

CARACTERIZACION DE MATERIALES DE UVILLA (*Physalis peruviana* L.) POR SUS CARACTERISTICAS DE CALIDAD*

Hernando Criollo Escobar¹
Tulio César Lagos Burbano²
Claudia Patricia Criollo Velasquez³
Myriam Guerrero Benavides³

RESUMEN

Mediante la utilización de técnicas de caracterización de poblaciones y de técnicas multivariadas de Análisis de Componentes Principales y de clasificación, se analizó la colección de uvilla (*Physalis peruviana* L.) de la Universidad de Nariño, con base en sus características de calidad físico-química. Estos análisis demostraron que el 81% de los materiales presentan diámetros superiores a 18mm, el 71.23% presentan contenidos de sólidos solubles superiores a 13.5% y el porcentaje de ácido cítrico es mayor que el 1.3%; estos valores permiten afirmar que un alto porcentaje de los materiales de la colección cumplen con los estándares de calidad. El análisis Cluster permitió la conformación de cuatro grupos de materiales; en el grupo 2 se ubicaron los materiales de frutos con mayor tamaño y en el grupo 4 aquellos materiales con valores altos de sólidos solubles, alto contenido de ácido cítrico y bajos valores de pH.

Palabras clave: *Physalis*, caracterización, calidad del fruto.

ABSTRACT

By means of the use of population characterization techniques and multivariate analysis of principal components and hierarchical classification techniques, the University of Nariño gooseberry collection was analyzed based on its characteristics of physical and chemical quality. These analysis demonstrated that 81% of the materials present fruit diameters above 18 mm, 71.23% present contents of Brix degrees above 13.5% and the acidity was higher than 1.3%; these values allow to affirm that a high percentage of the collection fulfills the standard of quality. The Cluster analysis allowed the conformation of four groups; in group 2 the materials with a bigger size were placed and in group 4 those materials with high values of Brix degrees, high acidity and low pH values were located.

Key words: *Physalis*, characterization, fruit quality.

* Contribución Línea de Investigación; Producción de frutales Andinos. Sistema de Investigaciones, VIPRI, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

¹ Profesor Asociado. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

E-mail: hcriollo@hotmail.com

² Profesor Asistente. Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

E-mail: pasto78@col2.telecom.com.co

³ Ingenieras Agroindustriales. Facultad de Ingeniería Agroindustrial, Universidad de Nariño, Pasto, Colombia.

INTRODUCCION

La uvilla es una planta de origen andino, cuyos frutos han ido ganando importancia en los mercados mundiales debido los altos contenidos de ácido cítrico y a su sabor agradable, que los hace aptos para la industria y para consumo en fresco.

Los frutos de la uvilla son de sabor ácido azucarado, con altos contenidos de vitamina C, proteínas, vitaminas y carotenos. Se puede utilizar en la preparación de compotas y vinagres, en la elaboración de vinos, dulces y como acompañante de bebidas; sus semillas también son fuente de aceites insaboros (Bernal, 1996).

Rodríguez y Botia (1999) consideran que el interés despertado por este cultivo se fundamenta en las ventajosas posibilidades de procesamiento, rápida producción, facilidad en el manejo del cultivo y la excelente aceptación en los mercados internacionales, especialmente de Europa y EEUU.

La uvilla forma parte del grupo de productos frescos comercializados en los supermercados y de su calidad dependerá, según lo afirma Robles (1999), la competitividad del empresario y la aceptación en los mercados nacionales y mundiales, en fresco y como producto procesado.

La uchuva es en el momento, la principal fruta exótica de exportación de Colombia. Las exportaciones pasaron de 747,8 toneladas por un valor de USFOB\$3,2 millones en 1994 a 1196 toneladas por un valor de USFOB\$5,04 millones durante 1998, con un índice de crecimiento promedio anual de 12,5% y con un incremento del 21,7% frente a 1997 (Proyecto SIESA, 1999).

