



UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA – COLOMBIA

**CLASIFICACIÓN MORFO-AGRONÓMICA DE LOS ÁRBOLES Y ARBUSTOS
DE GUAYABO (*PSIDIUM GUAJAVA*) UBICADOS EN EL CENTRO DE
INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA “GRANJA LA ESPERANZA”,
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA Y HOSPITAL SAN RAFAEL.**

Laura Camila Valderrama Mahecha

Néstor Emerson Guchuvo Pachón

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA
FUSAGASUGA**

2015

**CLASIFICACIÓN MORFO-AGRONÓMICA DE LOS ÁRBOLES Y
ARBUSTOS DE GUAYABO (*PSIDIUM GUAJAVA*) UBICADOS EN EL
CENTRO DE INVESTIGACIÓN AGROPECUARIA “GRANJA LA
ESPERANZA”, UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA Y HOSPITAL SAN
RAFAEL.**

Laura Camila Valderrama Mahecha

Néstor Emerson Guchuvo Pachón

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:

Ingeniero Agrónomo

Director:

Ingeniero Agrónomo Msc Cesar Alfonso Ariza

**UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
PROGRAMA DE INGENIERIA AGRONOMICA
FUSAGASUGA**

2015

“Tierra, agua, aire y fuego: Principios de la vida..., Biodiversidad: Principio de la riqueza de la vida”

Karla Sanabria

AGRADECIMIENTO

Primero que todo a Dios y a nuestras familias las cuales con su esfuerzo, amor y apoyo hacen que nuestros sueños se hagan realidad.

De igual forma y muy sinceramente a nuestro asesor Cesar Ariza, por su esfuerzo y dedicación. Sus conocimientos, paciencia y motivación han sido fundamentales para la realización de esta investigación.

Recordándole que tiene nuestra admiración.

A Andrés Urrutia por su tiempo, asistencia y enseñanzas.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	9
ABSTRACT	11
1. INTRODUCCION.....	13
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.	15
3. JUSTIFICACIÓN.	16
4. OBJETIVOS.	17
4.1 Objetivo General.	17
4.2 Objetivos Específicos.....	17
5. MARCO REFERENCIAL.	18
5.1 La guayaba y su cultivo.....	18
5.2 Morfología del árbol de Guayabo.	19
5.2.1 Tallo.	19
5.2.2 Hojas.....	19
5.2.3 Flores.	20
5.2.4 Frutos.....	21
5.3 Podas utilizadas en el manejo de los Arboles.	21
5.3.1 Poda de formación.	21
5.3.2 Poda de Producción.....	21
5.3.3 Poda de Renovación.....	22
5.4 Descripción de los sistemas productivos de la guayaba en Colombia. ...	23
5.4.1 Sistema silvopastoril, bosque-productivo-extractivo.....	23
5.4.2 Monocultivo.	23
5.4.3 Árboles silvestres de pancoger.	23
5.5 Materiales de guayabos disponibles en Colombia.	24
5.6 Caracterización de los recursos genéticos.....	28
5.7 Técnicas estadísticas para variabilidad fenotípica	31
5.7.1 Variables Cuantitativas	31
5.7.2. Variables cualitativas.	32
6. METODOLOGÍA.....	33
6.1 Muestreo de árboles.	33
6.2 Caracterización morfoagronómica	34
6.3 Toma de datos	34
7. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS.....	39
7.1 GEOLOCALIZACIÓN.....	39

7.2 CARACTERÍSTICAS MORFO AGRONÓMICAS.....	40
7.2.1 Descripción de variables categóricas.....	40
7.2.2. Descripción de variables continuas.....	45
7.3 ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES	48
7.3.1 Matriz de correlación.....	48
7.4 ANALISIS DE CORRESPONDENCIAS MULTIPLES	59
8. CONCLUSIONES.....	67
9. RECOMENDACIÓN	69
10. BIBLIOGRAFIA.....	70
11. ANEXOS.	73
Anexo 1 Formato descriptores Estado VEGETATIVA.....	73
Anexo 2 Formato descriptores Estado FLORACION	75
Anexo 3 Formato descriptores Estado FRUCTIFICACION.....	76
Anexo 4 Lista de abreviaturas.....	77
Anexo 5 MobileMapper 10	80
Anexo 6. Mapa de geolocalización de árboles de guayaba (<i>Psidium guajava</i>) Granja Experimental la Esperanza – Arcmap.	81
Anexo 7. Mapa de geolocalización de árboles de guayaba (<i>Psidium guajava</i>) Granja Experimental La Esperanza- Google Earth	82
Anexo 8. Mapa de geolocalización de árboles de guayaba (<i>Psidium guajava</i>) el hospital San Rafael – Fusagasugá y Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá, perímetro urbano Arcgis.	83
Anexo 9. Mapa de geolocalización de árboles de guayaba (<i>Psidium guajava</i>) el hospital San Rafael – Fusagasugá y Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá - google Earth.....	84
Anexo 10. Coordenadas geográficas de la ubicación de los arboles clasificados morfo- agronómicamente.....	85
Anexo 11. Descripción de los clústers.	90
Anexo 12. Descriptores cuantitativos o continuo (10)	91
Anexo 13. Descriptores Cualitativos o Nominal (21).....	92
Anexo 14. Histograma de los primeros 41 pesos propios	94

LISTADO DE TABLAS

Tabla 1. Matriz de correlación de coeficientes/ probabilidades entre 11 variables cuantitativas utilizadas para caracterizar 100 árboles de guayaba (<i>Psidium guajava</i>).....	48
Tabla 2. Contribuciones para la creación de ejes de los componentes principales entre 11 variables cuantitativas utilizadas para caracterizar 100 árboles de guayaba (<i>Psidium guajava</i>)	53

LISTADO DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Tallo del árbol de guayaba.	19
Ilustración 2. Hojas maduras del árbol de guayaba.	20
Ilustración 3. Flores del árbol de guayabo.	20
Ilustración 4. Fruto del árbol de guayaba.	21
Ilustración 5. Poda de Producción.	22
Ilustración 6. Longitud del estilo.	35
Ilustración 7. Dehiscencia de las Anteras.	36
Ilustración 8. Grosor del Mesocarpio.	36
Ilustración 9. Forma de la Semilla.	37
Ilustración 10. Ancho y Largo de la semilla.	37
Ilustración 11. Estereoscopio de la Universidad de Cundinamarca.	38
Ilustración 12 formas de las semillas.	45
Ilustración 13. Grafica factorial de componentes principales entre 11 variables cuantitativas utilizadas para caracterizas 100 árboles de guayaba (Psidium guajava)	51
Ilustración 14 Dendograma obtenido a partir del análisis jerárquico aglomerativo entre 11 variables cuantitativas utilizadas para caracterizar 100 árboles de guayaba (Psidium guajava).	56
Ilustración 15. Descripción del grupo 2 / 5.	58
Ilustración 16 Representación de las posiciones de los individuos según las variables activas de 21 descriptores cualitativos de 100 árboles de guayaba (Psidium guajava).	60
Ilustración 17. Representación de las posiciones de los individuos según las variables categóricas de 21 descriptores cualitativos de 100 árboles de guayaba (Psidium guajava).	62
Ilustración 18. Dendograma obtenido a partir del análisis jerárquico aglomerativo entre 21 variables cualitativas utilizadas para caracterizas 100 árboles de guayaba (Psidium guajava).	64

RESUMEN

Este trabajo de investigación contiene la caracterización agronómica de 100 individuos de Guayaba (*Psidium guajava*) ubicados en la Centro de Investigación Agropecuaria “Granja La Esperanza” (50 individuos), adscrito a la Universidad de Cundinamarca (UDEC), el campus de UDEC sede Fusagasugá (25 individuos) y hospital San Rafael de Fusagasugá (25 individuos). Para determinar la diversidad morfológica entre los materiales evaluados se utilizaron 31 descriptores morfológicos de los cuales 21 fueron de carácter cualitativos y 10 de carácter cuantitativos. Con los datos obtenidos se aplicaron los análisis de componentes principales (ACP) y análisis de componentes múltiples (ACM) mediante el uso del programa estadístico SPAD 5.6.

Las categorías más predominantes dentro de los individuos fueron: el tipo de predio pastura con un 75% de la población, la forma de la copa elíptica con 13%, el crecimiento del árbol extendido con un 54%, el habito de crecimiento de las hojas irregular 51%, corteza del árbol lisa 45% el color de las hojas inmaduras verde claro borde pardo 44%, orientación de las hojas erectas 74%, forma de la hoja desarrollada lanceolada 53%, margen de la hoja número cuatro 64%, forma del ápice acuminada 57%, forma de la base de la hoja atenuada 56%, color de las hojas maduras verde 57% y del 100% de los individuos caracterizados el 99% posee la dehiscencia de las anteras de forma longitudinal siendo la categoría más homogénea de la caracterización.

Para las variables continuas se encontraron correlaciones significativas donde se vieron reflejadas en los tres clústeres que se crearon tales como la relación largo - ancho foliar, tamaño de flor – Longitud del pedicelo, Longitud del estilo – diámetro polar del fruto – diámetro ecuatorial fruto, grosor del mesocarpo – diámetro ecuatorial fruto, ancho y largo de la semilla.

Entre las áreas evaluadas se encuentra la Granja Experimental La Esperanza, Hospital San Rafael de Fusagasugá y Universidad de Cundinamarca Sede Fusagasugá y entre ellas existe alta variabilidad fenotípica, aunque no se encontró que específicamente cada área tiene sus características definidas, es

decir que los tres Clúster generados no tienen discriminación en las áreas geográficas.

Palabras Claves. *Psidium guajava*, Diversidad genética, descriptor morfológico, variabilidad, correlaciones

ABSTRACT

This research involved the agronomic characterization of 100 individuals Guava (*Psidium guajava*) located in the Center for Agricultural Research "Granja La Esperanza" (50 individuals), attached to the University of Cundinamarca (UDEC) headquarters campus UDEC Fusagasugá (25 individuals) and Hospital "San Rafael de Fusagasugá" (25 individuals). To determine the morphological diversity among the materials evaluated 31 of the 21 morphological descriptors which were of qualitative nature and quantitative character 10 is used. With data from the principal component analysis (PCA) and multiple component analysis (MCA) using the statistical program SPAD 5.6 is applied.

The most prevalent within individuals categories were: the type of pasture land with 75% of the population, the shape of the elliptical glass with 13%, growth in widespread tree with a 54% growth habit of the leaves 51% irregular, smooth bark of the tree 45% the color of the light green immature leaves brown edge 44%, orientation of 74% erect leaves, lanceolate shape developed leaf 53%, regardless of the number four leaf 64%, way acuminate apex of 57%, form the basis of the 56% attenuated leaf, green color of mature leaves 57% and 100% of individuals characterized possesses 99% anther dehiscence longitudinally category being the most homogeneous characterization.

Leaf width, size of flower - - Length of pedicel length style - polar diameter of the fruit - equatorial diameter of fruit, thickness for continuous variables significant correlations which were reflected in the three clusters that were created such as the length ratio is found mesocarp - fruit equatorial diameter, width and length of the seed.

Among the areas evaluated are the Experimental Farm La Esperanza, Hospital San Rafael de Fusagasugá and University of Cundinamarca Sede Fusagasugá and among them there is high phenotypic variability, although not found specifically each area has its characteristics defined, ie all three Cluster generated no discrimination in the geographic areas.

Keywords. *Psidium guajava*, Genetic, morphological descriptor, variability, correlations

1. INTRODUCCION.

La Guayaba (*Psidium guajava*), es originaria del trópico americano, de allí se distribuyó a todas las zonas tropicales y subtropicales del mundo. Esto es corroborado por la presencia en América, de más de 140 especies del genero *Psidium*. (Sánchez-Urdaneta, 2011).

Tradicionalmente se conocen dos tipos de guayaba (*Psidium guajava*), denominados comúnmente como guayabas rojas y blancas, mezcladas indistintamente en los rodales lo que ha generado gran variación genética. (Cardenas, 2010). Los conocimientos sobre estos materiales son pocos debido a la falta de investigación de su diversidad genética dentro de la amplia distribución de la especie en el territorio Colombiano.

En Colombia la guayaba ocupa un lugar muy importante dentro de los frutales por sus áreas sembradas, volúmenes de producción y desarrollo agroindustrial. Según cifras del Ministerio de Agricultura en el año 2008 se sembraron en Colombia 16.124 hectáreas de guayaba y se cosecharon 239.713 toneladas de ella, con un rendimiento promedio de 10,1 toneladas por hectárea. (Reyes, 2006).

Aunque no se tiene en cuenta la gran diversidad que se encuentra en los potreros, zonas verdes, jardines y pasturas de Colombia teniendo en cuenta que estos individuos poseen características morfo agronómicas únicas que se adaptan a diferentes ambientes siendo parte del paisaje Colombiano.

En la Universidad de Cundinamarca, el Hospital San Rafael y en el centro de investigación “Granja La Esperanza” existen árboles de guayaba los cuales se encuentran diseminados por toda el área geográfica de estas instalaciones ubicados a lo largo de cercas, en las orillas de caminos y en pastizales.

Los árboles de la especie *Psidium guajava* en las zonas ya mencionadas son un ejemplo de la alta variabilidad fenotípica de la región del Sumapaz. La extensa biodiversidad del guayabo a lo largo de la región debe preservarse,

conocerse, y evaluarse con el fin de generar herramientas que permitan el uso responsable de los recursos genéticos y la conservación de estos.

Esta investigación es un acercamiento a la preservación de la diversidad del guayabo en la zona del Sumapaz. Con el fin preservar la variabilidad fenotípica y genética del mismo, debido a que es vulnerable a los procesos de desarrollo agrícola, pecuario y urbano en Colombia. Por lo cual es necesario realizar caracterizaciones morfo-agronómicas de la especie con el fin de evaluar la diversidad del mismo e iniciar procesos de preservación de este cultivar.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

En la Universidad de Cundinamarca, el Hospital San Rafael y en el centro de investigación “Granja La Esperanza” se encuentran dispersos árboles de la especie *Psidium guajava* sin darle un uso apropiado, ya que no existe información concreta de su ubicación debido a la poca importancia de la variabilidad genética que se encuentra en la región.

Generalmente en la zona del Sumapaz la principal actividad económica se desarrolla en torno a la agricultura, los pastos, el café, anturios entre otros y cultivos transitorios como el tomate. (Camara de Comercio de Bogota, 2009) Pero la guayaba no se encuentra como cultivo establecido, aunque se encuentra en sistemas productivos de pan coger y sistemas silvo-pastoriles.

El incremento de la población, los desarrollos urbanos, agrícolas e industriales aumentan con el paso del tiempo, esto genera erosión genética de especies como la guayaba disminuyendo la variabilidad fenotípica y genética en Colombia y en la región del Sumapaz.

Debido a que la guayaba es un recurso genético valioso pero disperso en el país y en la zona del Sumapaz, se ve la importancia de una investigación que clasifique morfo agronómicamente la especie, para poder determinar su variabilidad fenotípica y morfo - agronómica obteniendo información útil en la protección y conservación de este valioso recurso de la región del Sumapaz.

3. JUSTIFICACIÓN.

En la Universidad de Cundinamarca, el Hospital San Rafael y en el centro de investigación "Granja La Esperanza" no se tiene conocimiento de cultivos de guayaba, pero sí de la existencia de rodales dentro de la geografía de las diferentes zonas.

En las zonas escogidas para esta investigación existen árboles de guayaba establecidos en sistemas de pancoger, como ornamentales y árboles espontáneos. A estos materiales no se les da la importancia ya que no están identificados ni mucho menos clasificados morfo agronómicamente.

La diversidad e información genética está expuesta a perderse en las zonas de estudio debido al desarrollo urbanístico dentro de ellas y el adelanto de procesos agrícolas. Lo cual implica que estos individuos desaparezcan de los lugares donde se encuentran.

Como no se tiene información de la ubicación y de la variación fenotípica ni genética de los individuos en la zona se genera la necesidad de ubicar y clasificar morfo agronómicamente para identificar la diversidad que poseemos dentro de las instituciones respecto al género *Psidium*.

4. OBJETIVOS.

- **4.1 Objetivo General.**

Realizar una clasificación morfo-agronómica de los árboles y arbustos de guayabo (*Psidium guajava*) ubicados en el centro de investigación agropecuaria “granja la esperanza”, Universidad de Cundinamarca y hospital San Rafael.

