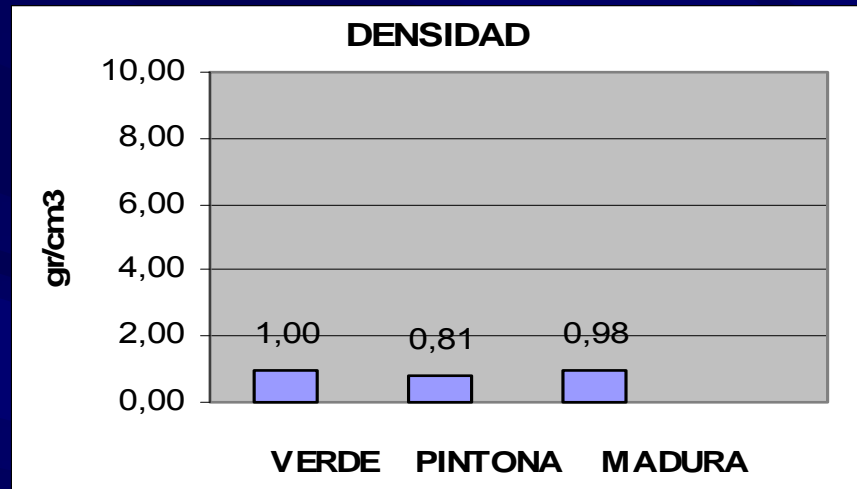
$$\text{I.C. } 17,22 - 28,62$$

El peso de la semilla es mayor en los estados pintón y madura, cuando su madurez fisiológica a completado su proceso.

Densidad del fruto g /cm³

NTE 391 Método de la densidad
relación masa y volumen

COLOMBIANA



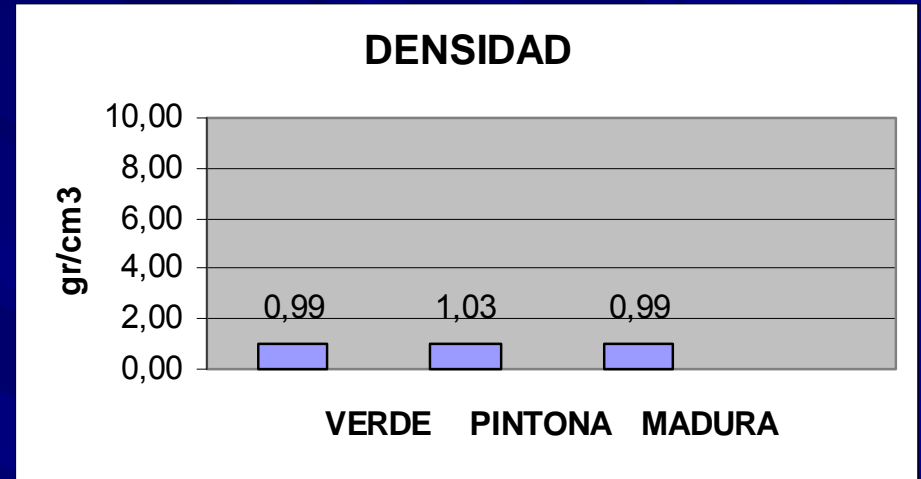
$$V = 1,00$$

$$P = 0,81$$

$$M = 0,98$$

$$I.C. 0,73 - 1,06$$

LOCAL



$$V = 0,99$$

$$P = 1,03,$$

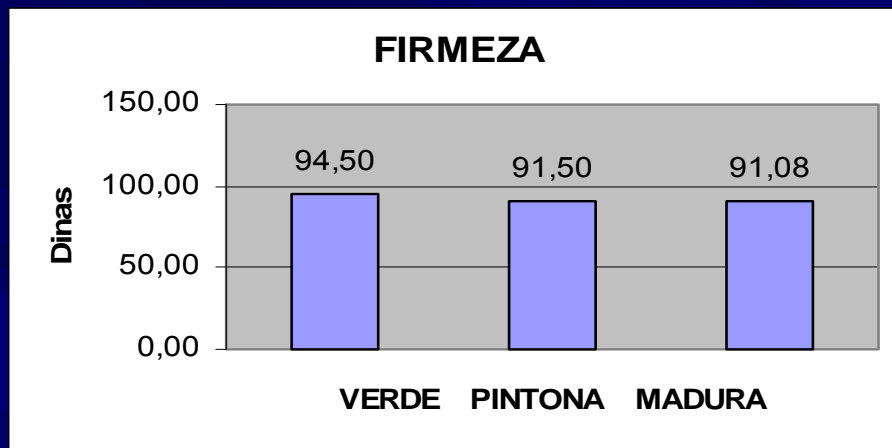
$$M = 0,99$$

$$I.C. 0,94 - 1,05$$

La densidad del fruto es levemente menor a 1 en Estado maduro.