Camacho (2000) afirma que las características físico-químicas y organolépticas de la uchuva permiten la producción de productos transformados con altos rendimientos. El contenido de pulpa (70%), sólidos solubles entre 13 y 15%, pH alrededor de 3,4, acidez titulable de 1,3% a 2,0% de ácido cítrico, además del color, aroma y sabor, favorecen el aprovechamiento industrial de la producción no exportable por problemas de tamaño y forma. Es una fruta comparable en su comportamiento industrial y de conservación con la guayaba y la mora.

Los anteriores datos permiten establecer ventajas comparativas entre la uvilla y otras frutas de gran importancia en Colombia; así, el contenido de pulpa es superior

al del lulo y tomate de árbol (65%), a la curuba y guanábana (60%), al mango y a la piña (50%) y al maracuyá (30%). Los altos contenidos de sólidos solubles (13-15%) de la uvilla indican menores requerimientos de azúcar en la preparación de productos derivados; estos valores son altos al compararse con la curuba, la guayaba y la naranja cuyo contenido medio es del 9%, con la fresa (8%), con el lulo, la mora y la piña cuyos contenidos medios oscilan alrededor del 7%. La acidez de la pulpa, expresada como porcentaje de ácido cítrico, también es atractiva y su valor es comparable con el de frutas como la curuba (1,5%), mora (1,7%), lulo (1,5%) y tomate de árbol (1,6%) (Camacho, 2000).

La Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño posee una colección de uvillas del sur de Colombia, ya caracterizadas por su productividad y por sus características morfológicas. Se hace necesario determinar la calidad físico-química de estos materiales, para establecer potencialidades de uso inmediato y en el programa de mejoramiento que se está desarrollando en la actualidad, siendo este el objetivo del presente trabajo.

METODOLOGIA

El presente trabajo se realizó en el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Universidad de Nariño, en el segundo semestre del año 2002, con frutos provenientes de la colección existente en la Granja Experimental de Botana, en el segundo pico de producción. Los frutos se tomaron al azar y se seleccionaron solamente los correspondientes a los grados de madurez No. 4, 5 y 6 según la norma técnica 4580 (ICONTEC, 1999).

Los frutos fueron evaluados en los siguientes aspectos:

- Diámetro ecuatorial, promedio de 5 frutos medidos con un calibrador.
- Porcentaje de sólidos solubles o °Brix reales: esta medición se hizo con el jugo de frutos con los grados de madurez indicados, mediante la lectura de un refractómetro. Este valor se corrigió mediante la fórmula:

$$^{\circ}\text{Brix reales} = (\% \text{Acido cítrico} \times 0,194) + ^{\circ}\text{Brix}$$

- Acidez potenciométrica, medida directamente con un potenciómetro.
- Acidez titulable con base en el porcentaje de ácido cítrico (%AC): se determinó mediante titulación del jugo filtrado con NaOH al 0,1N para aplicar la fórmula siguiente:

$$\%AC = \left(\frac{V_1 N}{V_2} \right) K \cdot 100$$

en donde,

- V1 = Volumen gastado de NaOH
- V2 = Volumen de la muestra de jugo
- N = Normalidad (0,1N)
- K = Peso equivalente del ácido cítrico (0,064)

En el análisis estadístico se aplicaron técnicas multivariadas de Análisis de Componentes Principales (ACP) y de técnicas clasificatorias (CLUSTER), utilizando las distancias de Ward; se hizo una caracterización de la población mediante análisis de distribución, previa estandarización de los datos.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los valores promedios de las variables diámetro, sólidos solubles (°Brix), pH y acidez con base en el contenido de ácido cítrico, de los 50 materiales que conforman la colección de la Facultad de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Nariño (Sur de Nariño), se observan en la Tabla 1; el diámetro osciló entre 17,29 mm para el material UN2 como los más pequeños y 25,64 para el material UN49 como los más grandes; el porcentaje de sólidos solubles osciló entre 12,4% para el material UN28 y 15,1% en los materiales UN38 y UN42. El pH osciló entre 4,4 y 4,8 y la acidez (% AC) entre 1,4 y 1,82%.