- **4.2 Objetivos Específicos**

- Determinar la presencia y posición de los árboles de guayabo ubicados al interior y a los alrededores del Centro de Investigación Agropecuaria “Granja La Esperanza”, Universidad de Cundinamarca y hospital San Rafael.
- Determinar por medio de descriptores morfológicos las características morfo-agronómicas de los árboles de guayabos encontrados al interior y alrededores del Centro de Investigación Agropecuaria “Granja La Esperanza”, Universidad de Cundinamarca y hospital San Rafael.
- Determinar la variabilidad morfo-agronómica presente en la población de guayabos encontrada en el Centro de Investigación Agropecuaria “Granja La Esperanza”, Universidad de Cundinamarca y hospital San Rafael.

5. MARCO REFERENCIAL.

• 5.1 La guayaba y su cultivo.

La guayaba se considera una especie nativa de América tropical, se cree que, de algún sitio de Centroamérica, el Caribe, Brasil o Colombia. En nuestro país se cultiva en los departamentos de Santander, Tolima, Cundinamarca, Antioquia y Boyacá. (Sanabria, et al., 2005).

El guayabo se encuentra prácticamente en todas las áreas subtropicales y tropicales del mundo. Este es adaptable a distintas condiciones climáticas pese a su origen tropical. Sin embargo, el guayabo prefiere climas secos, se ubica en la franja paralela al ecuador, no más allá del paralelo 30 en ambos hemisferios. El guayabo se adapta a altitudes desde los 0 a los 1500 msnm. Este es sensible a bajas temperaturas. Igualmente es considerado poco exigente en suelos, se adapta a casi todas las clases de suelos, desde arcillosos y compactos hasta arenosos. Este tiene un sistema radicular profundo, el cual se desarrolla bien en suelos pobres y soporta sequias. Los más altos rendimientos del guayabo se obtienen con temperaturas entre 23 ° C y 28°C. (Alcivar, et al., 2008).

La producción de guayaba se encuentra en los departamentos de: Antioquia, Valle, Tolima, Huila, Santander, Boyacá y Cundinamarca. (Ciencia y tecnología de la provincia de Velez., 2005)

La guayaba es útil para lograr buenos hábitos de nutrición. Es muy recomendable para los niños y personas anémicas. Esta fruta estimula actividad del corazón, y contrarresta la presión alta. Es la única fruta hasta hoy descubierta que contiene 16 vitaminas. Es denominada la fruta reina, porque es la más completa en nutrimentos. Todas estas propiedades y beneficios que posee, hace que sea interesante la investigación geomorfológica del árbol y de las especies para determinar sus usos y beneficios para así mismo implementar su cultivo. (Alcivar, et al., 2008)

5.2 Morfología del árbol de Guayabo.

5.2.1 Tallo.

Cuando están tiernos son angulosos, su color es café claro cuando empiezan a madurar. (Pinto, 2012) (Ilustración 1).

Ilustración 1. Tallo del árbol de guayaba.



Fuente Valderrama y Guchuvo (2015).

5.2.2 Hojas.

Nacen en pares, de color verde pálido y de forma alargada, terminan en punta aguda con una longitud que oscila entre 10 y 20 cm, tienen vellosidades finas y suaves en ambos lados, con venas o nervaduras en el centro y varias secundarias que resaltan a simple vista. (Pinto, 2012) (Ilustración 2).

Ilustración 2. Hojas maduras del árbol de guayaba.



Fuente Valderrama y Guchuvo (2015).

5.2.3 Flores.

Nacen en las ramas más jóvenes, tienen gran cantidad de estambres y un solo pistilo. (Pinto, 2012) (Ilustración 3).

Ilustración 3. Flores del árbol de guayabo.



Fuente Valderrama y Guchuvo (2015).

5.2.4 Frutos.

Los hay redondeados y ovalados dependiendo del genotipo de la planta, de la misma manera el color de la pulpa blanca o rosada y la cáscara blanco o amarilla. La madurez se observa en la cáscara cuando alcanzan un color verde amarillento, o amarillo rosado. (Pinto, 2012) (Ilustración 4).

Ilustración 4. Fruto del árbol de guayaba.



Fuente Valderrama y Guchuvo (2015).

- **5.3 Podas utilizadas en el manejo de los Arboles.**

5.3.1 Poda de formación.

La primera poda se realiza entre los 20 a 50 cm en el tronco principal; luego de esta se seleccionan 3 o 4 ramas las cuales se les conoce como ramas madre. Estas ramas deben estar separadas a un Angulo de unos 45° cuando el color café de la rama alcance unos 40 cm de largo es el momento de podar nuevamente con el fin de que esta pueda sostener la fruta y la rama no se deforme. (Dobles, 2006).

5.3.2 Poda de Producción.

Casi todas las ramas que salen de las ramas madre, producen flores por lo que se les puede dejar la producción. En la poda de producción es importante considerar aspectos como: el cultivar, el clima, la fertilización, el riego, entre otros. La mayoría de las ramas al despuntar o podar producen flores,

indistintamente de la práctica que se utilice. La poda o despunte se realiza del 2º al 4º nudo después de la fruta. A los 28 días después de la poda aparecen los botones florales, el botón tarda entre 28 a 30 días para abrir y desde el botón hasta la cosecha del fruto tarda aproximadamente 3 ½ meses. (Dobles, 2006) (Ilustración 5).

Ilustración 5. Poda de Producción.



Fuente Valderrama y Guchuvo (2015).

5.3.3 Poda de Renovación.

A los ocho años la planta ha alcanzado hasta 2 metros de altura; en este momento se recomienda una poda de renovación. La forma de poda consiste en eliminar todas las ramas, dejando las 4 ramas madre con una longitud de 40 cm, luego se recomienda aplicar Benomil a razón de 1 gr/L de agua con el fin de limpiar el árbol, además cubrir el corte con Benzotiazol o Caldo Bordelés. (Dobles, 2006).

- **5.4 Descripción de los sistemas productivos de la guayaba en Colombia.**

En Colombia la Guayaba proviene de tres sistemas productivos a grandes rasgos los cuales son:

5.4.1 Sistema silvopastoril, bosque-productivo-extractivo.

Es la forma de manejo predominante en la hoya del río Suárez, pero igualmente se encuentra en otros lugares del país. Se identifica generalmente porque la producción proviene de árboles silvestres de diferentes edades con una alta heterogeneidad genética, y se presenta escasa intervención humana. La participación de las personas en el sistema, se limita a la recolección de la cosecha en las zonas donde se cuenta con el comercio, y para suplir demandas de consumo y otros usos del guayabo (leña y sombrío). Los rodales se encuentran dentro de los potreros. O en combinación de cultivos tradicionales. (R. Gomez, 1995)

5.4.2 Monocultivo.

El monocultivo de guayaba se caracteriza por ser un cultivo planeado desde un comienzo. El huerto está constituido por un cultivar, de una misma edad, organizado a distancia de siembra definida y dirigido hacia la producción de fruta para la venta. Aquí se presenta una mayor aplicación de prácticas de manejo. La mayoría de este sistema se encuentra en el Valle del Cauca, en los municipios de Roldanillo, La Unión y Toro. En Cundinamarca no es representativo y en su mayoría obedece a inversionistas medianos que se encuentran dispersos por el departamento. (Ariza, 2003)

5.4.3 Árboles silvestres de pancoger.

En todo el país se encuentran árboles silvestres de guayaba, que son utilizados para suplir las necesidades de consumo de fruta por parte de los dueños u ocupantes de los terrenos, cumpliendo funciones de pancoger, o son árboles a los cuales no se les presta cuidado en ninguna época del año. (Ariza, 2003)

- **5.5 Materiales de guayabos disponibles en Colombia.**

En Colombia se encuentran diferentes materiales de guayaba, nativas, mejoradas o introducidas de otros países, (por ejemplo, Brasil), las cuales presentan diferencias en el color de la pulpa que puede ser blanca, amarillenta, rosada o roja, además se diferencian también en su tamaño, peso y forma. (Gonzales, 2010)

Entre los materiales conocidos se encuentran:

- **Regional Roja:** Sembrada tradicionalmente en la provincia de Vélez y Barbosa, principalmente. El fruto es redondo, con un peso de 50 a 116 gramos. Su pulpa es rosada, con un alto contenido de semillas. Su aroma es bastante intenso. (Gonzales, 2010)
- **Regional Blanca:** La forma del fruto es redonda, similar a la de la variedad Regional Roja, la pulpa de color blanco. (Gonzales, 2010)
- **Palmira ICA-1:** También es llamada "Indian Pink" o "guayaba pera", es una variedad modificada en el Centro de Investigaciones de Palmira, ICA. Es la guayaba más consumida en Colombia como fruta fresca. La fruta tiene forma de pera, con un peso aproximado de 60 a 120 g. La cáscara es verde, suave y delgada, la pulpa es cremosa, de color rosado intenso. el dulzor es debido al alto contenido de azúcares, su contenido de semillas es bajo aproximadamente del 2,2 % del peso total del fruto, lo cual incrementa su rendimiento. (Gonzales, 2010)
- **Guavatá Victoria:** Variedad producida en el municipio de Guavatá. Es de forma ovalada, con un peso aproximado de 155 gramos. La pulpa de color blanca, con gran dulzor. La forma del fruto es aperada y con 0.40 de acidez y relación sólidos solubles-acides de 20.25 (alta), característica que la hace excelente para la industria de transformación de pasta de guayaba y consumo en fruta fresca o jugos.

El fruto tiene un peso aproximado de 155 gramos y rendimientos mínimos por árbol de 69 kg, para un producción de 27.6 ton/Ha en densidad de 400 árboles con edad de cinco años. (Gonzales, 2010)

- Roja ICA -2: introducida en el país en 1963 como plantas sexuales enraizadas de Homestead, Florida. Fruto de forma grande casi esférica con un peso que varía entre 120 a 173 gramos. Su corteza es delgada de color verde al iniciar maduración y amarilla una vez madura. Tiene un bajo porcentaje de semilla 3.8% de su peso total. La pulpa es de color rojo de aroma agradable no muy fuerte y de sabor ácido, variando la relación de azúcares – acidez de 4.4 a 6.8 característica que la hace muy deseable para la industria de néctares y concentrados. (Gonzales, 2010)
- CIMPA 001-96: Seleccionada en un campo de selección de variables del municipio de Moniquira - Boyacá en 1992. Su fruto madura de color amarillo claro, la pulpa es de color rojo con porcentaje de semilla de 3.8% con respecto al peso total. Gran dulzor con acidez de 0.67% y una relación sólidos solubles-acidez de 11, característica de esta que la favorece para la industria de bocadillo y el consumo en fresco. Por su forma redonda y consistencia es bastante ideal para el mercado. Los frutos alcanzan un peso promedio de 256 gramos. Y rendimiento mínimo para un árbol de 58 kg, producción de 23 ton/Ha intensidad de 400 árboles. (Gonzales, 2010)
- RS – 961: material seleccionado en campo de colección de variedades del municipio de Moniquira en el año 1995.
Fruto de forma esférico y pulpa de color rojo claro, gran dulzor con un porcentaje de ácidos muy bajo 0.32 y una amplia relación sólidos solubles- acidez de 27.28, característica que la hace excelente para a industria de pastas de bocadillo y elaboración de casos. Por su tamaño mediano reúne condiciones para la comercialización como fruta fresca para mercados especializados, el fruto alcanza un promedio de 144 Gramos y la producción mínima por árbol de 38kg para unos rendimientos de 15,2 ton/Ha en densidades de 400 árboles.
- RS - 962: Material seleccionado en campo de la colección de variedades ubicado en Hoya del río Suárez en 1965.

El fruto tiene forma de pera, es relativamente grande con un peso de 173 gramos. Pulpa fina de color rosado fuerte y bastante aromático. Sabor ácido con 2.02% y relación azúcares acidez de 4.7, caracteriza que la hace excelente para la industria de néctares y conservación de pulpas.

Es una variedad de altos rendimientos pues la producción mínima por árbol es de 62.5 kilogramos para unos rendimientos de 25 Ton/Ha con población de 400 árboles. (Gonzales, 2010)

- Guayaba – Manzana: Su forma principalmente es redonda, proviene del híbrido Klom Sali, el peso de la fruta varía entre 200 y 500 gramos. Color de piel verde clara, pulpa de color blanco, con dulzor o ligeramente agri dulce, el fruto se madura rápidamente entre uno o dos días, su pulpa es harinosa o seca y con alto contenido de semillas. . (Gonzales, 2010)
- Guayaba peruana: es originaria de América, crece en las zonas tropicales del continente, en Perú, México, Colombia y otros lugares, en Perú se cultiva en zonas como San Martín, Loreto, Huánuco, Junín, Lima y Cusco.

Fruta perteneciente a las mirtáceas, muchas de sus especies son aromáticas como el eucalipto y el clavo de olor, tiene gran cantidad de fibra y vitamina C (hasta 60 mg). Es un fruto pobre en calorías, se le atribuyen propiedades medicinales, algunos estudios muestran a las hojas como astringentes y antidiarreicas y útiles en casos de afecciones estomacales- El fruto es útil para tratar afecciones respiratorias y diarreas. La corteza del árbol se usa como antiséptico y para tratar la artritis. Forma: bayas de forma redondeada, gran dulzor y aromático, Color: amarillo verdoso al rojo encendido, Tamaño: 8 cm de diámetro. (Gonzales, 2010)

- Guayaba fresa: El primer ejemplar de la guayaba fresa llegó a Sevilla el 8 de abril de 1988 procedente de Uruguay (donde se conoce a esta especie con el nombre de arazá) para su aclimatación en el vivero de

San Jerónimo y su posterior plantación en el Jardín Americano de la Expo`92. Más tarde, este arbolito formó parte del contenido botánico del parque José Celestino Mutis, que fue inaugurado 16 de junio de 1997.

El nombre científico de la guayaba fresa es *Psidium cattleianum* Sabine, y pertenece a la familia de las Mirtáceas. Se trata de un árbol originario de América del Sur, concretamente de Uruguay y de la zona meridional del Brasil; de crecimiento rápido, si crece aislado puede alcanzar los siete metros de altura. Su **copa** es irregular, muy frondosa y con ramas levemente zigzagueantes y desnudas, que parten casi desde la misma base del **tronco**; éste es bastante liso, con la **corteza** de color grisáceo salpicada de manchas de color marrón claro que se desprenden al envejecer. En su interior dispone de entre 40 y 60 semillas, que son de color marrón claro y miden unos 3 mm de longitud. . (Gonzales, 2010)

- Feijoa, Guayabo del Brasil o Guayaba Piña: es originaria del extremo meridional del Brasil, la zona norte de Argentina, el Paraguay occidental y la zona montañosa del Uruguay. Su crecimiento es espontáneo en estas zonas y hasta hace pocos años se la consideraba una planta ornamental. Luego se extendió su cultivo industrial en zonas tropicales y subtropicales. Actualmente se produce en Nueva Zelanda, Israel, Italia, Francia y EEUU en la zona de California. Características: Feijoa o *Feijoa sellowiana* de la familia de las Mirtáceas, presenta un fruto de forma de huevo, de unos 3,5 cm de diámetro, puede presentarse sola o en grupo; su piel de color verde azulada tiende al azul oscuro o verde grisáceo con presencia de manchas rojas; su textura es lisa o áspera dependiendo de la variedad, tiene un perfume persistente y fragante, incluso antes de llegar al estado de maduración; su carne es gruesa, blanca, algo granulosa, muy acuosa y la parte central es translúcida con semillas pequeñas dulces o subácidas; su sabor es acidulado semejante al de la piña, la guayaba y la fresa; las semillas son comestibles, muy numerosas y apenas se aprecian al comerlas.

Su fruto se caracteriza por tener un alto contenido en Yodo, en menor grado aporta Potasio, Fósforo, magnesio, Sodio y Calcio; también es muy rica en Vitamina C y B. (Gonzales, 2010)

- **OTRAS VARIEDADES DE GUAYABA EN COLOMBIA**

Todas las variedades se diferencian en tamaño, peso y forma de producción. Las más conocidas en el país son Puerto Rico, Rojo Africano, Extranjero, Trujillo. Existen otras variedades como D13, D14, Red, Palmira ICA-1, Roja ICA-2, Polonuevo, Guayabita de Sadoná (Nariño), Rosada y Blanca Común de Antioquia, Guayaba Agria (Cardona, 2008).