Firmeza del fruto Dinas

COLOMBIANA



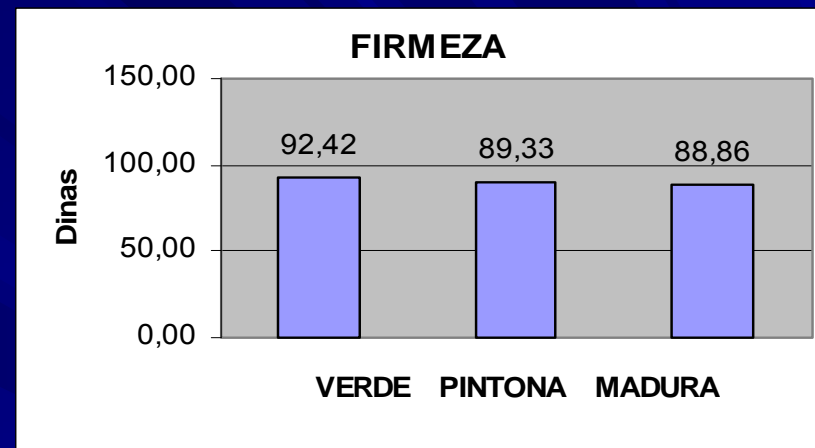
$$V = 94,50$$

$$P = 91,50$$

$$M = 91,08$$

$$\text{I.C. } 90,00 - 94,95$$

LOCAL



$$V = 92,42$$

$$P = 89,33$$

$$M = 88,86$$

$$\text{I.C. } 88,36 - 93,03$$

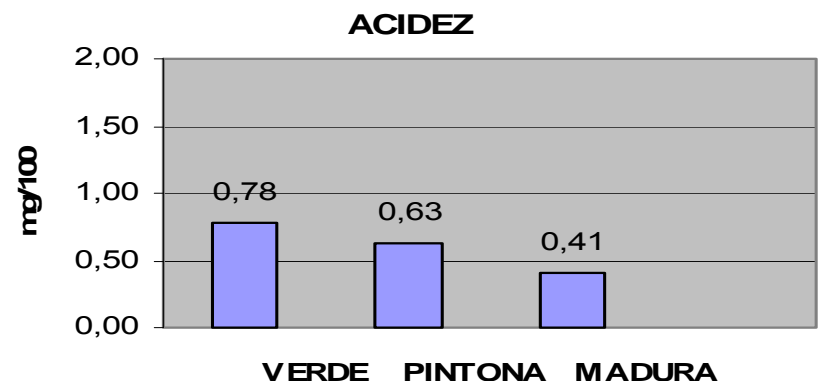
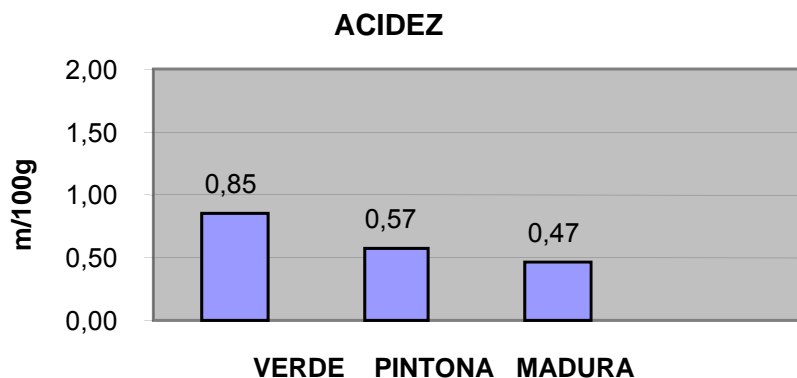
En la mayoría de frutos establece el estado de madurez, en la granadilla no es un factor determinante de su madurez debido a la cáscara firme y dura

Acidez del jugo mg/100g

NTE 381 Método de la acidez
Titulable

COLOMBIANA

LOCAL



$$V = 0,85$$

$$P = 0,57$$

$$M = 0,47$$

$$I.C. 0,46 - 0,855$$

$$V = 0,78$$

$$P = 0,63$$

$$M = 0,41$$

$$I.C. 0,40 - 0,78$$

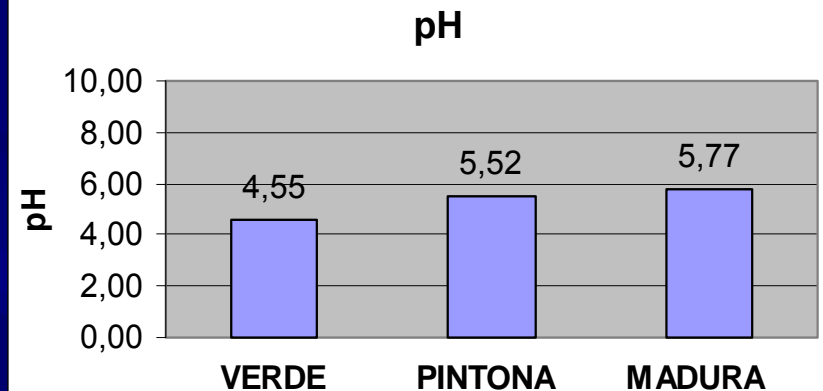
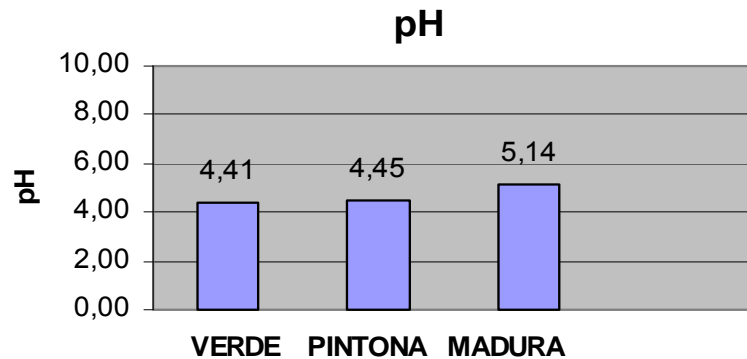
El ácido contenido en el jugo granadilla da el carácter gustativo, disminuye conforme aumenta la madurez.