Tabla 1. Valores medios del diámetro (mm), °Brix (%SS), pH y %AC (%ácido cítrico) de frutos y jugo puro de uvillas producidas por los 50 materiales de la colección Universidad de Nariño-Granja Experimental Botana.

| MAT | D(mm) | %SS | pH | %AC | MAT | D(mm) | %SS | pH | %AC |
|------|-------|------|-----|------|----------|-------|-------|-------|-------|
| UN1 | 18,44 | 13,7 | 4,6 | 1,80 | UN26 | 20,09 | 13,80 | 4,7 | 1,47 |
| UN2 | 17,29 | 14,4 | 4,5 | 1,82 | UN27 | 19,60 | 14,00 | 4,5 | 1,70 |
| UN3 | 18,31 | 15,0 | 4,6 | 1,29 | UN28 | 19,44 | 12,40 | 4,7 | 1,40 |
| UN4 | 17,56 | 13,5 | 4,4 | 1,58 | UN29 | 18,77 | 12,60 | 4,7 | 1,56 |
| UN5 | 19,53 | 14,5 | 4,8 | 1,40 | UN30 | 19,25 | 14,50 | 4,5 | 1,80 |
| UN6 | 17,91 | 14,0 | 4,4 | 1,62 | UN31 | 19,33 | 13,50 | 4,7 | 1,82 |
| UN7 | 18,73 | 14,8 | 4,5 | 1,56 | UN32 | 20,31 | 14,12 | 4,6 | 1,70 |
| UN8 | 18,62 | 13,4 | 4,5 | 1,69 | UN33 | 18,74 | 14,98 | 4,5 | 1,93 |
| UN9 | 19,30 | 13,2 | 4,7 | 1,12 | UN34 | 20,47 | 13,80 | 4,6 | 1,42 |
| UN10 | 19,02 | 14,1 | 4,5 | 1,50 | UN35 | 19,97 | 13,50 | 4,6 | 1,55 |
| UN11 | 19,22 | 13,3 | 4,5 | 1,71 | UN36 | 18,60 | 13,53 | 4,5 | 1,69 |
| UN12 | 18,67 | 14,2 | 4,5 | 1,56 | UN37 | 19,25 | 14,20 | 4,6 | 1,74 |
| UN13 | 18,93 | 13,2 | 4,5 | 1,44 | UN38 | 18,69 | 15,10 | 4,5 | 1,68 |
| UN14 | 19,82 | 14,2 | 4,7 | 1,18 | UN39 | 16,26 | 14,40 | 4,5 | 1,56 |
| UN15 | 18,18 | 13,0 | 4,4 | 1,63 | UN40 | 20,05 | 13,56 | 4,6 | 1,58 |
| UN16 | 18,51 | 13,2 | 4,7 | 1,21 | UN41 | 17,40 | 14,50 | 4,5 | 1,80 |
| UN17 | 20,21 | 13,0 | 4,8 | 1,57 | UN42 | 17,48 | 15,10 | 4,3 | 1,80 |
| UN18 | 19,01 | 14,3 | 4,5 | 1,74 | UN43 | 21,23 | 14,00 | 4,5 | 1,62 |
| UN19 | 19,43 | 14,4 | 4,5 | 1,60 | UN44 | 19,48 | 14,80 | 4,5 | 1,74 |
| UN20 | 18,54 | 13,0 | 4,5 | 1,51 | UN45 | 20,97 | 14,50 | 4,8 | 1,47 |
| UN21 | 19,52 | 13,3 | 4,8 | 1,29 | UN46 | 18,78 | 13,90 | 4,6 | 1,26 |
| UN22 | 18,58 | 13,3 | 4,6 | 1,55 | UN47 | 19,38 | 13,10 | 4,7 | 1,10 |
| UN23 | 18,55 | 14,4 | 4,4 | 1,95 | UN48 | 20,66 | 13,50 | 4,7 | 1,58 |
| UN24 | 19,36 | 13,5 | 4,5 | 1,66 | UN49 | 25,64 | 14,20 | 4,6 | 1,54 |
| UN25 | 19,17 | 13,0 | 4,7 | 1,50 | UN50 | 22,98 | 14,33 | 4,6 | 1,66 |
| | | | | | PROMEDIO | 19,26 | 13,87 | 4,57 | 1,57 |
| | | | | | σ | 1,42 | 0,66 | 0,116 | 0,195 |