Las variedades Palmira ICA-1 y Roja ICA-2 fueron entregadas por el Instituto Colombiano Agropecuario ICA en 1986, la primera destinada para el consumo en fresco y la industria, la segunda para uso industrial (Lozano , et al., 2002). Dentro de las muchas variedades existentes, debido a la propagación natural, se encuentran la Regional roja, la Guavatá victoria, la Guadalupe y las Río Suárez 961 - 962 - 963. La guayaba colombiana presenta características físicas y químicas propias de la región donde se cultiva, que deben analizarse independientemente en cada región (Gelves Torres, 1998).

- **5.6 Caracterización de los recursos genéticos.**

La caracterización morfológica de recursos filogenéticos es la determinación de un conjunto de caracteres mediante el uso de descriptores definidos que permiten diferenciar taxonómicamente a las plantas. Algunos caracteres pueden ser altamente heredables, fácilmente observables y expresables en la misma forma en cualquier ambiente. Las características morfológicas se utilizan para estudiar la variabilidad genética, para identificar plantas y para

conservar los recursos genéticos. Por lo tanto, la caracterización es el primer paso en el mejoramiento de los cultivos y programas de conservación. Los métodos estadísticos más usados para el análisis de los datos son la varianza, el coeficiente de variación, correlación lineal, selección por pasos y análisis de componentes principales. (Hernández Villarreal , 2013).

Caracterizar una especie es estimar la variabilidad existente en una población de individuos que la conforman. En guayaba es posible encontrar genotipos diferentes en producción y calidad superiores gracias a la condición de especie alogama que se cruza naturalmente da origen a genotipos diferentes en apariencia, producción y calidad. (Hilsi & Garcia, 2005)

La caracterización debe permitir diferenciar a las accesiones de una especie. La evaluación comprende la descripción de la variación existente en una colección para atributos de importancia agronómica con alta influencia del ambiente, tales como rendimiento. Para la caracterización y evaluación se utilizan descriptores, que son caracteres considerados importantes y/o útiles en la descripción de una muestra. Los estados de un descriptor son los diferentes valores que puede asumir el descriptor, pudiendo ser un valor numérico, una escala, un código o un adjetivo calificativo.

Normalmente la caracterización se realiza en ensayos de plantas aisladas o pequeños surcos, debiendo utilizarse un número de plantas que respete la estructura genética de las accesiones. La uniformización de los descriptores utilizados es un requisito para que la caracterización tenga valor universal. El uso de listas de descriptores bien definidos y rigurosamente probados simplifican considerablemente todas las operaciones que tienen que ver con el registro de datos, actualización, modificación, recuperación de información, intercambio, análisis y transformación de datos (Abadie & Berretta, 2001).

Así como se realizó en la Caracterización morfológica en árboles nativos de guayaba en el Valle del Cauca donde se caracterizaron 53 accesiones de *Psidium guajava*, colectadas en 9 transeptos del Valle del Cauca. En los descriptores cualitativos las accesiones se integraron en tres grupos que se diferenciaron por la forma del fruto. El 75% de los descriptores cuantitativos mostraron Coeficiente de Variación mayor al 24%. El 72.41% de la variación

total de estos descriptores fue explicado en tres grupos, que permitieron discriminar para variables de rendimiento del fruto, estructura del árbol y calidad del fruto. (Hilsi & Garcia, 2005).

En la caracterización y evaluación morfoagronómica de 36 introducciones de la colección de trabajo de tomate tipo Cherry de la Universidad Nacional de Colombia sede Palmira, correspondientes a la especie *Solanum lycopersicum* var. *cerasiforme*. El análisis de clasificación conjunto de los descriptores cualitativos y cuantitativos permitió formar seis grupos. El grupo 1 se conformó teniendo en cuenta las introducciones con forma redondeada del fruto, poco grosor del pericarpio y bajos contenido de grados brix; el grupo 2 estuvo agrupado por rendimientos altos, un formato de fruto achatado, pericarpios gruesos, color del pericarpio rojo y frutos totalmente firmes. El grupo 3 se caracterizó por frutos que al momento de la maduración se agrietan, su maduración no es uniforme, presenta hombros verdes en el fruto maduro y con contenidos de vitamina C intermedios. El grupo 4 presentó introducciones con frutos maduros con hombros verdes y con manchas, líneas corchosas, con más de 6 flores por inflorescencia, pero con los contenidos de vitamina C y grados brix más altos. El grupo 5, se integró por introducciones con contenido de grados brix de 4, rendimientos bajos, frutos con manchas y hombros verdes. En el grupo 6 se encuentran introducciones con frutos firmes, debido al grosor del pericarpio, un número de flores por inflorescencia de seis, con intensidad leve de hombros verdes y con los rendimientos más altos. (Garzon Rendón , 2011)

El valor de las colecciones de un banco de germoplasma reside en la utilización que de ellas se haga para producir nuevos cultivares, domesticar nuevas especies y desarrollar nuevos productos, para el beneficio de las actividades productivas. Las colecciones deben proveer a los mejoradores de variantes genéticas, genes o genotipos, que les permitan responder a los nuevos desafíos planteados por los sistemas productivos, siendo para ello imprescindible conocer las características del germoplasma conservado (Abadie & Berretta, 2001).

- **5.7 Técnicas estadísticas para variabilidad fenotípica**
5.7.1 Variables Cuantitativas

Para estas variables se utilizó la técnica de Análisis de Componentes Principales. Esta técnica fue inicialmente desarrollada por Pearson a finales del siglo XIX y posteriormente fueron estudiadas por Hotelling en los años 30 del siglo XX. Sin embargo hasta la aparición de los ordenadores no se empezó a popularizar. (Terrádez Gurrea, 2010)

El ACP permite estudiar las relaciones que existen entre p variables correlacionadas (que miden información común) se puede transformar el conjunto original de variables en otro conjunto de nuevas variables in - correlacionadas entre sí (que no tengan repetición o redundancia en la información) llamada conjunto de componentes principales. (Terrádez Gurrea, 2010)

En el ACP existe la opción de usar una matriz de correlaciones o bien, la matriz de covarianzas. En la primera opción se le está dada la misma importancia a todas y a cada una de las variables; esto puede ser conveniente cuando el investigador considera que todas las variables son igualmente relevantes. La segunda opción se puede utilizar cuando las variables tengan las mismas unidades de medida y además cuando el investigador juzgue conveniente destacar cada una de las variables en función de su grado de variabilidad. (Terrádez Gurrea, 2010)

5.7.2. Variables cualitativas.

Las variables cualitativas se refieren a características o cualidades que no pueden ser medidas con números.

Para estas variables se utilizó el Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM), el cual se utiliza para analizar un conjunto de variables categóricas. Se crea una tabla individuos x variables, donde cada una de las variables categóricas define un conjunto de variables para cada una de sus modalidades. (Bécue & Valls, 2015). El ACM, permite agrupar perfiles semejantes de variables y obtener así una visión general de los datos, permite visualizar de manera simultánea todas las categorías de una tabla, poniendo de relieve cuáles tienen mayor o menor probabilidad de ocurrir al mismo tiempo, (Insúa, 2010).

6. METODOLOGÍA.

• 6.1 Muestreo de árboles.

Por medio de un muestreo bola de nieve el cual se escogió por ser un método de muestreo no probabilístico. Este muestreo se realiza sobre poblaciones en las que no se conoce a sus individuos o es muy difícil acceder a ellos.

Se llama muestreo de bola de nieve porque cada sujeto estudiado propone a otros, produciendo un efecto acumulativo parecido al de la bola de nieve.

La granja experimental La Esperanza está ubicada en la cordillera oriental vertiente centro, la macro cuenca es el río Magdalena cuenca río Guavio. Está ubicada a los 1500 msnm, con una extensión de 40 fanegadas.

Posee una evotranspiración de 1350.0 mm/anuales con una temperatura promedio de 22 °C – 27 °C es de clima medio húmedo y se encuentra en un bosque húmedo pre Montaña.

UDEC – HOSPITAL se encuentran ubicados entre los 4° 20' latitud norte y los 74° 21' 00" longitud oeste, Temperatura promedio: 21°C y humedad relativa promedio del 60 %.

Se identificaron en total 100 árboles de accesiones silvestres de guayaba (*Psidium guajava*) ubicados así: 50 árboles en el centro de investigación agropecuario “Granja la Esperanza” Guavio bajo, 25 árboles en la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá y 25 árboles en el hospital San Rafael de Fusagasugá, estos árboles se georreferenciaron con el GPS de referencia Mobile mapper (ver anexo 5) y las salidas gráficas se hicieron con el programa Arcgis, Arcmap y Google Earth. (Anexo 6, 7, 8 y 9).

- **6.2 Caracterización morfoagronómica**

La caracterización morfoagronómica de los árboles de guayaba se realizó a través de descriptores mínimos a emplear para la caracterización de accesiones en el guayabo (Rodríguez , et al., 2010a)

Para este caso se identificaron 31 variables las cuales se componen en diez variables cuantitativas (anexo 12) y de veintiún variables cualitativas (anexo 13)

Los individuos se caracterizaron en las etapas fenológicas vegetativa compuesta de tres variables cuantitativas y trece variables cualitativas, la etapa floración compuesta de dos variables cuantitativas y cuatro cualitativas y la etapa de fructificación compuesta por cinco variables cuantitativas y cuatro variables cualitativas.

- **6.3 Toma de datos**

La información se recopiló a través de observación directa del comportamiento de los árboles de guayabo en los lugares donde se realizó el estudio, enumerando organizadamente los árboles.

Se realizó un formato para describir las características en las diferentes etapas fenológicas del árbol las cuales fueron vegetativa (ver anexo1), Floración (ver anexo 2) y Fructificación (ver anexo 3).

Se realizaron cuatro observaciones a los árboles, la primera fue en el momento de la identificación donde se enumeraron organizadamente, y se georreferenciaban con el GPS de referencia Mobile mapper (ver anexo 5).

La segunda observación se realizó en la etapa vegetativa donde se diligenciaba el formato con los descriptores para esta etapa (ver anexo 1) y gradualmente se realizaba a los individuos una poda de producción para estimular el crecimiento de nuevos brotes y así poder caracterizar color de las hojas inmaduras y las etapas de floración y fructificación.

La tercera observación se realizó para caracterizar la etapa fenológica Floración donde se ejecutó el formato para esta etapa (ver anexo 2) esta observación se realizó entre los veinte y veinticinco días después de la poda.

La cuarta observación se realizó entre los sesenta y ochenta días después de la poda para observar y revisar los frutos maduros y diligenciar el formato establecido para esta etapa (ver anexo 3).

En el momento de la tercera y cuarta observación se realizaron labores en los laboratorios de la Universidad de Cundinamarca para observar características no tangibles al ojo como lo fue longitud del estilo (Ilustración 6), dehiscencia de las anteras (Ilustración 7), Grosor del mesocarpio (Ilustración 8), Forma de la semilla (Ilustración 9) y ancho y largo de la semilla (Ilustración 10) para la medición de estos descriptores se utilizaron los instrumentos estereoscopio (Ilustración 11) y calibrador digital.

Ilustración 6. Longitud del estilo.



Fuente Valderrama y Guchuvo (2015)

Ilustración 7. Dehiscencia de las Anteras.



Fuente Valderrama y Guchuvo (2015)

Ilustración 8. Grosor del Mesocarpio.



Fuente Valderrama y Guchuvo (2015)

Ilustración 9. Forma de la Semilla.



Fuente Valderrama y Guchuvo (2015)

Ilustración 10. Ancho y Largo de la semilla.



Fuente Valderrama y Guchuvo (2015)

Ilustración 11. Estereoscopio de la Universidad de Cundinamarca.



Fuente Valderrama y Guchuvo (2015)

Para las características morfoagronómicas de carácter cuantitativo se aplicó el análisis multivariado de componentes principales - ACP. Para los caracteres morfológicos cualitativos se utilizó el análisis de correspondencias múltiples (ACM) y para reunir las accesiones en grupos relativamente homogéneos con base en el grado de similitud se realizó un análisis de Clúster y así crear grupos con características similares. Esto se hizo utilizando el programa estadístico Spad 5.6

7. RESULTADOS Y ANALISIS DE RESULTADOS.

• 7.1 GEOLOCALIZACIÓN.

- La geolocalización de los árboles de guayaba (*Psidium guajava*) en la granja experimental La esperanza arrojó que estos se encuentran ubicados entre las coordenadas Longitud 4,278241, Latitud -74,38566 y Longitud 4.27859, Latitud -74.389223. (ver anexo 10), para esta ubicación se realizaron dos mapas cartográficos, el primero con la salida Acgmap del perímetro urbano (ver anexo 6) y el segundo con la salida Google Earth. (ver Anexo 7).
- Los árboles del Hospital San Rafael de Fusagasugá se encuentran ubicados entre las coordenadas Longitud 4,278282, Latitud -74,389299 y Longitud 4.334486, Latitud -74.371877. (ver anexo 10). Para esta ubicación se realizaron dos mapas cartográficos, el primero con la salida Acgmap del perímetro urbano (ver anexo 8) y el segundo con la salida Google Earth. (ver Anexo 9).
- Los árboles de la Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá se encuentran ubicados entre las coordenadas Longitud 4,334494, Latitud -74,371877 y Longitud 4.335876, Latitud -74,370107. (ver anexo 10). Para esta ubicación se realizaron dos mapas cartográficos, el primero con la salida Acgmap del perímetro urbano (ver anexo 8) y el segundo con la salida Google Earth. (ver Anexo 9).

- **7.2 CARACTERÍSTICAS MORFO AGRONÓMICAS.**

7.2.1 Descripción de variables categóricas.

- Tipo de predio

Dentro de la categoría tipo de predio del total de individuos evaluados se encontró que ninguno presenta la variable barbecho ni cultivos esto se debe a que las áreas evaluadas no se encuentra ningún cultivo establecido ni terrenos donde no se siembra durante uno o dos años para que la tierra descansa o se regenere.

Los porcentajes a nivel global se encontraron así: 74,26% en la categoría pastura, 18,81% En la categoría Jardín, 5.94% en la categoría Solar. Siendo la categoría Pastura el tipo de predio dominante.

- Forma de la copa.

Para la variable forma de la copa los individuos caracterizados presentan los siguientes porcentajes de participación global: 12,87% Elíptica, 6,93% globosa, 14,85% achaparrada, 4,95% piramidal, 59,41% Irregular, 0,9% rectangular.

La forma predominante en los árboles de guayaba evaluados es la forma irregular así como indicaron (Sánchez-Urdaneta, 2011) en que la forma irregular predominó en la variante Criolla Roja de Mara y Trujillo; mientras que, en el Sur del Lago de Maracaibo prevaleció la forma achaparrada.

- Hábito de crecimiento del árbol

Para la variable Hábito de crecimiento del árbol la categoría que mayor porcentaje global fue el crecimiento extendido con una participación del 54,46% de los individuos; 19,88% crecimiento vertical, 25,75% crecimiento semirrecto.

Para el estudio realizado en Palmira – Valle del Cauca la variable hábito de crecimiento del árbol que predominó fue la obloide con un 66,64% en Armenia y un 71,43% en Restrepo. (Jimenez, 2009)

- Hábito de crecimiento de ramas

Del total de los individuos caracterizados el 51,49% presenta un hábito de crecimiento irregular debido a su diversidad genética ya que no son domesticadas ni sometidos a un manejo agronómico en particular.

El porcentaje global para las demás categorías fue: 16,83% Ascendente, 12,86 Axial, 10,89% Horizontal, 7,93% Verticilada.

El descriptor hábito de crecimiento de ramas puede diferir mucho, debido a la edad o podas de los árboles en algunos lugares de colecta.

Esto coincide con lo observado en el estudio del hábito de crecimiento de ramas predomina el irregular. (Sánchez-Urdaneta, 2011)

- Corteza del tallo

La categoría lisa posee un porcentaje de participación dentro de la variable del 43,56 % y poco escamoso 43,56% y escamoso del 12,88%, siendo así las categorías lisa y poco escamosa con mayor presencia.

En la Caracterización morfológica de variantes de dos especies de *Psidium*. I. Dosel, tallo y hojas, se determinó la corteza de los tallos de las cuatro variantes de *P. guajava* resultó lisa y se exfolio por capas o estratos. (Geraud - Pouey, et al., 2001).