pH

NTE 389 Método potenciométrico

COLOMBIANA

LOCAL



$$V = 4,41$$

$$P = 4,45$$

$$M = 5,14$$

$$\text{I.C. } 4,43 - 5,21$$

$$V = 4,55$$

$$P = 5,52$$

$$M = 5,77$$

$$\text{I.C. } 4,53 - 5,79$$

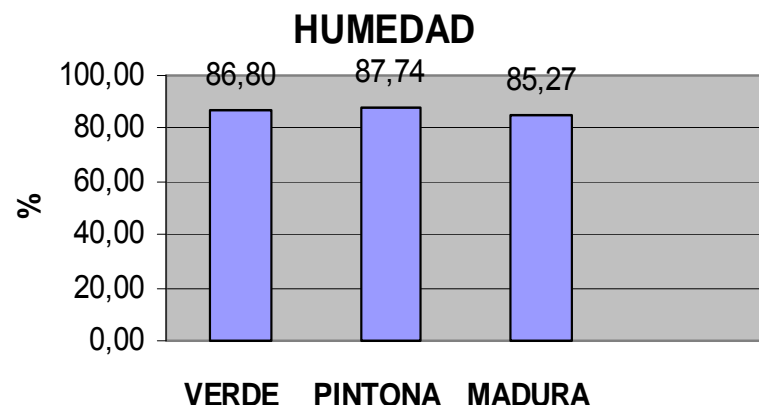
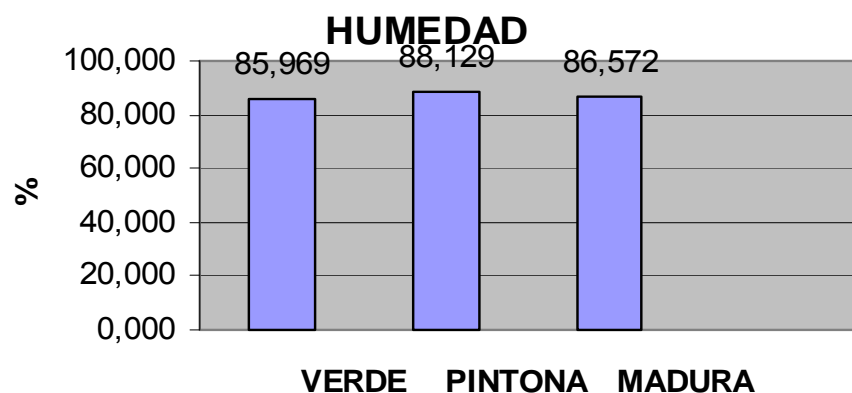
El pH del jugo de granadilla aumenta según su estado de madurez, a mayor madurez mayor pH.

Humedad del jugo %

Método de secado en estufa
y cápsula abierta

COLOMBIANA

LOCAL



V = 85,96

P = 88,19

M = 86,57

I.C. 88,33 – 84,91

V = 86,80

P = 87,74

M = 85,25

I.C. 85,008 – 88,121

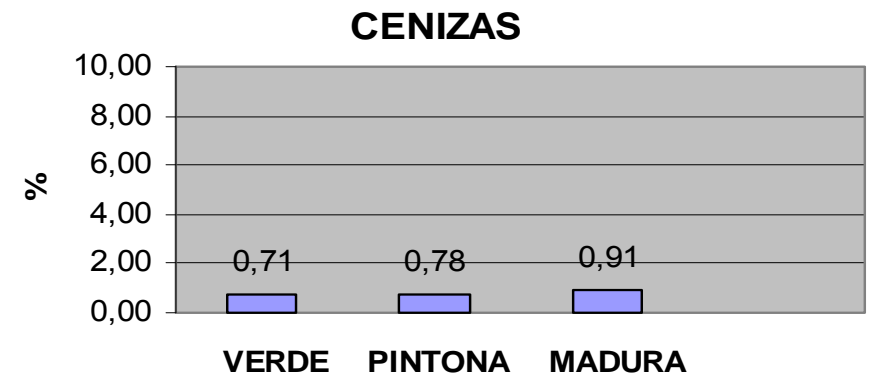
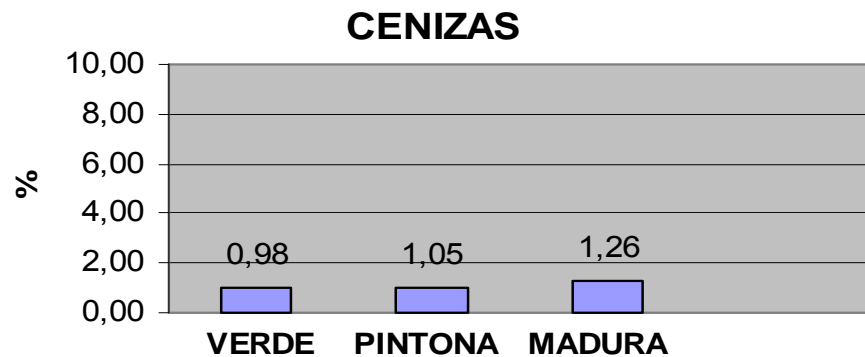
La humedad es la cantidad de agua presente en el Jugo, se registraron promedios altos sobre el 85 %.

Ceniza del jugo %

Método de la mufla en cápsula abierta AOAC

COLOMBIANA

LOCAL



V = 0,98

P = 1,05

M = 1,26

I.C. 0,93 – 1,28

V = 0,74

P = 0,70

M = 0,91

I.C. 0,72-0,97

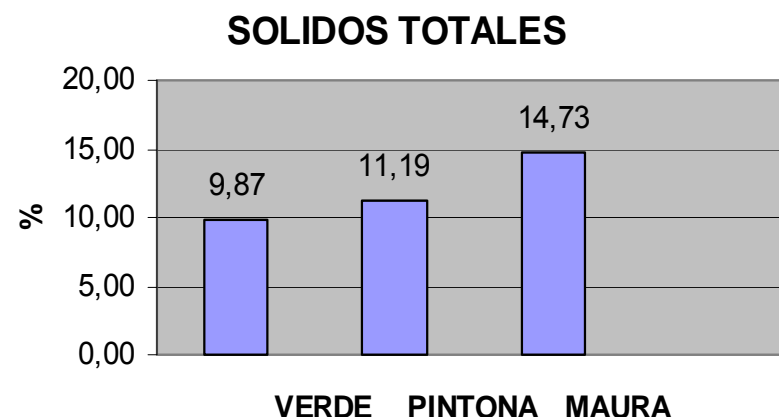
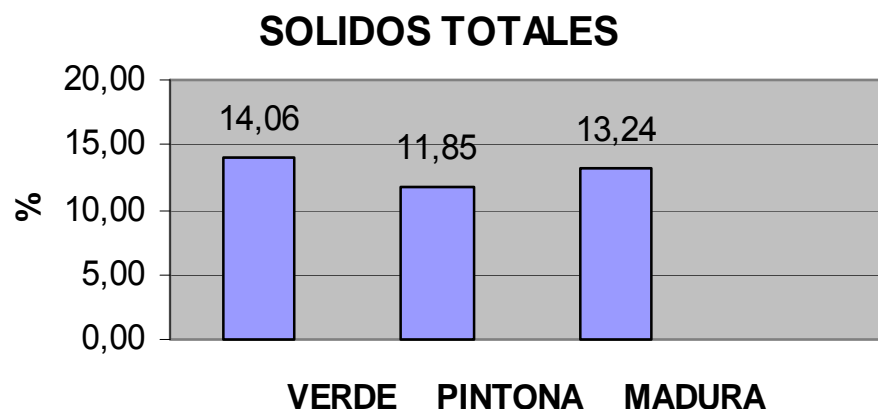
Este residuo inorgánico se encuentra en mínimas cantidades en el jugo. Variando levemente en el estado maduro