Al analizar la distribución de los materiales según el diámetro de los frutos se encontró que solamente el 18,94% de los materiales de la colección poseen diámetros inferiores a 18 mm, el 78,25% poseen diámetros entre 18 y 22 mm y el 2,8% presentan diámetros promedios mayores a 22 mm. Estos datos coinciden con los encontrados por López *et al* (2000) en su estudios para determinar las normas técnicas de la uvilla sobre una producción de una misma población, al afirmar que la mayor cantidad de fruta se encontró en el calibre central equivalente a diámetros entre los 18,1 y 20,0 mm.

En cuanto a la distribución de los materiales según los °Brix (%SS) se pudo establecer que el 71,23% poseen porcentajes de sólidos solubles mayores a 13,5%, lo cual los cataloga como de buena calidad; solamente el 1,92% de los materiales mostraron valores inferiores a 12,5% y un 17,11% de los materiales mostró contenidos de sólidos solubles superiores al 14,5%. Si se comparan estos promedios generales para frutos de grados 4, 5 y 6 con los expresados por López *et al* (2000) se puede establecer que los contenidos de sólidos solubles de estos materiales pueden calificarse de medio a alto, ya que los citados autores fijan un margen entre 9,4 y 15,1% para frutos durante el proceso de maduración y Camacho (2000) presenta valores entre 13 y 15% para la pulpa de uvilla.

Un 91,47% de los materiales de la colección presentan valores de acidez titulable (% de ácido cítrico) similares o superiores a los propuestos por Camacho (2000) para la pulpa de fruta ($1,3 < \%AC < 1,6$); de éstos, un 47,43% están dentro de los parámetros propuestos y el 44,04% están por encima de ellos ($\%AC > 1,6$). Solamente el 8,53% de los materiales presentaron valores por debajo de los parámetros propuestos por el autor anterior para pulpa de uvilla ($\%AC < 1,3$ %).

El análisis de correlación entre las variables permitió establecer la baja asociación entre ellas y por consiguiente el comportamiento independiente entre las variables estudiadas; es posible establecer una correlación media (-0,57) entre la acidez titulable y la acidez potenciométrica, indicando que un mayor contenido de ácido cítrico se refleja en una disminución del pH de las frutas de uvilla (Tabla 2).

Tabla 2. Matriz de correlaciones entre variables analizadas para 50 materiales de uvilla (Colección Universidad de Nariño).

| Variable | Diámetro | °Brix (%SS) | pH | %AC |
|-------------|----------|-------------|-------|------|
| Diámetro | 1,00 | | | |
| °Brix (%SS) | -0,03 | 1,00 | | |
| pH | 0,39 | -0,36 | 1,00 | |
| %AC | -0,14 | 0,36 | -0,57 | 1,00 |

El análisis de componentes principales (ACP) permitió establecer que la variabilidad total de los materiales en cuanto a las variables estudiadas, se puede explicar en los dos primeros componentes, con un porcentaje acumulado del 74.94% de la variación (Tabla 3).

Tabla 3. Análisis de componentes principales para las variables diámetro, %SS, pH y %AC de frutos de 50 materiales de uvilla (Colección Universidad de Nariño).

