

**CARACTERIZACIÓN IN SITU DE ERICACEAS FRUTALES SILVESTRES EN
LAS CUENCAS ALTAS DE LOS RÍOS GUAMUEZ Y PASTO**

**DIANA SOFÍA BURBANO GONZÁLEZ
OLGA YOHANA MARTÍNEZ MONTILLA**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
PASTO - COLOMBIA
2008**

**CARACTERIZACIÓN IN SITU DE ERICACEAS FRUTALES SILVESTRES EN
LAS CUENCAS ALTAS DE LOS RÍOS GUAMUEZ Y PASTO**

**DIANA SOFÍA BURBANO GONZÁLEZ
OLGA YOHANA MARTÍNEZ MONTILLA**

**Tesis de grado presentada como requisito para optar el título de
Ingeniero Agroforestal**

**Presidente de Tesis
TULIO CESAR LAGOS BURBANO Ph. D**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
PASTO - COLOMBIA
2008**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado, son responsabilidad exclusiva del autor”

“Artículo 1 del acuerdo No 324 de octubre 11 de 1966, emanada del honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño”

Nota de aceptación:

Firma jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

San Juan de Pasto, 14 de Mayo de 2008

DEDICATORIA

*En general; el cumplimiento de esta tesis,
la dedico a aquellas personas que con paciencia,
confían en que brille, que desean el triunfo en mi vida
que protegen mis sueños y me recuerdan.*

*A Dios por todo cuanto me ha dado, por el amor
por todo lo hermoso, lo dulce y por haberme
conservado la vida para poder compartir este reto
con los seres que amo.*

*A mis tres madres; María E, Mercedes y a mi
Abuelita linda, a ellas por estar siempre en todo y
en cada momento.*

*A Esteban por ser la luz que ilumina mis días
por haberme enseñado el verdadero significado del
verbo amar y por hacer realidad mis sueños.*

Sofía Burbano G...

DEDICATORIA

A Dios, por darme la oportunidad de alcanzar este logro.

A mis padres por su dedicación y esfuerzo para que pudiera culminar este proceso.

A mis hermanas por su apoyo.

A mi sobrina por iluminar nuestras vidas desde el día que llego a este mundo.

A Federman por su amor y apoyo incondicional.

A los que de alguna manera contribuyeron a lograr esta meta.

Yohana Martínez M.

AGRADECIMIENTOS

Manifestamos nuestros sinceros agradecimientos a:

TULIO CESAR LAGOS BURBANO. Ingeniero Agrónomo. Ph. D. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño; De manera especial por su orientación, aportes y habernos dado las facilidades necesarias, dentro de nuestra formación como Ingenieras Agroforestales en esta última, para preparar el presente trabajo de grado.

HERNANDO CRIOLLO ESCOBAR. Ingeniero Agrónomo. M.Sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño Por formularnos sus valiosas recomendaciones y su participación como miembro del jurado.

OSCAR CHECA CORAL. Ingeniero Agrónomo. Ph. D. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño Por su cooperación en la revisión del documento como miembro del jurado.

JAVIER GARCÍA ALZATE. M. Sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño. Por su interés, sugerencias y entusiasmo aportado como miembro del jurado.

HÉCTOR RAMIRO ORDÓÑEZ. Ingeniero Forestal. M. Sc. Docente Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño. Por compartir sus valiosos conocimientos.

ÁLVARO JOSÉ CASTILLO MARÍN. Ingeniero Agrónomo, Esp. Secretario Académico. Facultad de Ciencias Agrícolas. Universidad de Nariño. Por la eficaz colaboración en el desarrollo de este trabajo.

FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

HERBARIO UNIVERSIDAD DE NARIÑO.

Nuestros más sinceros agradecimientos a cada una de las personas que de una u otra manera colaboraron para ser posible este ideal.