Sólidos totales del jugo %

Método de secado en estufa
y cápsula abierta

COLOMBIANA

LOCAL



V = 14,06

P = 11,85

M = 13,34

I.C. 11,66 – 15,08

V = 9,87

P = 11,19

M = 14,73

I.C. 11,87 – 14,99

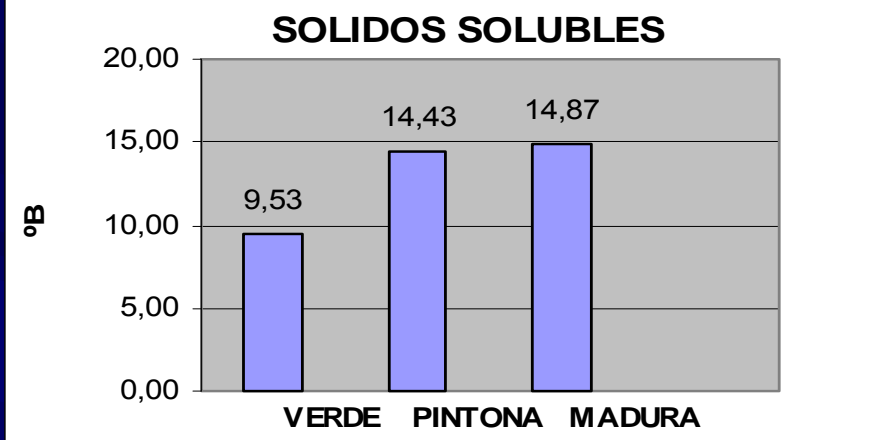
El extracto seco en el morfotipo colombiano varía,
Registrándose promedios menores en estado pintón.

En el morfotipo local, aumenta conforme avanza la madurez

Sólidos solubles °B

NTE 380 Método refractométrico

COLOMBIANA



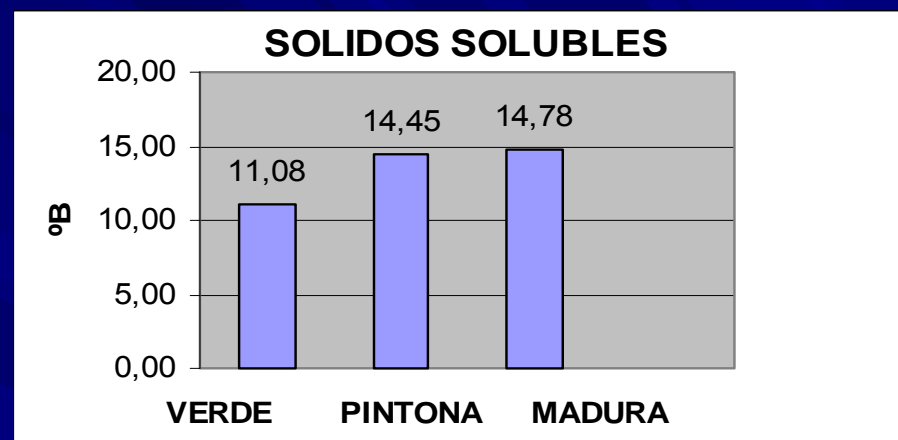
V = 9,53

P = 14,43

M = 14,87

I.C. 9,37 - 14,98

LOCAL



V = 11,08

P = 14,45

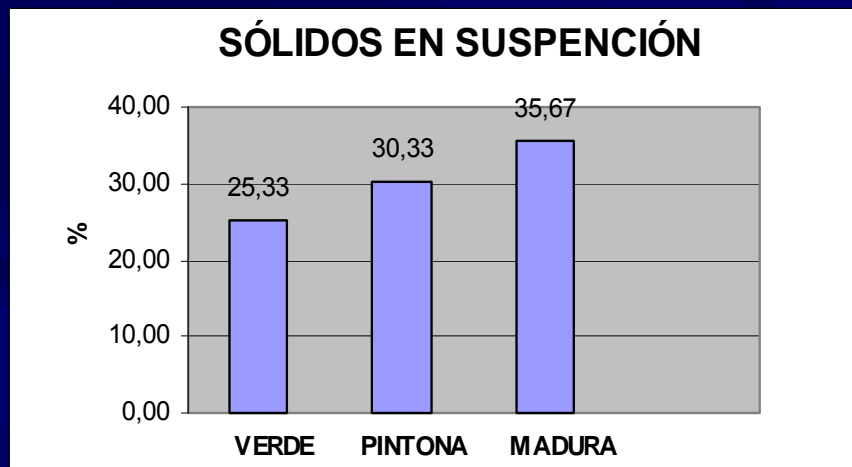
M = 14,78

I.C. 10,80 - 14,88

Los sólidos solubles, o concentración de sacarosa en el jugo es muy alto, se incrementa conforme avanza la madurez del fruto