- Color de las hojas inmaduras

Dentro de esta variable no se encontró ningún individuo con la característica verde pardo brillante. Verde opaco 4%, pardo verdoso 14% y verde amarillo borde pardo 38%, el de mayor presencia de individuos es el color verde claro borde pardo con un 44 %.

- Orientación de las hojas

Para esta variable no se presentaron hojas caídas y las que predominaron fue erecta con un 74,26%, la categoría plana se presenta en un 25,74% del total de los individuos dentro de este grupo.

- Forma de la hoja desarrollada

Dentro de esta variable no se encuentra la categoría obovada, la categoría que más se presenta es la variable lanceolada con un 53,47% del total de los individuos. 39,60% son de forma elíptica, 2,97% de forma oblonda, 2,96% de forma Oval, 1% trapezoide.

En la descripción de cinco clones de guayaba las formas predominantes de la lámina foliar de guayabo fueron lanceolada ovales, oblongas u oblongo-elípticas (Bautista, 1995)

- Margen de la hoja

Los porcentajes globales para esta categoría fueron; 1,99% Margen No. 1, 8,91% margen No. 2, 18,81% margen No. 3, 65,35% margen No.4, 4,95% margen No.5, la categoría que más tiene participación es la No.4 que hace referencia a un margen turgente, con poca curvatura.

Se ha sugerido que el margen de la lámina foliar puede afectar la actividad fotosintética y los movimientos násticos, la presencia de alguna ondulación incrementaría dicha actividad debido a la disminución de auto-sombreado (Lucheis, 1987). De acuerdo con la investigación en las zonas de Mara, Sur del Lago de Maracaibo y Trujillo en Mara, el margen de la lámina foliar fue equilibrado o recto, lo que permitió una mayor actividad fotosintética. (Sánchez-Urdaneta, 2011) Esos resultados se asemejan con el presente estudio que mostraron principalmente márgenes No4. Con poca curvatura.

- Forma del ápice

El extremo terminal de la lámina de la hoja en los individuos caracterizados se presentó así: 8,91% obtusa, 11,88% apiculata, 54,46% acuminata, 21,78% aguda, 2,97% redonda,

En contraste en la caracterización morfológica de dos especies de *Psidium*. I. se determinó que la forma aguda del ápice de la lámina foliar predominó en la variante Criolla Roja (mayor al 80%), seguido por la acuminada en las zonas de Mara, Sur del Lago de Maracaibo y Trujillo. (Sánchez-Urdaneta, 2011); Esto no coincide con lo observado en la presente investigación.

- Forma de la base de la hoja

Para esta variable no se encontraron individuos con la categoría cordada ni oblicua, los individuos presentan forma de la base de la hoja así: 30,69% redonda, 11,88% aguda, 56,44% atenuada.

Esto coincide con la caracterización morfológica de dos especies de *Psidium* en donde la forma de la base de la lámina foliar en la variante Cas presentó dos formas (redonda y atenuada), pero en las variantes Cubana y Montalbán predominó la forma atenuada y en la Criolla Roja y Blanca la forma redonda. (Sánchez-Urdaneta, 2011)

- Color de las hojas maduras

En los individuos caracterizados el 27,72% posee hojas color verde claro, 56,44% verde y 15,84% verde oscuro. No se encontraron individuos con hojas inmaduras de color verde brillante que puede ser a la presencia de ceras; sin embargo, este aspecto no fue evaluado en esta investigación.

En comparación con (Sánchez-Urdaneta, 2011) las variantes Cubana y Blanca presentaron en las láminas foliares una coloración verde claro.

- Disposición de las hojas

Los individuos caracterizados presentan en la disposición de las hojas una distribución global así: 84,16% hojas opuestas las cuales el 100% son de ápice cóncavo y el restante 14,85% opuestas decusadas.

- Distribución de las flores

Del total de individuos caracterizados el 26,73% poseen flores solitarias, y el 73,27% cima bipara y el 100% dentro de esta categoría presenta forma de ápice cóncava y el 45% posee hábito de crecimiento del árbol extendido.

- Dehiscencia de las anteras

Del 100% de los individuos caracterizados el 99% posee la dehiscencia de las anteras de forma longitudinal siendo una de las categorías más homogéneas encontradas en la caracterización. No se encontraron individuos con la dehiscencia transversal, el 1% presento dehiscencia poricida.

- Posición de los sépalos

Los porcentajes para los individuos caracterizados presentaron la siguiente distribución global: 28,71% recto, 39,60% convexo, 30,69% cóncavo

- Presencia de estipulas

Del 100% de los individuos el 95% presenta estipulas de forma persistente y el 5% caedizas.

- Forma del fruto

Los individuos caracterizados presentan forma del fruto 99% de forma globosa, 1% piriforme, ya que la forma globosa es la que predomina en la zona del Sumapaz.

Esta información corrobora lo sucedido en Palmira – Valle del Cauca en que la forma predominante del fruto fue de forma globosa. (Sánchez-Urdaneta, 2011).

- Forma de la base del fruto

Los individuos caracterizados presentan la forma de la base así: 1,98% convexo, 11,88% convexo con cuello 86,14% cóncava, Esto se ve relacionado con la forma del fruto ya que predominó la forma globosa.

- Forma de la semilla

La forma de la semilla fue una variable homogénea en las categorías de la caracterización las cuales se distribuyeron así: 3,96% Forma No.1, 9,90% Forma No.2, 8,91% Forma No.3, 13,86% Forma No.4, 12,97% Forma No.5, 13,86% Forma No.6, 11,88% Forma No.7, 16,86% Forma No.8, 4,95% Forma No.9 y 2,97% Forma No.10.

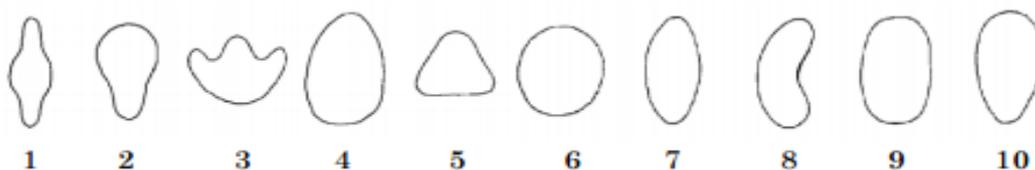


Ilustración 12. Formas de las semillas.

7.2.2. Descripción de variables continuas

- Largo foliar

La variable largo foliar presenta una media de 11.64 cm con una desviación estándar de 1.81

Esta variable largo foliar presenta una correlación directa con la variable ancho foliar en 0,609, es decir que existe dependencia entre las dos variables.

- Ancho Foliar

Esta variable presenta una media de 5.084 cm y una desviación estándar de 0,91.

- Angulo de la base de la hoja

El ángulo de la base de la hoja tiene una media de 46,97° y una desviación estándar alta de 6,7.

No posee ningún tipo de correlación ya que este ángulo se ve modificado por la condición ambiental luminosidad donde se encuentre ubicado el individuo.

- Tamaño de la Flor

Para la variable tamaño de flor la media fue de 2.505 cm y una desviación estándar 0,487.

Posee correlación con la longitud del pedicelo, ya que este es la base donde se genera el crecimiento de la flor, cuando el pedicelo es más grande la capacidad de enviar foto asimilados a la flor es mayor. Por esta razón existe correlación entre estas dos variables.

- Longitud del pedicelo

La longitud del pedicelo presenta una media de 1.536 y una desviación estándar de 0,503.

- Longitud del estilo

Esta variable presenta una media de 0.819cm y una desviación estándar de 0.145.

La correlación que se encontró entre las variables longitud del estilo con diámetro polar y ecuatorial del fruto es de nivel bajo, la mala formación de frutos y tamaños pequeños puede ser, algunas veces, el resultado de la

polinización inadecuada (poco número de óvulos fertilizados). Hay una relación muy estrecha entre tamaño y forma de frutas y cantidad de semilla. (Valega, 2001)

- Diámetro ecuatorial del fruto

El diámetro ecuatorial del fruto posee una media de 3.498 cm y una desviación estándar de 0,371.

Existe la correlación fuerte entre el diámetro ecuatorial del fruto y el diámetro polar del fruto. Ya que el tamaño del fruto fue globoso y generalmente sus medidas son muy similares.

- Diámetro polar del fruto

Para la variable diámetro polar del fruto se identificó la media como 3.515 y la desviación estándar de 0,376

- Grosor del mesocarpo

La media para esta variable es de 0,351cm y la desviación estándar de 0,039.

El grosor del mesocarpo presenta correlación con el diámetro polar y ecuatorial del fruto. El aumento en el tamaño del fruto es debido, principalmente, al crecimiento de la corteza. Por un lado, el volumen del exocarpo aumenta por la división celular. Por otro, hay un aumento de volumen en el mesocarpo por engrosamiento de sus paredes celulares y un aumento del tejido vascular. Este tejido vascular no tiene conexión con la pulpa en desarrollo (Augusti, et al., 2003)

- Ancho de la semilla

La variable ancho de la semilla presenta una media de 0,284 y una desviación estándar de 0,045.

- Largo de la semilla

La variable ancho de la semilla presenta una media de 0,321 y una desviación estándar de 0,046 siendo los datos confiables, existen correlaciones con las variables Ancho de semilla y longitud del pedicelo

7.3 ANALISIS DE COMPONENTES PRINCIPALES

7.3.1 Matriz de correlación.

Tabla 1. Matriz de correlación de coeficientes/ probabilidades entre 11 variables cuantitativas utilizadas para caracterizas 100 árboles de guayaba (*Psidium guajava*)

	LF	AF	ABH	TF	LP	LE	DE	DP	GM	AS	LS
LF	1.00										
AF	0.65*	1.00									
ABH	0.02	0.23*	1.00								
TF	-0.11	-0.10	0.02	1.00							
LP	0.02	-0.02	-0.01	0.74*	1.00						
LE	0.03	0.12	0.07	-0.09	-0.23*	1.00					
DE	0.15	0.25	<u>0.00</u>	-0.37*	-0.36*	0.31*	1.00				
DP	0.11	0.18	0.02	-0.38*	-0.30*	0.28*	0.90*	1.00			
GM	-0.07	0.11	-0.03	-0.41*	-0.37*	0.21*	0.41*	0.42*	1.00		
AS	-0.14	-0.19	-0.22*	<u>0.00</u>	0.05	0.01	-0.02	0.06	0.11	1.00	
LS	-0.21*	-0.23*	-0.23*	0.15	0.23*	-0.08	-0.09	0.03	0.14	0.87*	1.00

Fuente Valderrama y Guchuvo 2015

Para el análisis de la matriz de correlación (Tabla 1) se tienen en cuenta los valores $-1 \leq p \leq 1$ y así determinar su correlación, si tiene un valor 0, nos indica que no tiene ninguna relación con esa variable. (Subrayados en la tabla 1).

Cuando la correlación es positiva, esto nos indica que su proyección de la regresión lineal va a tender a crecer conjuntamente con la contra variable. (Lahura, 2003)

Cuando la correlación es negativa, esto nos indica que su proyección de la regresión lineal va a tender a decrecer conjuntamente con la contra variable. (Lahura , 2003)

Los t- valor significativos (≥ 2) se marcaron con un asterisco *

En la matriz (Tabla 1) se observa que los valores que están correlacionados positivamente: ver lista de abreviaturas (anexo 4) LF y AF con valor 0,65 en la matriz de correlación y un valor de *T - valor* de 7,69*, LF y ABH con un valor de 0,02 en correlación, LF y LP con un valor de 0,02 en correlación, LF y LE con un valor de 0,03 en correlación.

LF y DE con un valor de 0,15 en correlación, LF y DP con un valor de 0,11 en correlación, AF Y ABH con un valor de 0,23 en correlación y un valor de *T-valor* de 2,37*, AF Y LE con un valor de 0,12 en correlación, AF Y DE con un valor de 0,25 en correlación, AF Y DP con un valor de 0,18 en correlación, AF Y GM con un valor de 0,11 en correlación, ABH Y TF con un valor de 0,02 en correlación , ABH Y LE con un valor de 0,07 en correlación.

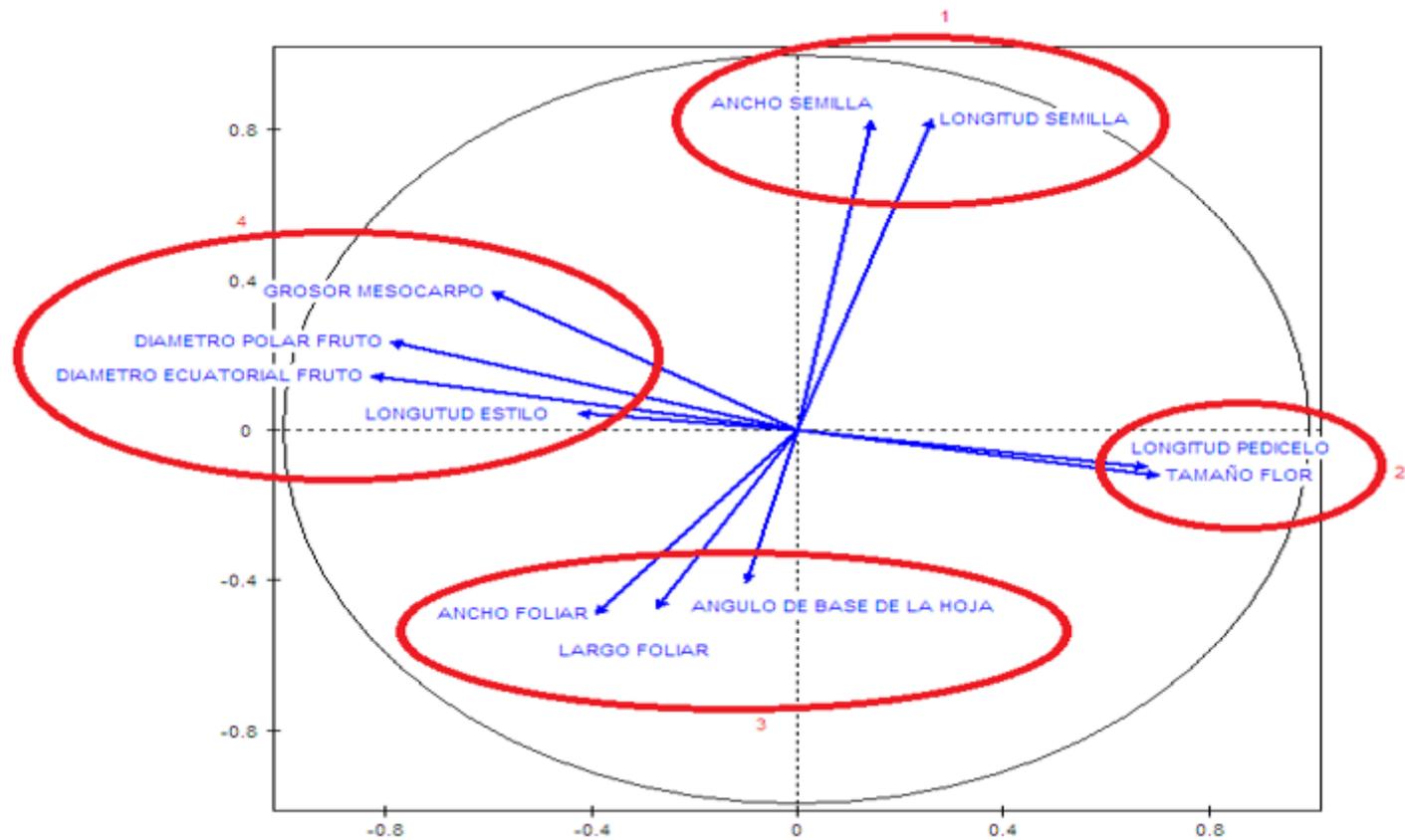
ABH Y DP con un valor de 0,02 en correlación, TF y LP con un valor de 0,74 en correlación y un valor de *t-valor* de 9,52*, TF y LS con un valor de 0,15 en correlación, LP y AS con un valor de 0,05 en correlación, LP y LS con un valor de 0,23 en correlación y un valor de *t-valor* de 2,32*, LE y DE con un valor 0,31 en correlación y un valor de *t-valor* de 3,19*, LE y DP con un valor 0,28 en correlación y un valor de *t-valor* de 2,89*, LE y GM con un valor 0,21 en correlación y un valor de *t-valor* de 2,13*, LE y AS con un valor 0,01 en correlación.