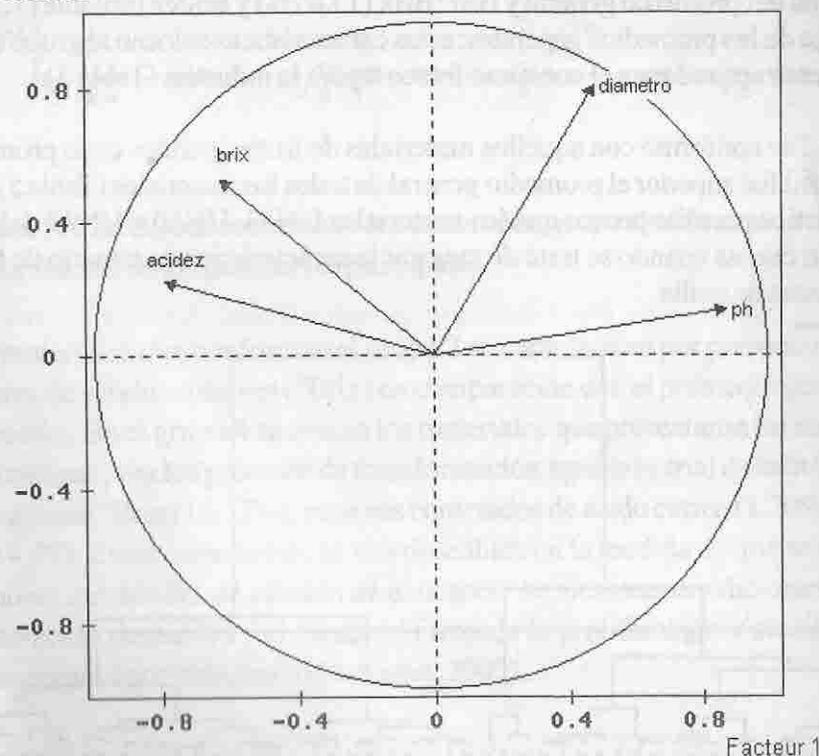
| No | Valor propio | % | %acumulado |
|----|--------------|-------|------------|
| 1 | 1,9910 | 49,78 | 49,78 |
| 2 | 1,0067 | 25,17 | 74,94 |
| 3 | 0,6359 | 15,90 | 90,84 |
| 4 | 0,3664 | 9,16 | 100,00 |

El análisis del aporte de cada una de las variables a los dos ejes seleccionados (Tabla 4 y Figura 1) permite determinar que las variables pH (0,87), %AC (-0,79) y % SS (-0,62) son las que más aportan a la conformación de este primer eje o vector; el segundo vector está determinado principalmente por la variable diámetro (0,81). Estas observaciones permiten afirmar que las características físico-químicas de los materiales están determinando un mayor grado de la variabilidad observada (primer vector) y que posiblemente los cambios que puedan lograrse en estas variables, determinarán un mayor efecto sobre la variación general de los nuevos materiales obtenidos en un proceso de mejoramiento.

Tabla 4. Aportes (coordenadas) de cada una de las variables estudiadas a la conformación de los vectores principales.

| Variables | Coordenadas | | |
|----------------|-------------|------|-------|
| | 1 | 2 | 3 |
| Diámetro | 0,47 | 0,81 | 0,26 |
| %Sólidos Sol. | -0,62 | 0,53 | -0,57 |
| PH | 0,87 | 0,14 | -0,13 |
| %Acido Cítrico | -0,79 | 0,22 | 0,47 |

Facteur 2

**Figura 1.** Contribución de las variables a la conformación de los vectores principales (2 vectores).

El análisis de clasificación de los materiales con base en sus características físico-químicas determinó la conformación de cuatro grupos afines o clusters (Figura 2). El grupo 1 está conformado por el 41% de los materiales de la colección (UN1, UN31, UN34, UN52, UN17, UN26, UN43, UN45, UN5, UN46, UN14, UN3, UN25, UN29, UN28, UN21, UN16, UN9 y UN47). En el grupo 2 se ubicaron el 6% de la colección y estuvo conformado por los materiales UN43, UN50 y UN49; el 20% de la colección conformó el grupo 3 con los materiales UN36, UN8, UN11, UN24, UN22, UN20, UN18, UN15, UN6 y UN4. El grupo 4 estuvo conformado por los materiales UN37, UN32, UN27, UN19, UN10, UN12, UN18, UN30, UN44, UN38, UN7, UN2, UN41, UN38, UN33, UN23 y UN42 (Figura 3).