Sólidos en suspensión del jugo %

COLOMBIANA



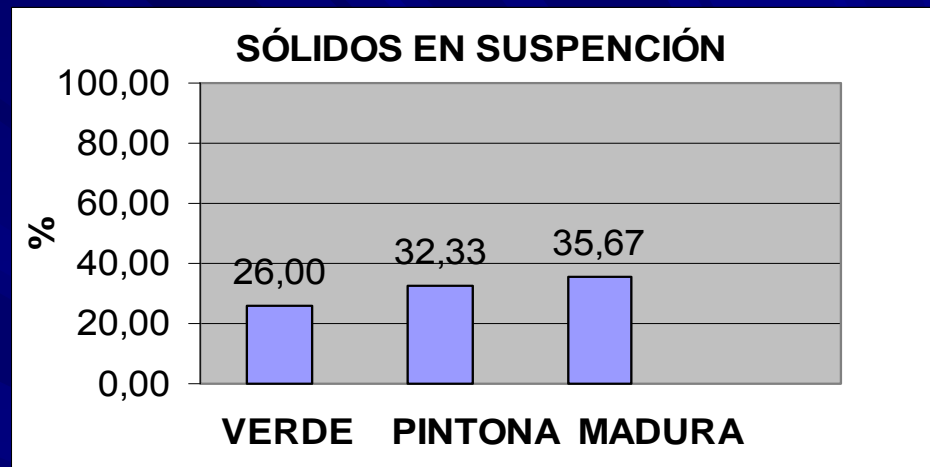
V = 25,33

P = 30,33

M = 35,07

I.C. 25,24 – 35,75

LOCAL



V = 26,00

P = 32,33

M = 35,67

I.C. 25,99 – 35,67

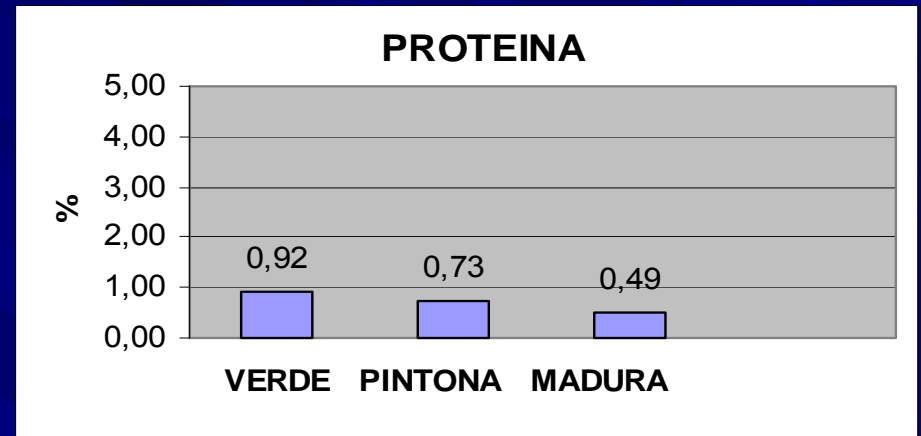
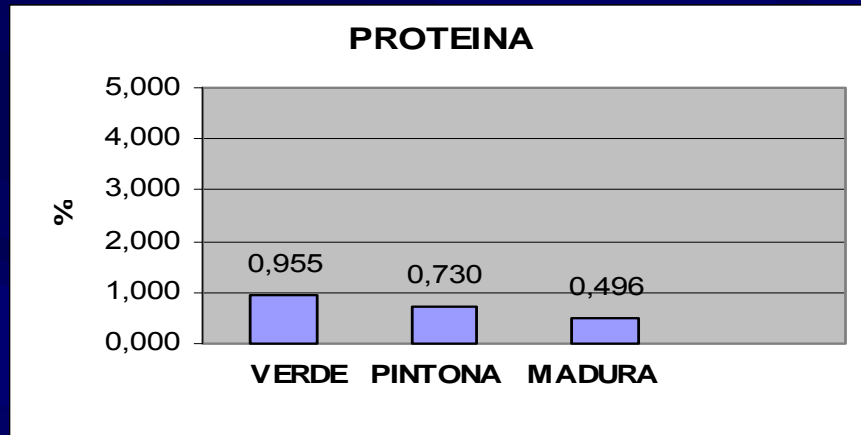
El porcentaje de sólidos en suspensión, aumenta de acuerdo al estado de madurez del fruto, a mayor madurez, mayor es el porcentaje de sólidos en suspensión

Proteína del jugo %

Método Kjendhal AOAC
Compuestos orgánicos por aminoácidos

COLOMBIANA

LOCAL



$$V = 0,955$$

$$P = 0,730$$

$$M = 0,496$$

$$\text{I.C. } 0,43 - 0,97,$$

$$V = 0,92$$

$$P = 0,73$$

$$M = 0,49$$

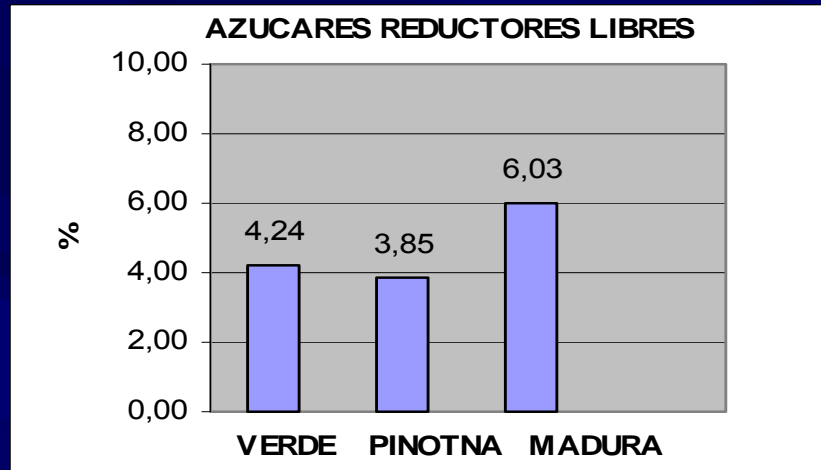
$$\text{I.C. } 0,445 - 0,932$$

El porcentaje de proteína determinado en el jugo de granadilla es mínimo, en frutos tiernos mayor es su contenido