DE y DP con un valor 0,90 en correlación y un valor de *t-valor* de 14,91*, DE y GM con un valor 0,41 en correlación y un valor de *t-valor* de 4,36*, DP y GM con un valor 0,42 en correlación y un valor de *t-valor* de 4,42*, DP y AS con un valor 0,06 en correlación, DP y LS DP con un valor 0,03 en correlación, GM y AS con un valor 0,11 en correlación, GM y LS con un valor 0,14 en correlación, AS y LS con un valor 0,87 en correlación y un valor de *t-valor* de 13,45*.

Los *t-valores* más altos fueron la de las correlaciones de: AS y LS con 13,45, AF y LF 7,69, DP y GM 4,42, GM y DE 4,36 TF y GM -4,35. (Ver anexo 4. Lista de abreviaturas)

Las variables que no presentaron correlación fueron ABH (Angulo base de la hoja) con DE (Diámetro Ecuatorial de Fruto) y TF (Tamaño Flor) con AS (Ancho de la Semilla).

Ilustración 13. Grafica factorial de componentes principales entre 11 variables cuantitativas utilizadas para caracterizar 100 árboles de guayaba (*Psidium guajava*)



Fuente: Valderrama y Guchuvo (2015)

La interpretación en los vectores propios y la correlación entre las variables originales y los componentes principales se deben centrar en los coeficientes; mientras más altos sean estos, independientemente del signo, más eficientes serán en la discriminación de las accesiones. Las variables con coeficiente negativo (-) significan que están caracterizando en sentido contrario en relación con las variables positivas (+) y viceversa (Franco, 2003)

En la ilustración 13: observamos la creación de cuatro grupos de variable donde se describen a continuación:

Grupo 1: Está formado por las variables Ancho de la Semilla y Longitud de la Semilla, este grupo aporta de manera evidente a la construcción del factor dos, y su aporte es positivo.

Grupo 2: Está formado por las variables Longitud del Pedicelo y Tamaño de la Flor, este grupo aporta de manera evidente a la construcción del factor uno, y su aporte es positivo.

Grupo 3: Está formado por las variables Ancho Foliar, Largo Foliar y Angulo de la Base de la Hoja, este grupo aporta a la construcción del factor dos, y su aporte es negativo.

Grupo 4: Está formado por las variables Diámetro Ecuatorial del fruto, Diámetro polar del Fruto y Grosor del mesocarpo, este grupo aporta a la construcción del factor uno y su aporte es negativo

Es importante tener en cuenta que la mayor variabilidad se observa en los grupos del uno al cuatro. Las cuales se convierten en las variables más discriminantes.

Tabla 2 Contribuciones para la creación de ejes de los componentes principales entre 11 variables cuantitativas utilizadas para caracterizar 100 árboles de guayaba (*Psidium guajava*)

Carga de variables activas.

Variable	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 4	Eje 5	CARGA FACTORIAL
LARGO FOLIAR	-0,27	-0,47	-0,61	-0,42	0,05	1,83
ANCHO FOLIAR	-0,39	-0,49	-0,61	-0,18	-0,19	1,87
ANGULO DE BASE DE LA HOJA	-0,10	-0,41	0,00	0,40	-0,74	1,65
TAMAÑO FLOR	0,70	-0,12	-0,34	0,47	0,16	1,79
LONGITUD PEDICELO	0,68	-0,10	-0,49	0,30	0,17	1,75
LONGITUD ESTILO	-0,43	0,05	-0,05	0,49	-0,07	1,08
DIAMETRO ECUATORIAL FRUTO	-0,83	0,15	-0,19	0,27	0,28	1,71
DIAMETRO POLAR FRUTO	-0,79	0,24	-0,21	0,28	0,24	1,76
GROSOR MESOCARPO	-0,59	0,37	0,05	-0,01	-0,18	1,20
ANCHO SEMILLA	0,14	0,83	-0,35	-0,14	-0,24	1,71
LONGITUD SEMILLA	0,26	0,83	-0,39	-0,06	-0,20	1,74

Fuente: Valderrama Y Guchuvo (2015)

En términos generales, la carga factorial de las variables explicada en la Tabla 2. Nos muestra que las variables poseen cargas altas a excepción de las variables longitud del estilo y grosor del mesocarpo. A continuación, se presentan la caracterización de los ejes factoriales:

- Eje 1: Las cargas que aportan de forma negativa en forma descendente son: diámetro ecuatorial del fruto -0.83, diámetro polar del fruto -0.79, grosor del mesocarpo -0.59, longitud del estilo -0.43, ancho foliar -0.39, largo foliar -0.27 y ángulo de la base de la hoja -0.10.

Las cargas que aportan de forma positiva en forma descendente se ubican así: tamaño de la flor 0.70, longitud de pedicelo 0.68, longitud de la semilla 0,26, ancho de la semilla 0.14 y Angulo de la base de la hoja -0.10.

- Eje 2: Las cargas que aportan de forma negativa en forma descendente son: ancho foliar -0.49, largo foliar -0.47, ángulo de la base de la hoja -0.41, tamaño de la flor -0.12 y longitud del pedicelo -0.10.

Las cargas que aportan de forma positiva en forma descendente son: longitud de la semilla 0.83, ancho de la semilla 0.83, grosor del mesocarpo 0.37, diámetro polar del fruto 0.24, diámetro ecuatorial del fruto 0.15 y longitud del estilo 0.05.

- Eje 3: Las cargas que aportan de forma negativa en forma descendente son: largo foliar -0.61, ancho foliar -0.61, longitud del pedicelo -0.49, longitud de la semilla -0.39, ancho de la semilla -0.35, tamaño de la flor -0.34, diámetro polar del fruto -0.21, diámetro ecuatorial del fruto -0.19 y longitud del estilo -0.05.

Las cargas que aportan de forma positiva en forma descendente son: grosor del mesocarpo 0,05.

La variable Angulo de la base de la hoja no aporta carga con un valor de 0.00.

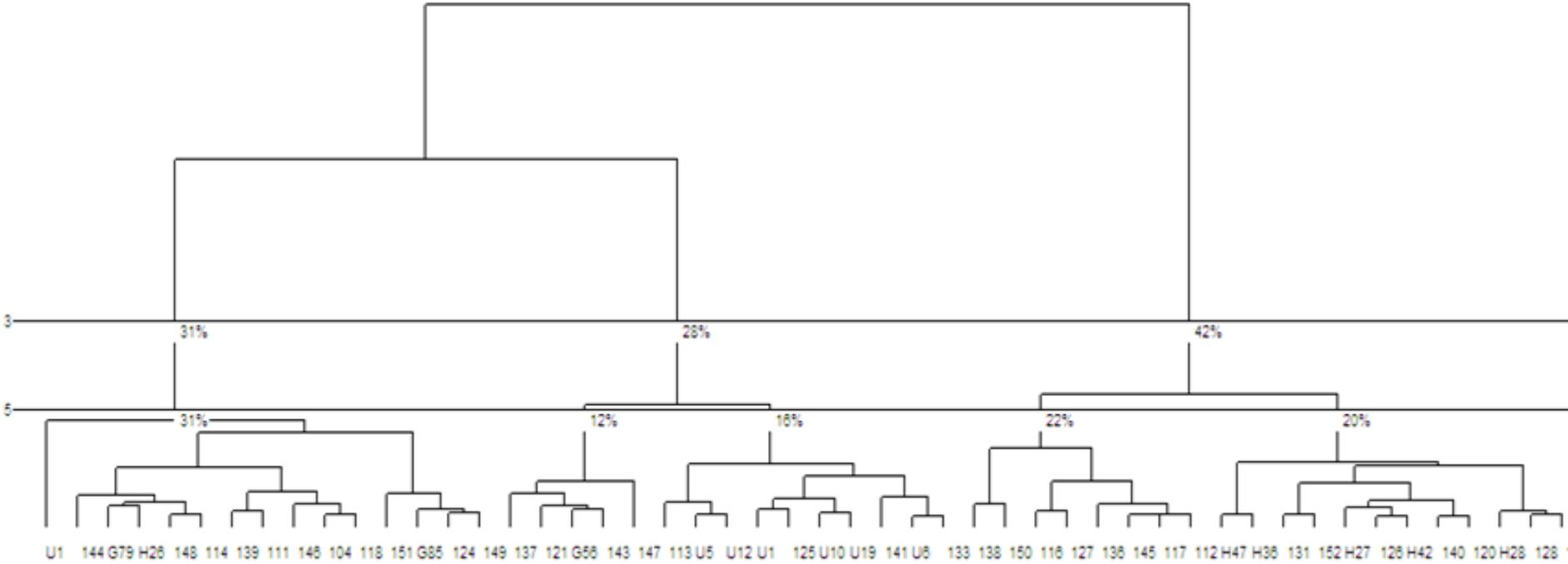
- Eje 4: Las cargas que aportan de forma negativa en forma descendente son: largo foliar -0.42, ancho foliar -0.18, ancho de la semilla -0.14, longitud de la semilla -0.06, grosor del mesocarpo -0.01

Las cargas que aportan de forma positiva en forma descendente son: longitud del estilo 0.49, tamaño de la flor 0,47, ángulo de la base de la hoja 0.40, longitud del pedicelo 0.30, diámetro polar del fruto 0.28 y diámetro ecuatorial del fruto 0.27.

- Eje 5: Las cargas que aportan de forma negativa en forma descendente son: ángulo de la base de la hoja -0,74, ancho de la semilla -0.24, longitud de la semilla -0.20, ancho foliar -0.19, grosor del mesocarpo -0.18, longitud del estilo -0.07

Las cargas que aportan de forma positiva en forma descendente son: diámetro ecuatorial del fruto 0.28, diámetro polar del fruto 0.24, longitud del pedicelo 0.17, tamaño de la flor 0,16, y largo foliar 0.05.

Ilustración 14 Dendograma obtenido a partir del análisis jerárquico aglomerativo entre 11 variables cuantitativas utilizadas para caracterizar 100 árboles de guayaba (*Psidium guajava*).



Fuente: Valderrama y Guchuvo (2015)

- En el dendograma para variables cuantitativas (Ilustración 13) se realizó un corte con 3 grupos que se describen a continuación:

Grupo 1 / 3: Compuesto por el 31% de la población, se caracteriza por presentar un tipo de predio pastura y jardín, Forma de la base cóncava.

Grupo 2 / 3: Compuesto por el 28% de la población total, se caracteriza por presentar un tipo de predio en jardín y en solar, color de las hojas maduras verde oscuro y verde, forma del ápice cóncavo, color de las hojas inmaduras verde claro borde pardo, forma de la copa achaparrada, disposición de las hojas opuestas y opuestas decusadas.

Grupo 3 / 3: Compuesto por el 43% de la población se caracteriza por presentar un tipo de predio en pastura, forma del ápice aguda, y hundido, la corteza del tallo es poco escamosa y el color de las hojas inmaduras es verde claro borde pardo.

- El segundo corte que se realizó en el dendograma para variables cuantitativas (Ilustración 13) se formaron 5 grupos que se describen a continuación.

Grupo 1 / 5: Compuesto por el 31% de la población caracterizada, se caracteriza por presentar un tipo de predio en pastura y jardín, Forma de la base de la hoja cóncava.

Grupo 2 / 5: Para este grupo no se encontraron descripciones de las categorías y en la ilustración se presentan las características no poseen los individuos de este grupo. (Ver Ilustración 14).

Ilustración 15. Descripción del grupo 2 / 5

CLUSTER 2 / 5					
T.VALUE	PROB.	PERCENTAGES		CHARACTERISTIC	OF VARIABLES
		GRP/CAT	CAT/GRP	GLOBAL	CATEGORIES
				13.86	CLUSTER 2 / 5
-99.99	0.000	0.00	0.00	0.00	OBLICUA FORMA BASE
-99.99	0.000	0.00	0.00	0.00	PARDO ROJO BRILLANTE COLOR HOJAS INMADURAS
-99.99	0.000	0.00	0.00	0.00	OVOELIPSOIDE FORMA FRUTO
-99.99	0.000	0.00	0.00	0.00	OBOVADA FORMA HOJAS DESARROLLADAS
-99.99	0.000	0.00	0.00	0.00	PORICIDA DEHISCENCIA ANTERAS
-99.99	0.000	0.00	0.00	0.00	REGTANGULAR FORMA DE COPA
-99.99	0.000	0.00	0.00	0.00	ELIPSOIDE FORMA FRUTO
-99.99	0.000	0.00	0.00	0.00	TRANSVERSAL DEHISCENCIA ANTERAS
-99.99	0.000	0.00	0.00	0.00	CORDADA FORMA BASE
-99.99	0.000	0.00	0.00	0.00	TRUNCADO FORMA APICE
-99.99	0.000	0.00	0.00	0.00	CAIDAS ORIENTACION HOJAS
-99.99	0.000	0.00	0.00	0.00	CULTIVO TIPO PREDIO
-99.99	0.000	0.00	0.00	0.00	CUELLO FORMA BASE
-99.99	0.000	0.00	0.00	0.00	VERDE BRILLANTE COLOR HOJAS MADURAS
-99.99	0.000	0.00	0.00	0.00	CON OMBLIGO FORMA APICE
-99.99	0.000	0.00	0.00	0.00	BARBECHO TIPO PREDIO

o

Fuente: Valderrama y Guchuvo (2015)

Grupo 3 / 5: Compuesto por el 16% de la población, se caracteriza por el tipo de predio jardín, color de las hojas maduras verde oscuro, forma del ápice cóncava, forma de la copa achaparrada, color de las hojas inmaduras verde claro borde pardo, forma del ápice apiculada.

Grupo 4 / 5: Compuesto por el 22% de la población, se caracteriza por presentar el tipo de predio pastura, la forma del ápice aguda y forma de la base redonda.

Grupo 5 / 5: compuesto por el 20% de la población, se caracteriza por estar dentro del predio en pasturas, la corteza del tallo es poco escamosa y el color de las hojas inmaduras es verde claro borde pardo.

- **7.4 ANALISIS DE CORRESPONDENCIAS MULTIPLES**

El ACM se llevó a cabo con el objetivo de explicar la máxima inercia posible en el primer eje, el segundo eje explica el máximo de la inercia restante, y así sucesivamente ocurre con todos los ejes. Teniendo en cuenta el criterio de Cliff en 1987, donde indicó que se deben considerar como aceptables los componentes cuyos valores propios expliquen un 70% o más de la varianza total, tomado de (Franco e Hidalgo, 2003) con base a lo anterior debemos conservar los primeros 18 valores propios para conservar el 72,11 % de la inercia total.(anexo 14).