La descripción y análisis de los grupos conformados permitió establecer que los materiales que conforman el grupo 1 presentan valores promedios de pH (4.71) por encima del promedio general y con °Brix (13.47%) y acidez titulable (1.37%) por debajo de los promedios generales; estas características colocan al grupo como los de menor aptitud para el consumo fresco o para la industria (Tabla 5).

El grupo 2 se conformó con aquellos materiales de frutos grandes cuyo promedio (23,28 mm) fue superior al promedio general de todos los materiales (Tabla 5); esta característica permite pensar que los materiales UN43, UN50 y UN49 deberán tenerse en cuenta cuando se trate de mejorar la característica de tamaño de fruto, en las plantas de uvilla.

Classification Hierarchique directe

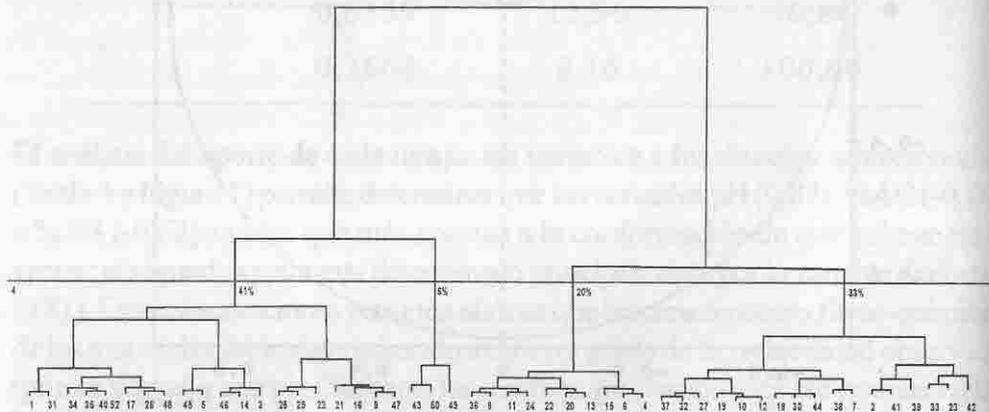


Figura 2. Clasificación jerárquica de la colección de uvillas (Universidad de Nariño), con base en sus características físico-químicas.

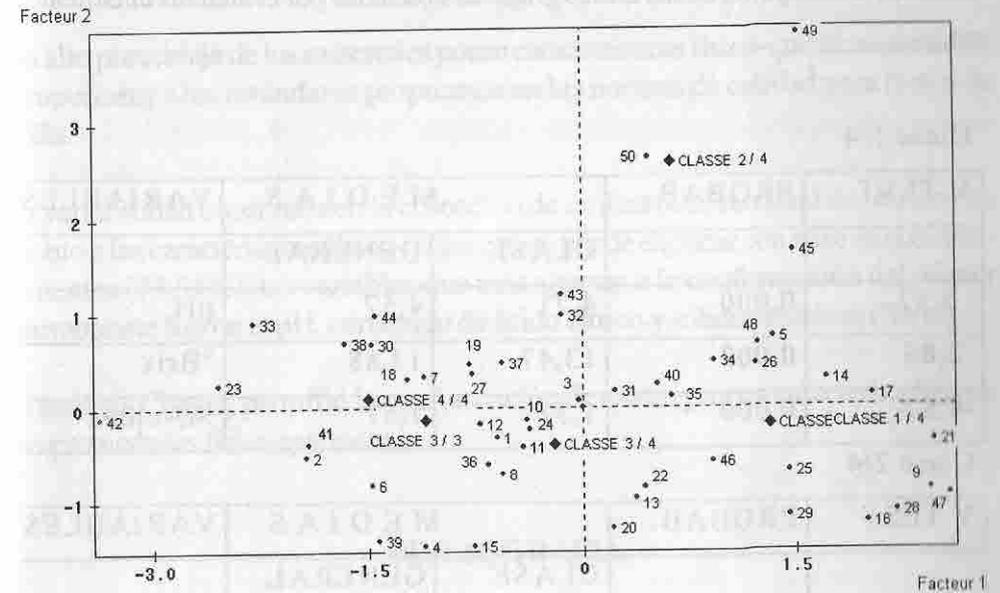


Figura 3. Correspondencias entre los materiales, grupo clasificatorio y aporte a la conformación de los factores (2) principales.