Azúcares reductores libres %

Método Fehling AOAC

COLOMBIANA



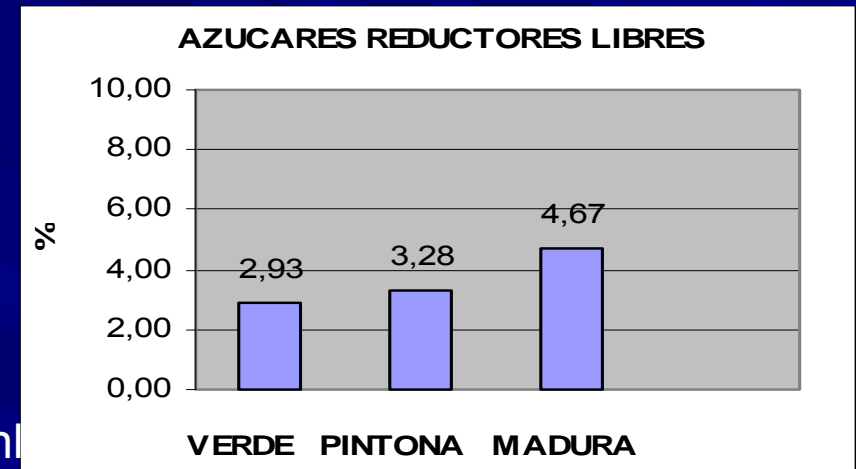
$$V = 4,24$$

$$P = 3,85$$

$$M = 6,06$$

$$I.C. 4,19 - 6,034$$

LOCAL



$$V = 2,08$$

$$P = 3,28$$

$$M = 4,87$$

$$I.C. 2,91 - 4,899$$

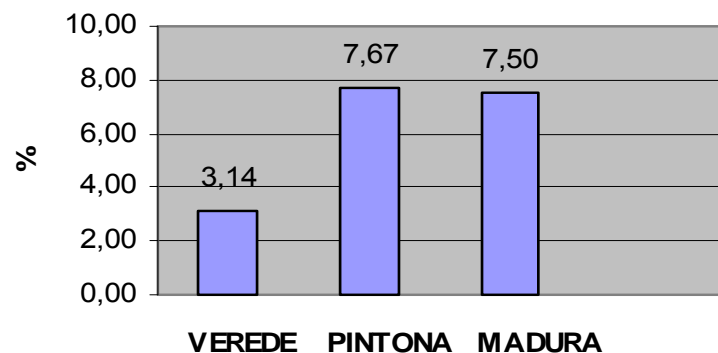
La cantidad de azúcares reductores libres aumenta, conforme aumenta su estado de madurez, en el morfotipo colombiana se registra mayor porcentaje.

Azúcares reductores totales %

Método Luf Schore AOAC

COLOMBIANA

AZUCARES REDUCTORES TOTALES



V = 3,14

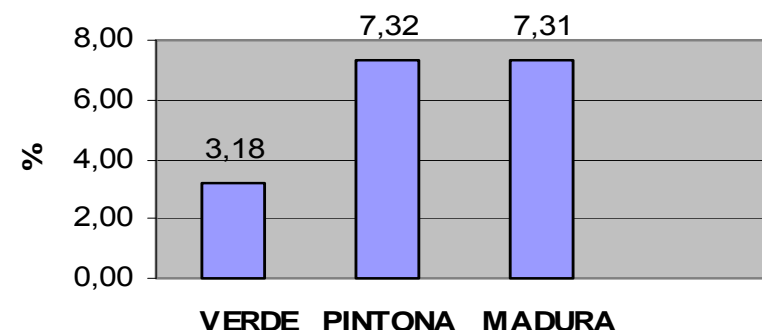
P = 7,67

M = 7,50

I.C. 3,108 – 7,73

LOCAL

AZUCARES REDUCTORES TOTALES



V = 3,10

P = 7,32

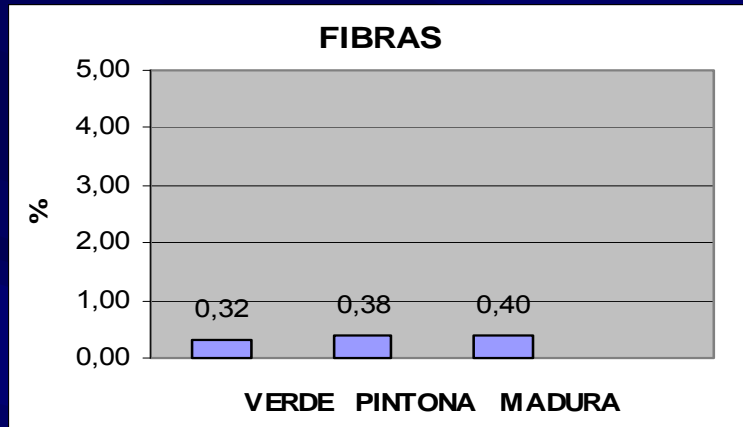
M = 7,31

I.C. 3,178 – 7,381

Se registró promedios que indican que los azúcares reductores totales están en mayor concentración en los estados pintón y maduro.