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	24
1. REVISIÓN DE LITERATURA	26
1.1 LA FRUTICULTURA EN COLOMBIA	26
1.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA FAMILIA ERICACEAE	28
1.3 HÁBITAT DE LA FAMILIA ERICACEAE	30
1.4 ESPECIES NATIVAS	31
1.5 VARIABILIDAD DE LAS ESPECIES VEGETALES	32
1.5.1 Fuentes de variabilidad	33
1.5.1.1 Evolutiva	33
1.5.1.2 Geográfica	34
1.5.1.3 Domesticación	34
1.5.2 Expresión de la variabilidad	35
1.6 RECURSOS FITOGENETICOS	39
1.6.1 Conservación, prospección, recolección, caracterización, evaluación y documentación de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura	40
1.6.2 Utilización sostenible de los recursos filogenéticos	41
1.7 EVALUACIÓN DE MATERIAL VEGETAL COLECTADO	43
1.7.1 Descriptores	44
1.8 ANÁLISIS MULTIVARIADO	44
1.8.1 Análisis de correspondencia múltiples (ACM)	45
1.8.2 Análisis de Componentes principales (ACP)	45

2. DISEÑO METODOLÓGICO	47
2.1. LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	47
2.1.1 Cuenca alta del río Guamuéz	47
2.1.2 Cuenca Alta del río Pasto	51
2.2 MÉTODOS	53
2.3 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN	53
2.3.1 Información primaria	53
2.3.2 Información secundaria	53
2.3.2.1 Reconocimiento del área de estudio	54
2.4 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS BOTÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN IN SITU	54
2.5 DATOS DE PASAPORTE	55
2.6 USOS DE LOS FRUTALES NATIVOS	55
2.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	55
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	56
3.1 GENERALIDADES	56
3.2 CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA	58
3.2.1 Análisis de componentes principales (ACP)	58
3.2.2 Análisis de clasificación	61
3.2.3 Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM)	65
3.2.4 Análisis de clasificación	70
3.3 GENERALIDADES DE LAS ESPECIES FRUTALES SILVESTRES DE LA FAMILIA ERICACEAE DE LAS CUENCAS ALTAS DE LOS RÍOS GUAMUEZ Y PASTO	75
3.3.1 Cavendishia bracteata	75
3.3.1.1 Ecología	78
3.3.1.2 Usos	79
3.3.2 Macleania rupestris	79
3.3.2.1 Ecología	81

3.3.2.2 Usos e importancia económica	81
3.3.3 <i>Vaccinium floribundum</i>	83
3.3.3.1 Ecología	85
3.3.3.2 Usos e importancia económica	85
3.3.4 <i>Thibaudia floribunda</i>	86
3.3.4.1 Usos	88
3.3.5 <i>Cavendishia tubiflora</i>	88
3.3.5.1 Usos	91
3.3.6 <i>Disterigma acuminatum</i>	91
3.3.6.1 Usos	93
3.3.7 <i>Gaultheria foliosa</i>	93
3.3.7.1 Usos	95
3.3.8 <i>Gaultheria cordifolia</i>	95
3.3.8.1 Usos	98
3.3.9 <i>Gaultheria insípida</i>	98
3.3.9.1 Usos	101
CONCLUSIONES	102
RECOMENDACIONES	105
BIBLIOGRAFÍA	106
ANEXOS	110

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Distribución geográfica y altitudinal de las muestras de especies frutales de la familia Ericaceae.	57
Tabla 2. Análisis de correlación múltiple de Pearson de las variables cuantitativas medidas en la Familia Ericáceas de las Cuencas Altas de los ríos Guamúz y Pasto.	58
Tabla 3. Componentes principales que explican la variabilidad de las muestras de frutales nativos de la familia Ericáceae de las cuencas Altas de los Ríos Guamúz y Pasto, respecto a las variables cuantitativas.	59
Tabla 4. Correlación de cada variable cuantitativa con los cuatro primeros factores o componentes principales del ACP de las muestras de frutales nativos de la familia Ericáceae de las cuencas Altas de los Ríos Guamúz y Pasto.	60
Tabla 5. Identificación de los genotipos que conforman cada uno de los cuatro grupos en que se dividió la población muestreada, con base en las variables cuantitativas.	62
Tabla 6. Descripción de grupos de los frutales nativos de la familia Ericácea de las Cuencas Altas de los Ríos Guamúz y Pasto con base en las variables cuantitativas.	64