Los materiales que conforman el grupo 3 se caracterizan por presentar menores valores de sólidos solubles (°Brix) en comparación con el promedio general de la colección. En el grupo 4 se ubican los materiales que presentaron las mejores características para los procesos de transformación agroindustrial de la uvilla (Tabla 5): mayores °Brix (14,57%), mayores contenidos de ácido cítrico (1,70%) y menor pH (4,49). Estas características son deseables en la medida en que se requieren menores cantidades de adición de azúcares, se alcanzan condiciones de sabor dulce-ácido deseables y el menor pH impide la proliferación y crecimiento de microorganismos patógenos (Camacho, 2000).

Tabla 5. Descripción de las clases grupales obtenidas por el análisis clasificatorio.

Clase 1/4

| V.TEST | PROBAB. | M E D I A S | | VARIABLES |
|--------|---------|-------------|---------|-----------|
| | | CLASE | GENERAL | |
| 5,52 | 0,000 | 4,71 | 4,57 | pH |
| -2,86 | 0,002 | 13,47 | 13,88 | °Brix |
| -4,82 | 0,000 | 1,37 | 1,57 | %Acidez |

Clase 2/4

| V.TEST | PROBAB. | M E D I A S | | VARIABLES |
|--------|---------|-------------|---------|-----------|
| | | CLASE | GENERAL | |
| 5,05 | 0,000 | 23,28 | 19,26 | Diámetro |

Clase 3/4

| V.TEST | PROBAB. | M E D I A S | | VARIABLES |
|--------|---------|-------------|---------|-----------|
| | | CLASE | GENERAL | |
| -2,61 | 0,004 | 13,53 | 13,88 | °Brix |

Clase 4/4

| V.TEST | PROBAB. | M E D I A S | | VARIABLES |
|--------|---------|-------------|---------|-----------|
| | | CLASE | GENERAL | |
| 5,05 | 0,000 | 14,57 | 13,88 | °Brix |
| 3,12 | 0,001 | 1,70 | 1,57 | %Acidez |
| -2,93 | 0,000 | 18,4 | 19,26 | Diámetro |
| -3,59 | 0,000 | 4,49 | 4,57 | pH |

CONCLUSIONES

Un alto porcentaje de los materiales posee características físico-químicas similares o superiores a los estándares propuestos en las normas de calidad para frutos de uvilla.

La variabilidad observada en la colección de uvillas (Universidad de Nariño) en cuanto a las características físico-químicas, se puede explicar con base en dos componentes (74,94%); las variables que más aportan a la conformación del primer componente fueron el pH, contenido de ácido cítrico y sólidos solubles (°Brix).

El análisis Cluster, permitió la conformación de cuatro grupos caracterizados por sus propiedades físico-químicas.

BIBLIOGRAFIA

BERNAL, J.A. Sistema de conducción fototrópica en uchuva. Tunja, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 1996.

CAMACHO, G. Procesamiento. En: Producción, Poscosecha y Exportación de la Uchuva (*Physalis peruviana* L.). Santa Fe de Bogotá. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, 2000. 175p.

CORPORACIÓN COLOMBIA INTERNACIONAL. Inteligencia de mercados, 1998. Precios Internacionales de frutas y vegetales. Boletín mensual, Santafé de Bogotá, 1998.

ICONTEC. INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN. Norma Técnica Colombiana NTC 4580: frutas frescas, uchuva, especificaciones. Bogotá, ICONTEC, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, FEDERACAFE, CENICAFE, 1999. 15p.

PROYECTO SIESA. Uchuva, promesa exportadora para las regiones frías de Colombia. Exotica. 3 (12): Oct-Dic. 1999.

RODRÍGUEZ, L. Y BOTIA Y. Economía y gestión de la producción de la uchuva. Universidad Nacional de Colombia, 1999, 24 p.

ROBLES, D. Producción y mercadeo de la uchuva en Colombia. Duitama, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 1999.