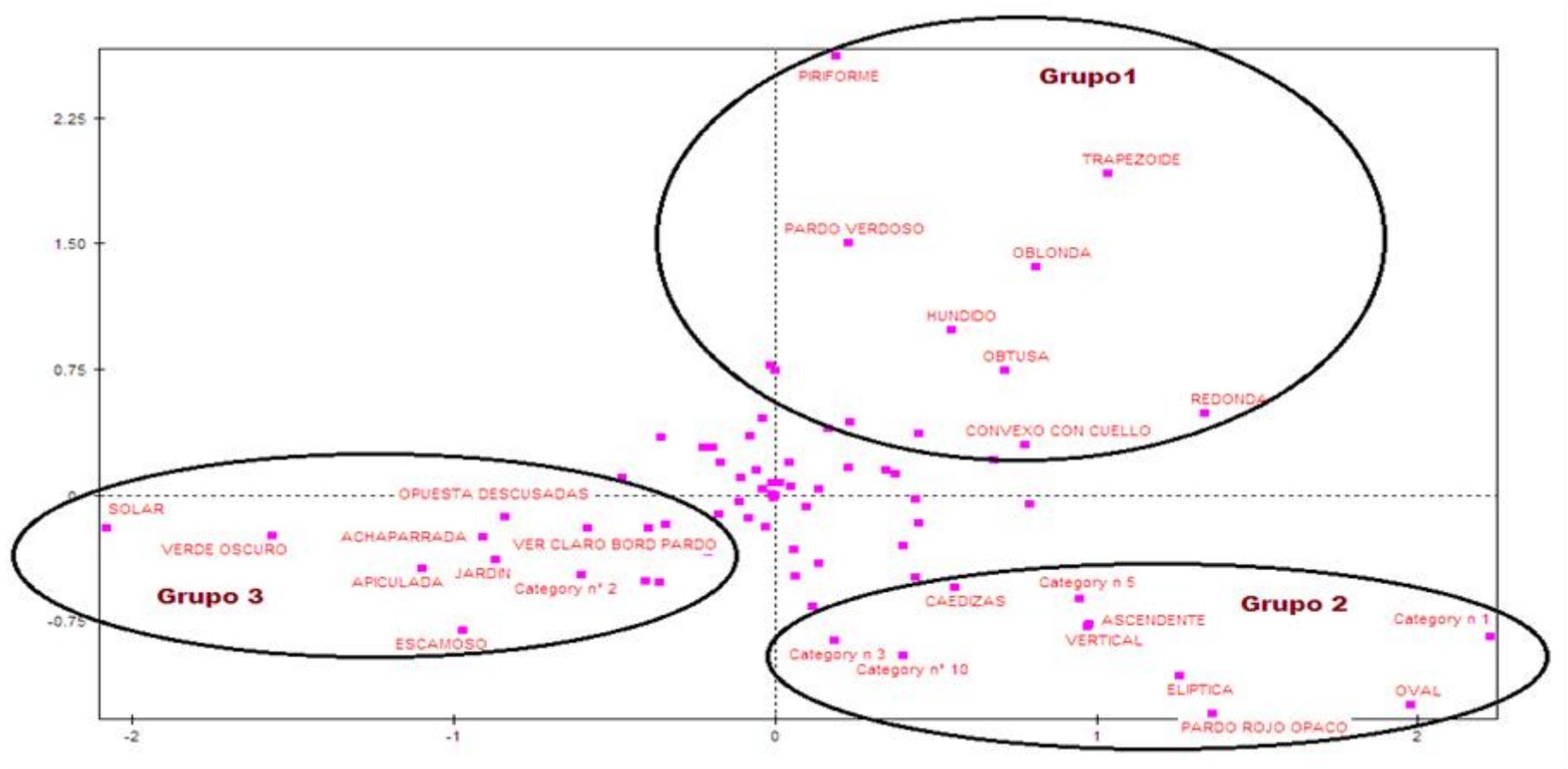
En la representación de las posiciones de los individuos según las variables activas de 21 descriptores cualitativos de 100 árboles de guayaba (*Psidium guajava*) (Ilustración 15) podemos observar tres grupos, que se describen a continuación:

Grupo 1: En este grupo las variables más discriminantes son la ubicación del hospital ya que se encuentran más alejados de los factores uno y dos. Dentro de este grupo se encuentran individuos tanto de la ubicación geográfica de la Universidad de Cundinamarca como el Hospital San Rafael de Fusagasugá.

Grupo 2: En el grupo la variable de la ubicación geográfica más discriminante son los ubicados en la unidad experimental “Granja la Esperanza”, aunque aportan a la inercia los individuos del Hospital San Rafael de Fusagasugá, Dentro de este grupo se encuentran individuos tanto de la ubicación geográfica de la Universidad de Cundinamarca como el Hospital San Rafael de Fusagasugá.

Grupo 3: Este grupo está constituido solamente por individuos de la Universidad de Cundinamarca, siendo el grupo más homogéneo respecto a la ubicación geográfica, tiene una inercia alta al factor uno de manera negativa

Ilustración 17. Representación de las posiciones de los individuos según las variables categóricas de 21 descriptores cualitativos de 100 árboles de guayaba (*Psidium guajava*).



Fuente: Valderrama y Guchuvo (2015)

En la representación de las posiciones según las variables categóricas de 21 descriptores cualitativos de 100 árboles de guayaba respecto a los individuos (*Psidium guajava*, (Ilustración 16) podemos observar la creación de tres grupos con las siguientes características:

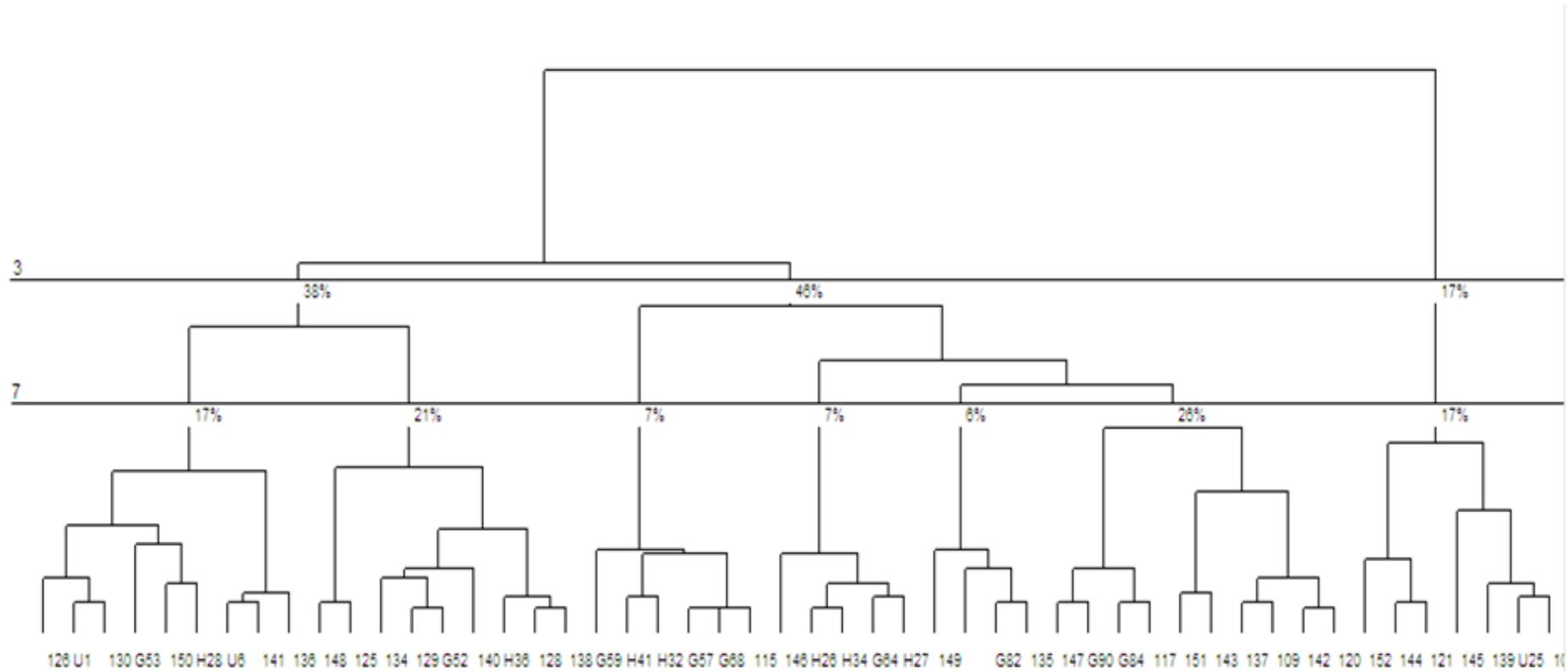
Grupo 1: Las variables más discriminantes son forma del fruto piriforme, forma de la hoja desarrollada trapecoide y oblonda, color de las hojas inmaduras pardo verdoso, forma de ápice hundido y obtusa, forma de la base redonda y forma de la base convexa con cuello.

Grupo 2: Las variables más discriminantes son presencia de estipulas caedizas, forma de la semilla no. 10, margen de la hoja 1,3 y 5, habito de crecimiento de las ramas ascendente, habito de crecimiento del árbol vertical, forma de la copa elíptica, color de las hojas inmaduras pardo rojizo opaco, y forma de la hoja desarrollada oval.

Grupo 3: Las variables más discriminantes son para este grupo son tipo de predio solar y jardín, color de las hojas maduras verde oscuro, disposición de las hojas opuestas descusadas, forma de la copa achaparrada, forma del ápice apiculada, color de las hojas inmaduras verde claro borde pardo, corteza del tallo escamoso y forma de la semilla no. 2.

El bi-plot que representa las posiciones de los individuos según las variables activas (Ilustración 16) y el bi-plot que representa las posiciones de los individuos según las variables categóricas (ilustración 17) tienen mucha similitud en cuanto a la creación de los tres grupos y la capacidad discriminante de las variables.

Ilustración 18. Dendograma obtenido a partir del análisis jerárquico aglomerativo entre 21 variables cualitativas utilizadas para caracterizar 100 árboles de guayaba (*Psidium guajava*).



Fuente: Valderrama y Guchuvo (2015)

- En el dendograma para variables cuantitativas (Ilustración 18) se realizó un corte con 3 grupos que se describen a continuación:

Grupo 1 / 3: Se caracteriza por presentar color de las hojas maduras verde claro y verde oscuro, forma del ápice hundido, agudo, cóncavo, acuminata y obtuso, forma de la base redonda y atenuada, color de las hojas inmaduras pardo verdoso, habito de crecimiento de las ramas irregular, forma de las hojas desarrolladas elíptica y lanceolada, posición de los sépalos cóncavo.

Grupo 2 / 3: Se caracteriza por presentar color de las hojas maduras verde y verde claro, forma del ápice acuminata y aguda, color de las hojas inmaduras verde amarillento, borde de la hoja pardo y pardo verdoso, forma de las hojas desarrolladas lanceolada y elíptica, tipo de predio pastura y jardín, habito de crecimiento de las ramas axial, posición de los sépalos cóncava, habito de crecimiento del árbol extendido, disposición de las hojas opuestas descusadas, habito de crecimiento de las ramas irregular.

Grupo 3 / 3: Se caracteriza por presentar color de las hojas maduras verde oscuro y verde, tipo de predio solar, pastura y jardín, color de las hojas inmaduras verde claro borde pardo y verde amarillo borde pardo, disposición de las hojas opuestas descusadas y opuestas, forma del ápice apiculada, hundido y cóncava, forma de la copa achaparrada, habito de crecimiento del árbol extendido, corteza del tallo escamoso, forma de la base atenuada y redonda.

- La segunda partición del dendograma para variables cualitativas (Ilustración 17) se realizó el corte con 7 grupos que se describen a continuación:

Grupo 1 / 7: Representa el 17% de la población, se caracteriza por presentar hábito de crecimiento de las ramas ascendente, margen de las hojas no.2,

forma de las hojas desarrolladas elíptica y lanceolada, forma del ápice obtusa, forma de la copa elíptica y forma de la semilla no.2.

Grupo 2 / 7: Representa el 22% de la población, se caracteriza por presentar color de las Hojas Maduras verde claro y verde, Habito de Crecimiento irregular y ascendente, Posición de los sépalos convexo y cóncavo, Forma del Ápice de la hoja hundido, cóncavo y agudo, Color de las Hojas Inmaduras pardo verdoso, Forma de la Copa irregular.

Grupo 3 / 7: representa el 7% de la población, se caracteriza por presentar forma de la semilla no. 9, forma de la hoja desarrollada oblonda, forma de la copa piramidal, forma de la base redonda y hábito de crecimiento de las ramas axial.

Grupo 4 / 7: Representa el 7% de la población, se caracteriza por presentar hábito de crecimiento de las ramas verticilada y hábito de crecimiento del árbol semirrecto.

Grupo 5 / 7: Representa el 6% de la población, se caracteriza por presentar presencia de estipulas caedizas y persistentes y distribución de las hojas cima bipara.

Grupo 6 / 7: Representa el 26% de la población, se caracteriza por presentar forma de las hojas desarrolladas lanceolada y elíptica, forma del ápice de la hoja acuminado y agudo, color de las hojas maduras verde y verde claro, color de las hojas inmaduras verde amarillento borde pardo, posición de los sépalos cóncavo, tipo de predio pastura, disposición de las hojas opuestas y opuestas descusadas y habito de crecimiento de las ramas irregular.

Grupo 7 / 7: Representa el 17% de la población, se caracteriza por presentar color de las hojas maduras verde oscuro y verde, tipo de predio solar, jardín y pastura, color de las hojas inmaduras verde claro borde pardo y verde amarillo borde pardo, disposición de las hojas opuestas descusadas y opuestas, forma de ápice apiculada, hundido y cóncava, habito de crecimiento del árbol extendido, forma de la copa achaparrada, Corteza del Tallo escamoso y Forma de la Base redonda.

8. CONCLUSIONES.

Los 100 individuos evaluados de guayaba (*Psidium Guajava*) mostraron diversidad genética con el uso de los descriptores morfológicos cuantitativos y cualitativos, ya que se crearon 3 diferentes grupos cada uno con características similares.

Las categorías más dominantes dentro de los individuos fueron: tipo de predio dominante pastura con un 75% de la población, la forma de la copa elíptica con 13%, el crecimiento del árbol extendido con un 54%, el habito de crecimiento de las hojas irregular 51%, corteza del árbol lisa 45%. el color de las hojas inmaduras verde claro borde pardo 44%, orientación de las hojas erectas 74%, forma de la hoja desarrollada lanceolada 53%, margen de la hoja 4 64%, forma del ápice acuminada 57%, forma de la base de la hoja atenuada 56%, color de las hojas maduras verde 57%.

El 97% del grupo presento forma del fruto redonda debido a que la mayoría material genético en la zona presenta esta característica.

Del 100% de los individuos caracterizados el 99% posee la dehiscencia de las anteras de forma longitudinal siendo la categoría más homogénea dentro la caracterización.

Para las variables continuas se encontraron correlaciones importantes donde se vieron reflejadas en los Clúster tales como la relación largo-ancho foliar, tamaño de flor – Longitud del pedicelo, Longitud del estilo – diámetro polar del fruto – diámetro ecuatorial fruto, grosor del mesocarpo - diámetro polar del fruto – diámetro ecuatorial fruto, ancho y largo de la semilla.

Dentro de las áreas evaluadas la unidad Experimental “Granja La Esperanza”, Hospital San Rafael de Fusagasugá y Universidad de Cundinamarca Sede Fusagasugá existe alta variabilidad fenotípica. Los individuos que están

ubicados en la Universidad de Cundinamarca que posee características muy similares y se creó un *Clúster* únicamente con individuos de esta zona, dos de los tres *Clúster* generados no tienen discriminación en las áreas geográficas del Hospital San Rafael y Granja La Esperanza.

Las plantas de guayabo presentaron características relativas a su desarrollo modificables por el ambiente, el tipo de propagación y biología floral de las plantas; esto muestra una amplia diversidad genética (y de variantes), generadora de diferencias notables entre las plantas (forma del árbol, de la lámina foliar y otros).

9. RECOMENDACIÓN

Se recomienda realizar nuevos estudios de caracterización morfo agronómica y molecular *in situ* para el guayabo en cual se incluyan varias zonas geográficas del departamento. Igualmente se debe realizar una caracterización morfo-agronómica más profunda sobre los materiales caracterizados *in situ* y sobre un mismo ambiente que además incluya una evaluación de los parámetros de calidad de consumo de estos materiales tales como jugosidad, dulzor, acidez, contenido de vitamina C, entre otros.

Se recomienda establecer unos bancos de germoplasma de guayabo a partir de los materiales geo referenciados y clasificados morfoagronómicamente, con el fin de conservar la diversidad genética en la región del Sumapaz.

10. BIBLIOGRAFIA.

Abadie , T. & Berretta, A., 2001. Caracterizacion y Evaluacion de recursos fitogeneticos. *Estrategia En Recursos Fitogeneticos Para Los Paises Del Cono Sur - Pronisur*, 1(B).

Alcivar, L., Cadena, E. & Muños, F., 2008. *Produccion y comercializacion e la Guayaba en conservas hacia el mercado de Estados Unidos*, Ecuador.: s.n.

Ariza, C., 2003. *Caracterizacion del componente guayaba en la provincia del Gualiva y los municipios de Anolaima y Guayabal de Sisquima*, Bogota D.C.: s.n.

Augusti, M. y otros, 2003. Cuajado y Desarrollo de los frutos citricos. *Instituto Agroforestal Mediterráneo*, Volumen Generalitat valenciana.

Bautista, A. m. y. d., 1995. Descipcion de cinco clones de guayaba (psidium guajava). *Unetellez de ciencia y tegnologia.*, 19(2), pp. 88-93.

Bécue, M. & Valls, J., 2015. *Manual de introduccion a los metodos factoriales de clasificacion con SPAD*. s.l.:Universidad Autonoma de Barcelona.

Camara de Comercio de Bogota, 2009. *Descripción de los municipios de la provincia del Sumapaz - Sibate*, s.l.: Asocentro.

Cardenas, I. A. G., 2010. *Caracterizacion quimica del color de diferentes variedades de Guayaba (psidiun guajava L.) Colombiana*. Bogota: s.n.