Fibra del jugo %

COLOMBIANA



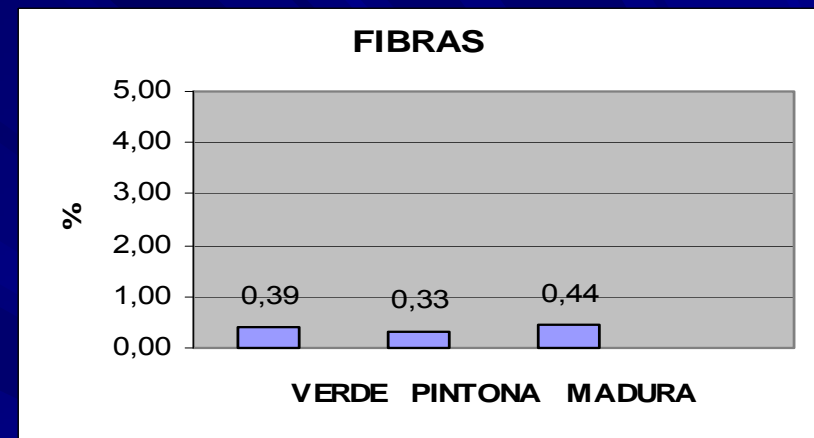
$$V = 0,32$$

$$P = 0,38$$

$$M = 0,40$$

$$\text{I.C. } 0,31 - 044$$

LOCAL



$$V = 0,30$$

$$P = 0,30$$

$$M = 0,44$$

$$\text{I.C. } 0,29 - 054$$

Se observó que el porcentaje de fibra en el jugo es mínimo en los dos morfotipos

Densidad del jugo g/cm³

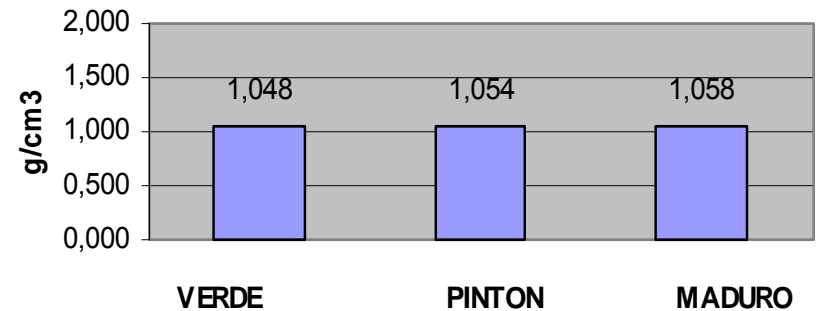
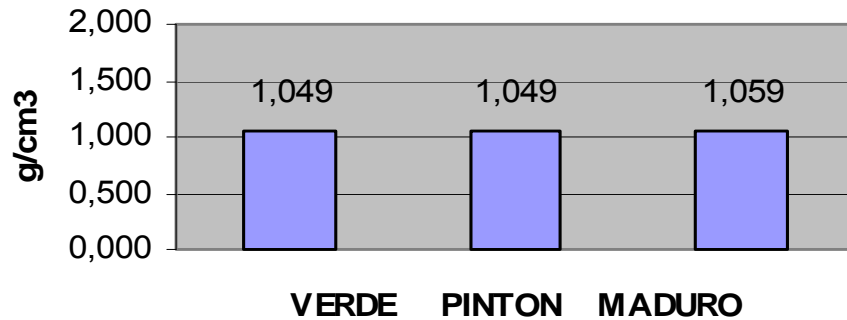
NTE. 391 Método de densidad relativa

COLOMBIANA

LOCAL

DENSIDAD DEL JUGO

DENSIDAD



$$V = 1,49$$

$$P = 1,049$$

$$M = 1,059$$

$$\text{I.C. } 1,049 - 1,059$$

$$V = 1,048$$

$$P = 1,054$$

$$M = 1,058$$

$$\text{I.C. } 1,048 - 1,059$$

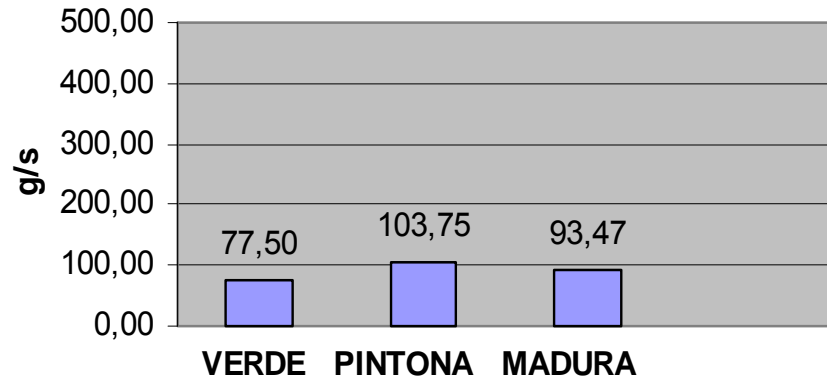
De los promedios registrados sobre la densidad del jugo se observó que tiene mayor densidad de 1.

Método IANCEM

Viscosidad del jugo g/s

COLOMBIANA

VISCOSIDAD



$$V = 77,50$$

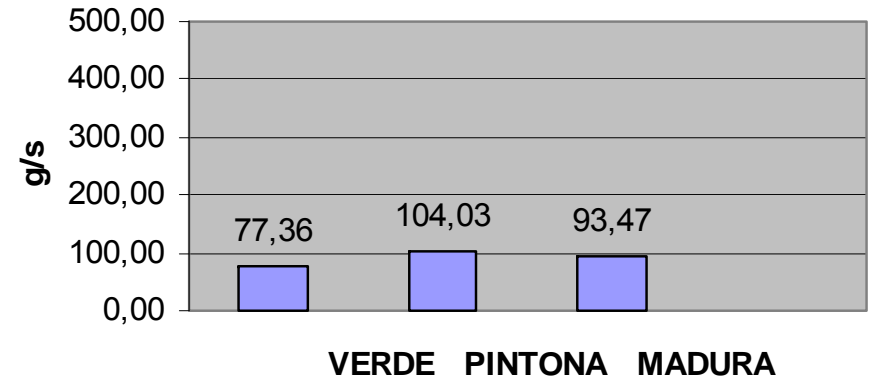
$$P = 103,75$$

$$M = 93,47$$

$$\text{I.C. } 76,87 - 104,221$$

LOCAL

VISCOSIDAD



$$V = 77,36$$

$$P = 104,03$$

$$M = 93,47$$

$$\text{I.C. } 54,059 - 104,449$$

De los promedios registrados se puede observar que en el estado pintón, el jugo es más viscoso