Tabla 7. Distribución de las muestras estudiadas a las modalidades de cada variable, acorde con el análisis de correspondencias múltiples (ACM)	66
Tabla 8. Varianza explicada por los primeros 4 factores resultantes del ACM para las variables cualitativas analizadas en los frutales nativos de la familia Ericáceae de las Cuencas Altas de los Ríos Guamuéz y Pasto.	68
Tabla 9. Contribución de las variables cualitativas del ACM de la población estudiada de la familia Ericáceae.	69
Tabla 10. Identificación de los genotipos que conforman cada uno de los cuatro grupos en que se dividió la población de frutales nativos de la familia Ericáceae, con base en las variables cualitativas.	71
Tabla 11. Descripción de los grupos o clases conformados en el ACM la población estudiada de frutales silvestres de la familia Ericaceae en cuencas altas de los ríos Guamuéz y Pasto.	72

LISTA DE FIGURAS

		pág.
Figura 1	Mapa de ubicación de las Cuencas Altas de los ríos Guamuéz y Pasto	49
Figura 2	Distribución de Ericáceas frutales silvestres de la cuenca alta del río Guamuéz	50
Figura 3	Distribución de Ericáceas frutales silvestres de la Cuenca Alta del río Pasto	52
Figura 4	Conformación de grupos basados en un análisis jerárquico de las variables cuantitativas de la población estudiada de ericáceas frutales silvestres de las cuencas altas de los ríos Guamuéz y Pasto	63
Figura 5	Distribución de las especies de la Familia Ericaceae según su aporte a la conformación de los factores principales uno y dos	64
Figura 6	Conformación de los grupos de acuerdo a las características cualitativas evaluadas en la población estudiada de frutales silvestres de la familia Ericaceae	71
Figura 7	Distribución de las clases y genotipos de la población estudiada de la familia Ericaceae en los factores uno y dos	74
Figura 8	<i>Cavendishia bracteata</i>	75
Figura 9	<i>Cavendishia bracteata</i> : Forma y disposición de la hoja	76
Figura 10	Inflorescencia de <i>Cavendishia bracteata</i>	77
Figura 11	Frutos e infrutescencia de <i>Cavendishia bracteata</i>	78

Figura 12	<i>Macleania rupestris</i>	79
Figura 13	Forma y disposición de las hojas de <i>Macleania rupestris</i>	80
Figura 14	Flores de <i>Macleania rupestris</i>	81
Figura 15	<i>Vaccinium floribundum</i>	83
Figura 16	<i>Vaccinium floribundum</i> : Forma y disposición de la hoja	84
Figura 17	Inflorescencia y flor de <i>Vaccinium floribundum</i>	84
Figura 18	Infrutescencia de <i>Vaccinium floribundum</i> en verde	85
Figura 19	<i>Thibaudia floribunda</i>	87
Figura 20	Hojas e inflorescencia de <i>Thibaudia floribunda</i>	88
Figura 21	<i>Cavendishia tubiflora</i>	89
Figura 22	Hojas de <i>Cavendishia tubiflora</i>	90
Figura 23	Flores e inflorescencia de <i>Cavendishia tubiflora</i>	90
Figura 24	<i>Disterigma acuminatum</i>	91
Figura 25	Hojas y flores de <i>Disterigma acuminatum</i>	92
Figura 26	Frutos de <i>Disterigma acuminatum</i>	93
Figura 27	<i>Gaultheria foliosa</i>	93
Figura 28	Disposición, forma y color de las hojas de <i>Gaultheria foliosa</i>	94
Figura 29	Frutos de <i>Gaultheria foliosa</i>	95
Figura 30	<i>Gaultheria cordifolia</i>	96
Figura 31	Forma, color y distribución de las hojas de <i>Gaultheria cordifolia</i>	97

Figura 32	Inflorescencia de <i>Gaultheria cordifolia</i>	97
Figura 33	Fruto de <i>Gaultheria cordifolia</i>	98
Figura 34	<i>Gaultheria insípida</i>	99
Figura 35	Hojas de <i>Gaultheria insípida</i>	100
Figura 36	Flores de <i>Gaultheria insípida</i>	100
Figura 37	Infrutescencia de <i>Gaultheria insípida</i>	101

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO 1. Datos de pasaporte	110
ANEXO 2. Guía para la realización de entrevistas semiestructuradas para desarrollarlas con habitantes de la cuenca alta del río Pasto y Guamuéz.	111
ANEXO 3. Variables cualitativas de las especies encontradas	112
ANEXO 4. Variables cuantitativas	113
ANEXO 5. Descriptores cuantitativos y cualitativos	114
ANEXO 6. Ficha modificada de colecta y evaluación de especies de la familia Ericaceae.	120
ANEXO 7. Variables cualitativas, promedio, desviación estándar y coeficiente de variación	123

GLOSARIO

ACUMINADO: estrechamiento hacia un punto.