Ciencia y tecnologia de la provincia de Velez., 2005. *Cadena productiva de la guayaba y su industria en los departamentos de Santander y Boyaca.*, Barbosa, Santander: s.n.

Dobles, N. B., 2006. *Poda y ajuste de la epoca de produccion en el cultivo de Guayaba.*, s.l.: Ministerio de agricultura y ganaderia region pacifico central..

Franco, H., 2003. *Analisis estadisticos de datos de caracterizacion morfologica de recursos fitogeneticos (IPGRI)*. Cali - Colombia: Boletin Tecnico.

Garzon Rendón , J. P., 2011. *Caracterizacion y evaluacion morfoagronomica de la coleccion de tomate tipo cherry de la Universida Nacional sede Palmira.*, Palmira - Valle del Cauca, Colombia: Escuela de Posgrados.

Geraud - Pouey, F., Chirinos, D. & Romay, G., 2001. *Efecto fisico de las exfoliaciones de la corteza del guayabo (psidium guajava) sobre Capulinia sp.* 16 (1): 21-27 ed. s.l.:Entomotropica.

Gill-Langarica, H. R. y otros, 2006. Caracterización morfoagronómica y genética de germoplasma mejorado de soya. *Agricultura tecnica en Mexico*, 32(3), pp. 281-294.

Gonzales, I. A., 2010. *Caracterizacion quimica del color de diferentes variedades de Guayaba (Psidium guajava L.) Colombiana.*, Bogota: Unal..

Hernández Villarreal , A., 2013. Caracterizacion morfologica de recursos fitogeneticos. *Revista biociencias*, Volumen 2, pp. 113-118..

Hilsi , S. & Garcia, M., 2005. Caracterizacion morfoagronomica en arboles nativos de guayaba en el Valle del Cauca.. *Universidad Nacional de Colombia*.

Insúa, D., 2010. *Aplicacion de analisis de correspondencia multiple para la clasificacion de perfiles de vulnerabilidad en la poblacion de mujeres embarazadas de Argentina*. Rio de Janeiro, Brasil: Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca.

Jaramillo, S. & Baena, M., 2000. *Material de apoyo a la capacitación en conservación ex situ de recursos fitogenéticos.*, Cali, Colombia: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos.

Jimenez, A. y. M., 2009. *Caracterizacion morfologica de accesiones silvestres de Guayaba*. Palmira Valle del Cauca: Universidad Nacional de Colombia Facultad de Ciencias Agropecuarias.

Juliette Valdés-Infante, N. N. R., 2012. Herramientas para un programa de mejoramiento genético del guajabo en Cuba.. *Agronomía Costarricense*, 36(2), pp. 111-129.

Lahura , E., 2003. *El coeficiente de correlacion y correlaciones espureas.* Peru: s.n.

Lucheis, 1987. Factores da producto vegetal. *Ecofisiologia da producto agricola*, Volumen 24, pp. 1 - 10.

Pinto, M., 2012. *Modulo del cultivo de la guayaba*. Mosquera Cund.: s.n.

R. Gomez, 1995. *Caracterizacion del sistema Guayaba*. Barbosa Santander: Corpoica .

Reyes, R. T., 2006. *Desarrollo de la Fruticultura En Cundinamarca*. Bogota.: Asociación Hortifrutícola de Colombia - Asohofrucol.

Rodríguez , N. y otros, 2010a. *Illustrated descriptors for guava (psidium guajava L.)*. Acta Horticulturae No. 849: 103 - 113 ed. Mexico.: Proceedings of the Second International Guava Symposium.

Romay, G., 2004. Desarrollo y reproducción de *Capullinia* sp. sobre el guayabo. *Entomotropica*, 19(3), p. 8.

Sanabria, H., García, M., Díaz & Muños, J., 2005. *Caracterización morfológica en árboles nativos de Guayaba*, Valle del Cauca: s.n.

Sánchez-Urdaneta, 2011. Descriptor morfológico para la caracterización del género *Psidium*. *Rev. Fac. Agron. (LUZ)*, 303-343(28), p. 19.

Terrádez Gurrea, . M., 2010. *Análisis de componentes principales*. Madrid: Secretaría de Estado de Educación y Universidades.

Valega, O., 2001. Polinización intensiva de cultivos frutales y de semilla. *Manual de polinización Apícola Sagarpa - México*.

11. ANEXOS.

Anexo 1 Formato descriptores Estado VEGETATIVA

Fecha:

Hora de inicio:

Hora final:

No. De referencia Fotográfica:

Descripción

del

paisaje:

Tipo de predio:

Barbecho ___ Pastura ___ Jardines ___ Solares ___ Cultivos ___

DESCRIPTORES:

- Forma de la copa de las plantas de Guayabo
Elíptica ___ Globosa ___ Achaparrada ___ Piramidal ___ Rectangular ___ Irregular ___
- Habito de crecimiento del arbol.
Vertical ___ Semirrecto ___ Extendido ___
- Habito de crecimiento de las ramas
Ascendente ___ Axial ___ Irregular ___ Horizontal ___ Verticilada ___
- Corteza del tallo de plantas de guayabo
Liso ___ Liso poco escamoso ___ Escamoso ___
- Color de las hojas inmaduras del guayabo
Verde amarillento con bordes pardos ___ verde claro con bordes pardos ___
Pardo verdoso opaco ___ pardo rojizo opaco ___ Pardo rojizo brillante ___
- Orientación de las hojas de guayabo

Erectas ___ Planas ___ Caidas ___

- Forma de la hoja desarrollada

Elíptica ___ Oblonga ___ Lanceolada ___ Oval ___ Obovada ___ Trapezoide ___

- Margen de las hojas del guayabo

1 ___ 2 ___ 3 ___ 4 ___ 5 ___

- Tamaño de la hoja de guayabo _____
- Angulo total de la base de la hoja de guayabo _____

- Forma del apice de la hoja del guayabo

Obtusa ___ Apiculada ___ Acuminata ___ Aguda ___ Redonda ___

- Forma de la base de la lámina de la hoja de guayabo.

Redonda ___ Oblicua ___ Aguda ___ Atenuada ___ Cordada ___

- Color de las hojas maduras del guayabo

Verde claro ___ Verde ___ Verde oscuro ___ Verde intenso brillante ___

- Disposición de las hojas en el tallo del guayabo

Opuestas ___ Opuestas decusadas ___

Anexo 2 Formato descriptores Estado FLORACION

Fecha:

Hora de inicio:

Hora final:

No. De referencia Fotográfica:

Descripción

del

paisaje:

- Disposición o distribución de las flores o inflorescencias del guayabo

Solitaria _____ Cima bipara _____

- Tamaño de la flor del guayabo _____

- Longitud del pedicelo de la flor de guayabo _____

- Dehiscencia de la antera de la flor de guayabo

Longitudinal ____ Transversal ____ Poricida ____

- Longitud del estilo de la flor del guayabo _____

- Posición de los sépalos del guayabo

Recto _____ Convexo _____ cóncavo _____

- Presencia de las estipulas en las flores de guayabo

Caedizas _____ Persistentes _____

Anexo 3 Formato descriptores Estado FRUCTIFICACION

Fecha:

Hora de inicio:

Hora final:

No. De referencia Fotográfica:

Descripción

del

paisaje:

Forma del fruto de guayabo *Fuente: Cardenas – Urdeta y Jimenez- Mendoza, 2004

Globoso ____ Ovoide ____ Piriforme ____ Elipsoide ____ Ovoelipsoide ____

- Forma del ápice del fruto del guayabo

Angular __ Truncado __ Deprimido o hundido __ Cóncavo __ Con ombligo ____

- Forma de la base del fruto del guayabo

Con cuello ____ Convexo ____ Cóncavo ____ Convexo con cuello ____

- Diámetro ecuatorial del fruto _____

- Diámetro polar del fruto _____

- Grosor de mesocarpo _____

- Longitud de la semilla _____

- Ancho de la semilla _____

- Forma de la semilla del fruto de guayabo

1 ____ 2 ____ 3 ____ 4 ____ 5 ____ 6 ____ 7 ____ 8 ____ 9 ____ 10 ____

• **Anexo 4 Lista de abreviaturas**

ESTADO	DESCRIPTOR	ABREVIATU	OPCION	ABREVIATU	TIPO DE
VEGETATI	TIPO	DE TP	BARBECH	BC	NOMINA
VEGETATI	TIPO	DE TP	PASTURA	PT	NOMINA
VEGETATI	TIPO	DE TP	JARDIN	JD	NOMINA
VEGETATI	TIPO	DE TP	SOLAR	SL	NOMINA
VEGETATI	TIPO	DE TP	CULTIVO	CV	NOMINA
VEGETATI	FORMA DE LA FC	DE LA FC	ELIPTICA	EP	NOMINA
VEGETATI	FORMA DE LA FC	DE LA FC	GLOBOSA	GB	NOMINA
VEGETATI	FORMA DE LA FC	DE LA FC	ACHAPAR	ACH	NOMINA
VEGETATI	FORMA DE LA FC	DE LA FC	PIRIMIDAL	PIR	NOMINA
VEGETATI	FORMA DE LA FC	DE LA FC	RECTANG	RG	NOMINA
VEGETATI	FORMA DE LA FC	DE LA FC	IRREGULA	IR	NOMINA
VEGETATI	HABITO DE HCA	DE HCA	VERTICAL	VC	NOMINA
VEGETATI	HABITO DE HCA	DE HCA	SEMIRREC	SR	NOMINA
VEGETATI	HABITO DE HCA	DE HCA	EXTENDID	EX	NOMINA
VEGETATI	HABITO DE HCR	DE HCR	ASCENDE	AS	NOMINA
VEGETATI	HABITO DE HCR	DE HCR	AXIAL	AX	NOMINA
VEGETATI	HABITO DE HCR	DE HCR	IRREGULA	IRR	NOMINA
VEGETATI	HABITO DE HCR	DE HCR	HORIZONT	HO	NOMINA
VEGETATI	HABITO DE HCR	DE HCR	VERTICILA	VER	NOMINA
VEGETATI	CORTEZA CT	CT	LISO	LS	NOMINA
VEGETATI	CORTEZA CT	CT	POCO	PE	NOMINA
VEGETATI	CORTEZA CT	CT	VERTICILA	VER	NOMINA
VEGETATI	COLOR DE CHM	DE CHM	VERDE	VAP	NOMINA
VEGETATI	COLOR DE CHM	DE CHM	VERDE	VOP	NOMINA
VEGETATI	COLOR DE CHM	DE CHM	PARDO	PV	NOMINA
VEGETATI	COLOR DE CHM	DE CHM	PARDO	PRO	NOMINA
VEGETATI	COLOR DE CHM	DE CHM	PARDO	PRB	NOMINA
VEGETATI	ORIENTACION OH	OH	ERECTA	ER	NOMINA
VEGETATI	ORIENTACION OH	OH	PLANAS	PL	NOMINA
VEGETATI	ORIENTACION OH	OH	CAIDAS	CA	NOMINA
VEGETATI	FORMA DE LA FHD	DE LA FHD	ELIPTICA	ELP	NOMINA
VEGETATI	FORMA DE LA FHD	DE LA FHD	OBLONDA	OBL	NOMINA
VEGETATI	FORMA DE LA FHD	DE LA FHD	OVAL	OVL	NOMINA

VEGETATI	FORMA DE LA	FHD	OBOVADA	OBV	NOMINA
VEGETATI	FORMA DE LA	FHD	TRAPEZOI	TPZ	NOMINA
VEGETATI	LARGO FOLIAR	LF			CONTIN
VEGETATI	ANCHO FOLIAR	AF			CONTIN
VEGETATI	MARGEN DE LA	MH	1	1	NOMINA
VEGETATI	MARGEN DE LA	MH	2	2	NOMINA
VEGETATI	MARGEN DE LA	MH	3	3	NOMINA
VEGETATI	MARGEN DE LA	MH	4	4	NOMINA
VEGETATI	MARGEN DE LA	MH	5	5	NOMINA
VEGETATI	ANGULO BASE	ABH			CONTIN
VEGETATI	FORMA DEL	FA	OBTUSA	OB	NOMINA
VEGETATI	FORMA DEL	FA	APICULAD	AP	NOMINA
VEGETATI	FORMA DEL	FA	ACUMINAT	AC	NOMINA
VEGETATI	FORMA DEL	FA	AGUDA	AG	NOMINA
VEGETATI	FORMA DEL	FA	REDONDA	RD	NOMINA
VEGETATI	FORMA DE LA	FB	REDONDA	RA	NOMINA
VEGETATI	FORMA DE LA	FB	ABLICUA	OL	NOMINA
VEGETATI	FORMA DE LA	FB	AGUDA	AD	NOMINA
VEGETATI	FORMA DE LA	FB	ATENUADA	AT	NOMINA
VEGETATI	FORMA DE LA	FB	CORBADA	CD	NOMINA
VEGETATI	COLOR HOJAS	CHM	VERDE	VC	NOMINA
VEGETATI	COLOR HOJAS	CHM	VERDE	VD	NOMINA
VEGETATI	COLOR HOJAS	CHM	VERDE	VO	NOMINA
VEGETATI	COLOR HOJAS	CHM	VERDE	VB	NOMINA
VEGETATI	DISPOSICION	DH	OPUESTAS	OP	NOMINA
VEGETATI	DISPOSICION	DH	OPUESTAS	OD	NOMINA
FLORACI	DISTRUBUCIO	DF	SOLITARIA	SO	NOMINA
FLORACI	DISTRUBUCIO	DF	CIMA	CB	NOMINA
FLORACI	TAMAÑO DE LA	TF			CONTIN
FLORACI	LONGITUD DEL	LP			CONTIN
FLORACI	DEHISENCIA	DA	LONGITUDI	LG	NOMINA
FLORACI	LONGITUD DEL	LE			CONTIN
FLORACI	POSICION DE	PS	RECTO	RT	NOMINA
FLORACI	POSICION DE	PS	CONVEXO	CX	NOMINA
FLORACI	POSICION DE	PS	CONCAVO	CV	NOMINA
FLORACI	PRESENCIA DE	PE	PERSISTE	PR	NOMINA

FRUCTIFI	FORMA	DEL	FF	GLOBOSO	GL	NOMINA	
FRUCTIFI	FORMA	DEL	FF	OVOIDE	OV	NOMINA	
FRUCTIFI	FORMA	DEL	FF	PIRIFORM	PF	NOMINA	
FRUCTIFI	FORMA	DEL	FF	ELIPSOIDE	EL	NOMINA	
FRUCTIFI	FORMA	DEL	FF	OVOELIPS	OE	NOMINA	
FRUCTIFI	FORMA	DEL	FA	ANGULAR	AN	NOMINA	
FRUCTIFI	FORMA	DEL	FA	TRUNCAD	TR	NOMINA	
FRUCTIFI	FORMA	DEL	FA	HUNDIDO	HU	NOMINA	
FRUCTIFI	FORMA	DEL	FA	CONCAVO	CO	NOMINA	
FRUCTIFI	FORMA	DEL	FA	CON	CG	NOMINA	
FRUCTIFI	FORMA	DE	LA	FB	CUELLO	CU	NOMINA
FRUCTIFI	FORMA	DE	LA	FB	CONVEXO	C1	NOMINA
FRUCTIFI	FORMA	DE	LA	FB	CONCAVO	C2	NOMINA
FRUCTIFI	FORMA	DE	LA	FB	CONVEXO	CC	NOMINA
FRUCTIFI	DIAMETRO		DE			CONTIN	
FRUCTIFI	DIAMETRO		DP			CONTIN	
FRUCTIFI	GROSOR	DEL	GM			CONTIN	
FRUCTIFI	ANCHO	DE	LA	AS		CONTIN	
FRUCTIFI	LARGO	DE	LA	LS		CONTIN	
FRUCTIFI	FORMA	DE	LA	FS	1	1	NOMINA
FRUCTIFI	FORMA	DE	LA	FS	2	2	NOMINA
FRUCTIFI	FORMA	DE	LA	FS	3	3	NOMINA
FRUCTIFI	FORMA	DE	LA	FS	4	4	NOMINA
FRUCTIFI	FORMA	DE	LA	FS	5	5	NOMINA
FRUCTIFI	FORMA	DE	LA	FS	6	6	NOMINA
FRUCTIFI	FORMA	DE	LA	FS	7	7	NOMINA
FRUCTIFI	FORMA	DE	LA	FS	8	8	NOMINA
FRUCTIFI	FORMA	DE	LA	FS	9	9	NOMINA
FRUCTIFI	FORMA	DE	LA	FS	10	10	NOMINA