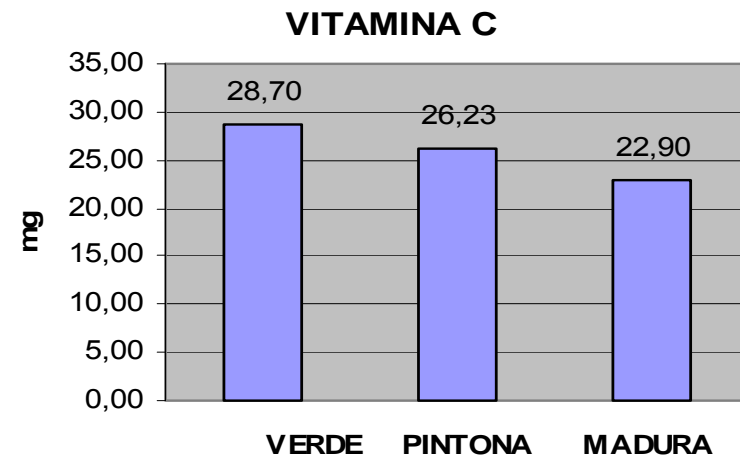
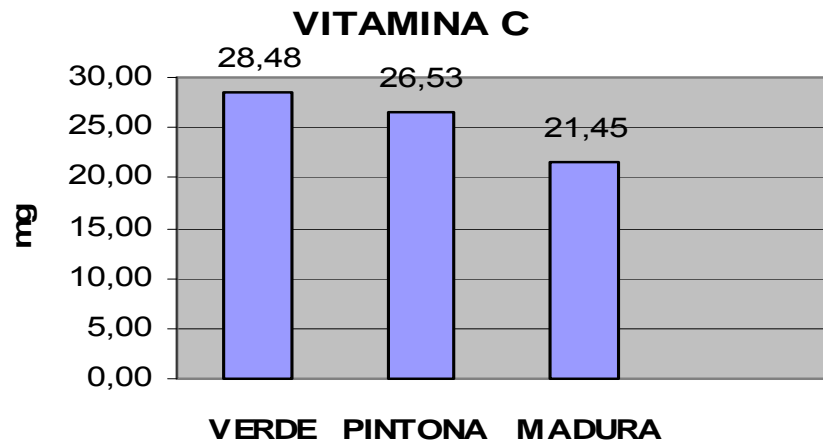
LOS FLUIDOS DE BAJA VISCOSIDAD FLUYEN CON FACILIDAD

Vitamina C mg / 100 g

Método de titulación con
2,6 diclorofenoindofenol

COLOMBIANA

LOCAL



V = 28.48

P = 26,53,

M = 21,45

I.C. 20,21 – 28,99

V = 28,70

P = 26,23

M = 22,90

I.C. 21,28 – 29,71

Se pudo determinar que la vitamina C se encuentra en Mayor porcentaje en el jugo de frutos en estado verde.

CONCLUSIONES.

El tamaño del fruto de granadilla es independiente del estado de madurez tanto en el morfotipo colombiana, como en el morfotipo polinizada, existiendo una leve variación en el diámetro polar del morfotipo colombiana. (Cuadro 1, 2, 3, 4).

La forma de la granadilla en el morfotipo local es de una cápsula redondeada, y en el morfotipo colombiano debido a su mayor diámetro polar presenta la forma de una cápsula ovalada (fotografía 1,2)

El color del fruto de granadilla es una característica organoléptica que es dependiente del estado de madurez, a medida que varia de verde hasta el amarillo, aumenta el estado de madurez. (Fotografía 3)

CONCLUSIONES.

El peso y el volumen del fruto están en relación directa, sin embargo son independientes de la madurez, debido a que existen otros factores internos como el peso de la cáscara, semilla y jugo (cuadros 7, 8, 9, 10).

El peso de la cáscara es inversamente proporcional a la madurez del fruto, a medida que disminuye el peso, aumenta el estado de madurez, debido a que la cáscara es más gruesa y pesada por el contenido de agua en estado verde, conforme madura el fruto se hace más delgada y quebradiza (Cuadros 11, 12).

CONCLUSIONES.

El jugo y la semilla están directamente proporcionales a la madurez del fruto, a medida que madura el fruto, se incrementa el peso del jugo y el peso de la semilla, teniendo mejores pesos en el estado pintón y maduro (cuadros 13, 14, 15, 16).

De los promedios registrado se concluye que, la densidad del fruto es ligeramente menor a 1 en sus tres estados de madurez y en sus dos morfotipos colombiana y polinizada, (cuadros 17, 18).

La firmeza de los frutos es similar en los tres estados, y en los dos morfotipos debido a que la cáscara es dura en sus tres estados (cuadros 19,20).

CONCLUSIONES.

La acidez del jugo de granadilla disminuye a medida que el fruto madura, tanto en el morfotipo colombiana, como en el morfotipo polinizada (cuadros 21, 22, 23, 24).

El pH del jugo varía; a medida que aumenta la madurez, se incrementa el pH. (25, 26, 27, 28).

La humedad del jugo de granadilla está entre los Intervalos (84,917 – 88,337) para el morfotipo colombiano y (85,008 – 88,121) para el morfotipo polinizada. Demostrando que tiene un alto contenido de humedad (cuadros 29, 30).

CONCLUSIONES.

La cantidad de ceniza es mínimo en sus tres estados y en los dos morfotipos, colombiana y polinizada (cuadros 31, 32).

El porcentaje de sólidos totales está entre los intervalos de confianza de (11,663 – 15,083) para el morfotipo colombiana y (11,879 – 14,992) para el morfotipo polinizada, indicando un buen porcentaje de sólidos, que puede ser empleado para procesos de deshidratación (cuadros 33, 34).

El porcentaje de sólidos solubles a medida que el fruto madura, se incrementa el porcentaje de sólidos solubles, en los dos morfotipos (cuadros 35,36, 37, 38).

CONCLUSIONES.

El porcentaje de sólidos en suspensión varía de acuerdo con la madurez, a mayor madurez, mayor porcentaje de sólidos en suspensión (cuadros 39,40)

La proteína del jugo es mínima, en los dos morfotipos, es mayor en el estado verde y conforme madura disminuye el porcentaje la proteína (cuadros 41, 42).

Tanto los azúcares reductores libres y los azúcares reductores totales van incrementando su porcentaje de acuerdo con la madurez del fruto

Recomendaciones.

Para la determinación de propiedades físicas de la granadilla se recomienda trabajar con el mismo fruto, así como también en las propiedades químicas para de esta manera evitar variación en los análisis.

Los análisis que se hagan a la fruta se deben realizar en el menor tiempo posible, debido a que van transformando sus condiciones debido al tiempo de almacenamiento.

Recomendaciones

Para la comercialización y exportación de esta fruta se recomienda realizar su cosecha en estado pintón.

Se recomiendan realizar investigaciones en procesos de transformación y obtención de productos derivados, donde se requiere frutos con alto contenido de vitamina C, carbohidratos y porcentajes de cáscara polimerizada y semillas.