Fuente: Valderrama y Guchuvo (2015)

Anexo 5 MobileMapper 10

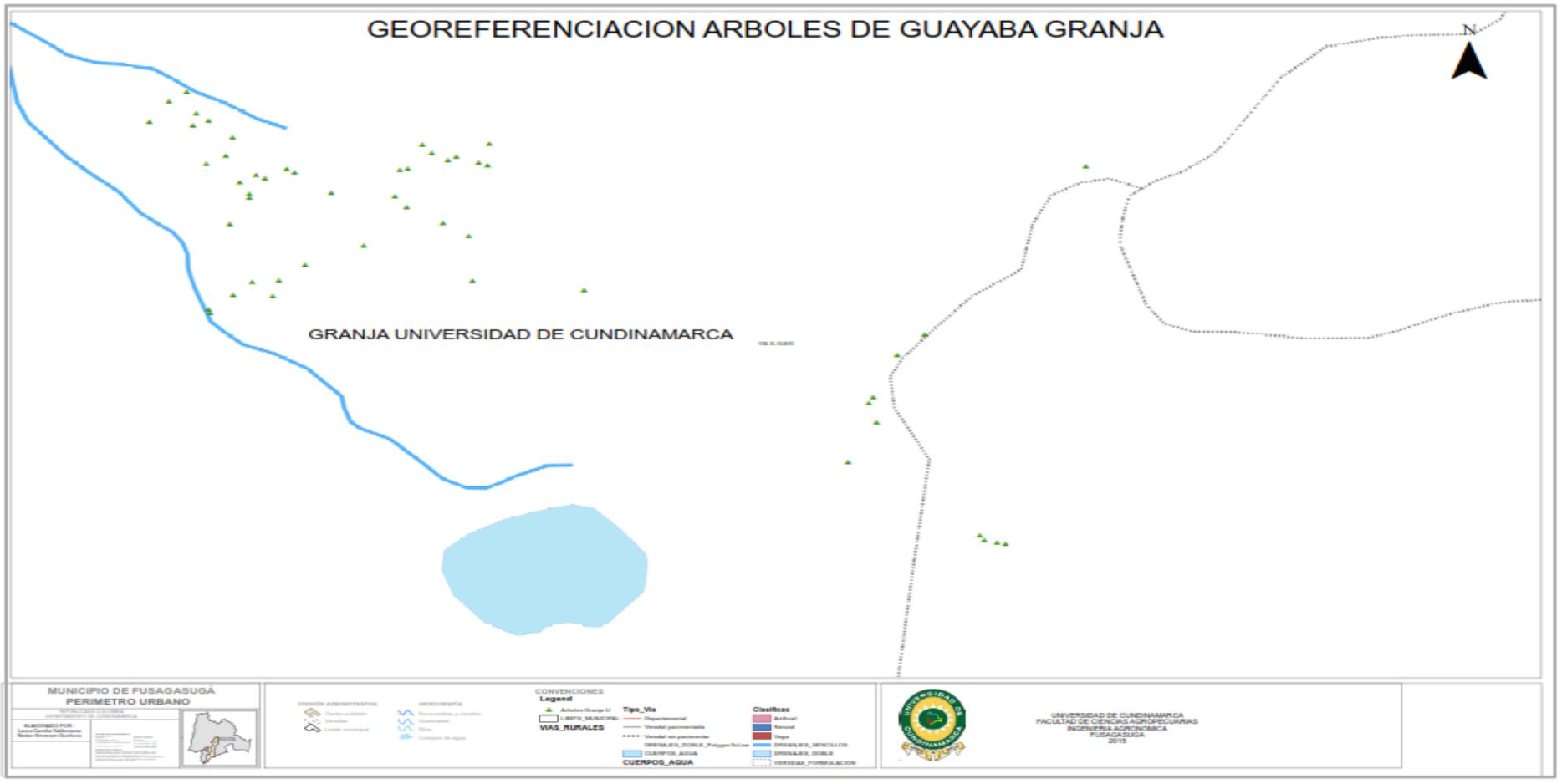


Mobilemapper 10 es un aparato para la recolección de información geográfica, basado en la localización de datos. (geolocalización)

Especificaciones

- Canales: 20
 - Frecuencia : L1
 - Tasa de actualizacion : 1 Hz
-
- Formato de datos : NMEA
 - Salida de datos brutos : No
 - Precision en tiempo real-modo RTK (HRMS) : 1-2 m
 - Precision en post-proceso (HRMS) : <0.5 m
 - Procesador : 600 MHz

Anexo 6. Mapa de geolocalización de árboles de guayaba (Psidium guajava) Granja Experimental la Esperanza – Arcmap.



Fuente: Valderrama y Guchuvo (2015)

Anexo 7. Mapa de geolocalización de árboles de guayaba (*Psidium guajava*) Granja Experimental La Esperanza- Google Earth



Fuente: Valderrama y Guchuvo (2015)

Anexo 9. Mapa de geolocalización de árboles de guayaba (*Psidium guajava*) el hospital San Rafael – Fusagasugá y Universidad de Cundinamarca sede Fusagasugá - google Earth



Fuente: Valderrama y Guchuvo (2015)

Anexo 10. Coordenadas geográficas de la ubicación de los arboles clasificados morfo- agronómicamente

ARBOL	LONGITUD	LATITUD
guayabo 1	4,278241	-74,38566
guayabo 2	4,277217	-74,386393
guayabo 3	4,276239	-74,386071
guayabo 4	4,276213	-74,386054
guayabo 5	4,2762	-74,386005
guayabo 6	4,276191	-74,385971
guayabo 7	4,276637	-74,386583
guayabo 8	4,276847	-74,386473
guayabo 9	4,276956	-74,386504
guayabo 10	4,276989	-74,386486
guayabo 11	4,277565	-74,387609
guayabo 12	4,277616	-74,388043
guayabo 13	4,27786	-74,388058
guayabo 14	4,27793	-74,388158
guayabo 15	4,278015	-74,3883
guayabo 16	4,278075	-74,388344
guayabo 17	4,277809	-74,388466
guayabo 18	4,278243	-74,387985
guayabo 19	4,278258	-74,388019
guayabo 20	4,278361	-74,387977
guayabo 21	4,278292	-74,388105
guayabo 22	4,278276	-74,388139

guayabo 23	4,278313	-74,388202
guayabo24	4,278357	-74,388238
guayabo 25	4,278226	-74,388294
guayabo 26	4,278219	-74,388324
guayabo 27	4,278099	-74,38859
guayabo 28	4,278208	-74,388734
guayabo 29	4,278223	-74,388765
guayabo 30	4,277704	-74,388694
guayabo 31	4,277619	-74,388795
guayabo 32	4,277533	-74,388819
guayabo 33	4,27761	-74,3889
guayabo 34	4,277538	-74,388973
guayabo 35	4,277463	-74,389068
guayabo 36	4,277441	-74,389062
guayabo 37	4,277926	-74,388986
guayabo 38	4,278069	-74,38891
guayabo 39	4,278088	-74,38891
guayabo 40	4,278176	-74,388849
guayabo 41	4,278191	-74,388884
guayabo 42	4,278152	-74,388946
guayabo 43	4,278251	-74,389078
guayabo 44	4,278295	-74,389001
guayabo 45	4,278397	-74,388975
guayabo 46	4,278461	-74,38913
guayabo 47	4,278489	-74,389069

guayabo 48	4,278525	-74,389116
guayabo 49	4,278646	-74,389153
guayabo 50	4,27859	-74,389223
guayabo hospital 51	4,278482	-74,389299
guayabo hospital 52	4,333941	-74,370571
guayabo hospital 53	4,33399	-74,370517
guayabo hospital 54	4,334265	-74,371955
guayabo hospital 55	4,334336	-74,371955
guayabo hospital 56	4,334286	-74,372052
guayabo hospital 57	4,334237	-74,372072
guayabo hospital 58	4,334473	-74,37222
guayabo hospital 59	4,334553	-74,372166
guayabo hospital 60	4,33487	-74,372395
guayabo hospital 61	4,334911	-74,372348
guayabo hospital 62	4,334823	-74,372253
guayabo hospital 63	4,334691	-74,372173
guayabo hospital 64	4,334653	-74,372119
guayabo hospital 65	4,334623	-74,372023
guayabo hospital 66	4,334627	-74,372066
guayabo hospital 67	4,334607	-74,37207
guayabo hospital 68	4,334559	-74,372104
guayabo hospital 69	4,334538	-74,372132
guayabo hospital 70	4,334535	-74,372141
guayabo hospital 71	4,334545	-74,372069
guayabo hospital 72	4,334569	-74,372038

guayabo hospital 73	4,334551	-74,371977
guayabo hospital 74	4,334514	-74,371955
guayabo hospital 75	4,334486	-74,371877
guayabo udec 76	4,334494	-74,372051
guayabo udec 77	4,336122	-74,370731
guayabo udec 78	4,336325	-74,370592
guayabo udec 79	4,336366	-74,370582
guayabo udec 80	4,336303	-74,370491
guayabo udec 81	4,336264	-74,37043
guayabo udec 82	4,33615	-74,370502
guayabo udec 83	4,336088	-74,370331
guayabo udec 84	4,335768	-74,370283
guayabo udec 85	4,335545	-74,37028
guayabo udec 86	4,335645	-74,370189
guayabo udec 87	4,335369	-74,370189
guayabo udec 88	4,335018	-74,370353
guayabo udec 89	4,334968	-74,370608
guayabo udec 90	4,334841	-74,370204
guayabo udec 91	4,334807	-74,370201
guayabo udec 92	4,334825	-74,370119
guayabo udec 93	4,335122	-74,369861
guayabo udec 94	4,335279	-74,369818
guayabo udec 95	4,335242	-74,369769
guayabo udec 96	4,335245	-74,369737
guayabo udec 97	4,335547	-74,369817

guayabo udec 98	4,335576	-74,369834
guayabo udec 99	4,33586	-74,370075
guayabo udec 100	4,335876	-74,370107

Fuente: Valderrama y Guchuvo (2015)

•

- **Anexo 11. Descripción de los clústers.**

DESCRIPTION AND CHARACTERISATION OF PARTITIONS
 DESCRIPTION OF: CUT "a" OF THE TREE INTO 3 CLUSTER
 CLUSTERS CHARACTERISATION BY CONTINUOUS VARIABLES
 ♀
 CHARACTERISATION BY CONTINUOUS VARIABLES OF CLUSTERS OR CATEGORIES
 OF CUT "a" OF THE TREE INTO 3 CLUSTERS
 CLUSTER 1 / 3

T.VALUE	PROB.	MEANS		STD. DEVIATION		CHARACTERISTIC VARIABLES
		GROUP	OVERALL	GROUP	OVERALL	
						NUM.LABEL

CLUSTER 2 / 3

T.VALUE	PROB.	MEANS		STD. DEVIATION		CHARACTERISTIC VARIABLES
		GROUP	OVERALL	GROUP	OVERALL	
						NUM.LABEL
		CLUSTER 2 / 3		(WEIGHT = 38.00		COUNT = 38)
-3.14	0.001	1.33	1.53	0.25	0.48	19.LONGITUD PEDICELO
-3.34	0.000	2.30	2.51	0.33	0.48	18.TAMAÑO FLOR

CLUSTER 3 / 3

T.VALUE	PROB.	MEANS		STD. DEVIATION		CHARACTERISTIC VARIABLES
		GROUP	OVERALL	GROUP	OVERALL	
						NUM.LABEL
		CLUSTER 3 / 3		(WEIGHT = 18.00		COUNT = 18)
5.63	0.000	3.09	2.51	0.47	0.48	18.TAMAÑO FLOR
5.59	0.000	2.10	1.53	0.43	0.48	19.LONGITUD PEDICELO
-2.80	0.003	0.73	0.82	0.15	0.15	21.LONGUTUD ESTILO
-4.35	0.000	3.30	3.96	0.40	0.71	28.DIAMETRO POLAR FRUTO
-4.37	0.000	0.34	0.49	0.09	0.16	29.GROSOR MESOCARPO
-4.60	0.000	3.30	3.96	0.37	0.68	27.DIAMETRO ECUATORIAL FRUTO

♀

Fuente: Valderrama y Guchuvo (2015)

- **Anexo 12. Descriptores cuantitativos o continuo (10)**

ESTADO	DESCRIPTOR	TIPO DE VARIABLE
VEGETATIVA	LARGO FOLIAR	Continuo
VEGETATIVA	ANCHO FOLIAR	Continuo
VEGETATIVA	ANGULO BASE HOJA	Continuo
FLORACION	LONGITUD DEL PEDICELO	Continuo
FLORACION	LONGITUD DEL ESTILO	Continuo
FRUCTIFICACION	DIAMETRO ECUATORIAL	Continuo
FRUCTIFICACION	DIAMETRO POLAR	Continuo
FRUCTIFICACION	GROSOR DEL MESOCARPO	Continuo
FRUCTIFICACION	ANCHO DE LA SEMILLA	Continuo
FRUCTIFICACION	LARGO DE LA SEMILLA	Continuo

Fuente: Valderrama y Guchuvo (2015)

Anexo 13. Descriptores Cualitativos o Nominal (21)

ESTADO	DESCRIPTOR	TIPO DE VARIABLE
VEGETATIVA	TIPO DE PREDIO	Nominal
VEGETATIVA	FORMA DE LA COPA	Nominal
VEGETATIVA	HABITO DE CRECIMIENTO DEL ARBOL	Nominal
VEGETATIVA	HABITO DE CRECIMIENTO DE LAS RAMAS	Nominal
VEGETATIVA	CORTEZA TALLO	Nominal
VEGETATIVA	COLOR DE HOJAS INMADURAS	Nominal
VEGETATIVA	ORIENTACION DE HOJAS	Nominal
VEGETATIVA	FORMA DE LA HOJA DESARROLLADA	Nominal
VEGETATIVA	MARGEN DE LA HOJA	Nominal
VEGETATIVA	FORMA DEL APICE	Nominal
VEGETATIVA	FORMA DE LA BASE	Nominal
VEGETATIVA	COLOR HOJAS MADURAS	Nominal
VEGETATIVA	DISPOSICION DE LAS HOJAS	Nominal
FLORACION	DISTRUBUCION DE LAS FLORES	Nominal
FLORACION	TAMAÑO DE LA FLOR	Nominal
FLORACION	POSICION DE LOS SEPALOS	Nominal
FLORACION	PRESENCIA DE ESTIPULAS	Nominal
FRUCTIFICACION	FORMA DEL FRUTO	Nominal
FRUCTIFICACION	FORMA DEL APICE	Nominal

FRUCTIFICACION	FORMA DE LA BASE	Nominal
FRUCTIFICACION	FORMA DE LA SEMILA	Nominal

Fuente: Valderrama y Guchuvo (2015)

- **Anexo 14. Histograma de los primeros 41 pesos propios**

HISTOGRAM OF THE FIRST 41 EIGENVALUES

NUMBER	EIGENVALUE	PERCENTAGE	CUMULATED PERCENTAGE	
1	0.1837	8.07	8.07	*****
2	0.1442	6.33	14.40	*****
3	0.1235	5.42	19.82	*****
4	0.1120	4.92	24.73	*****
5	0.1067	4.68	29.42	*****
6	0.0992	4.35	33.77	*****
7	0.0961	4.22	37.99	*****
8	0.0896	3.93	41.92	*****
9	0.0844	3.71	45.63	*****
10	0.0810	3.56	49.18	*****
11	0.0786	3.45	52.64	*****
12	0.0741	3.25	55.89	*****
13	0.0711	3.12	59.01	*****
14	0.0671	2.95	61.96	*****
15	0.0629	2.76	64.72	*****
16	0.0602	2.64	67.36	*****
17	0.0573	2.51	69.87	*****
18	0.0509	2.23	72.11	*****
19	0.0504	2.21	74.32	*****
20	0.0478	2.10	76.42	*****
21	0.0465	2.04	78.46	*****
22	0.0429	1.88	80.35	*****
23	0.0417	1.83	82.17	*****
24	0.0406	1.78	83.96	*****
25	0.0388	1.70	85.66	*****
26	0.0361	1.59	87.25	*****
27	0.0343	1.50	88.75	*****
28	0.0296	1.30	90.05	*****

Fuente: Valderrama y Guchuvo (2015)