BAYA: es el tipo más común de fruta carnosa simple, en la cual la pared entera del ovario madura, generalmente, en un pericarpio comestible.

COEFICIENTE: que juntamente con otra cosa produce un efecto.

CORDADA: en forma de corazón.

DESCRIPTORES: término o símbolo válido y formalizado que se emplea para representar inequívocamente los conceptos de un documento o de una búsqueda.

DESVIACIÓN ESTÁNDAR: es una medida (cuadrática) que informa de la media de distancias que tienen los datos respecto de su media aritmética, expresada en las mismas unidades que la variable.

DOMESTICACIÓN: transformación de las costumbres de un animal/ planta salvaje de forma que se acostumbre a la compañía de las personas.

ELÍPTICA: oval, sin punta marcada o nada.

ENTRENUDOS: parte del tallo situada entre dos nudos sucesivos.

ESCARPE: declive áspero del terreno.

FACTOR: elemento, condicionante que contribuye a lograr un resultado.

FENOTIPO: en un organismo, manifestación externa de un conjunto de caracteres hereditarios que dependen tanto de los genes como del ambiente.

MORFOLOGÍA: estudia la forma y estructura de un organismo o sistema.

NATIVO: natural de un país o lugar.

OBLONGA: de forma alargada con los lados ligeramente paralelos.

OVADA: forma de huevo, con la parte más ancha hacia la base y el ápice obtuso o agudo.

OVALADA: de forma de óvalo.

PLANTAS ALÓGAMAS: plantas de polinización cruzada.

PLANTAS AUTÓGAMAS: son aquellas que se reproducen sexualmente por autofecundación.

PROBABILIDAD: mide la frecuencia con la que ocurre un resultado en un experimento bajo condiciones suficientemente estables.

RECURSOS FITOGENÉTICOS: es cualquier material genético de origen vegetal de valor real o potencial para la alimentación y la agricultura.

SILVESTRE: se dice de las plantas que se crían naturalmente y sin cultivo en selvas o campos.

VARIABLE: que varía o puede variar.

VARIABLE CUALITATIVA: variable que denota cualidad.

VARIABLE CUANTITATIVA: variable perteneciente o relativo a la cantidad.

VARIANZA: mide la distancia existente entre los valores de la serie y la media.

RESUMEN

Esta investigación se realizó en las Cuencas altas de los ríos Guamúz y Pasto, del municipio de Pasto, Departamento de Nariño. Según la metodología se realizaron a través de recorridos realizados mediante en las Cuencas estudiadas. De acuerdo a la distribución de la familia Ericáceae; se hizo la recolección de muestras botánicas para su posterior clasificación. Se identificaron nueve especies representadas en seis géneros, *Thibaudia floribunda* (, *Disterigma acuminatum* (Piqui siqui), *Gaultheria cordifolia*, *Gaultheria foliosa*, *Gaultheria insipida*, *Cavendishia tubiflora*, *Cavendishia bracteata*, *Macleania rupestris*, *Vaccinium floribundum*. La especie mas representativa fue *disterigma acuminatum* y la que se encontró en un menor porcentaje fue *vaccinium floribundu*).

La importancia de este estudio se sintetiza en establecer la caracterización (utilizando descriptores) de los frutales silvestres anteriormente nombrados, también contribuir a la conservación de la agrobiodiversidad y la unidad alimentaria; para lo cual se llevo a cavo un análisis estadístico, tanto para variables cuantitativas como cualitativas (para la caracterización In situ) y encuestas semiestructuradas (para la agrobiodiversidad y la unidad alimentaria) que nos permitieron afirmar que esta especie silvestre no es cultivada ni comercializada, es para consumo familiar y se propaga por regeneración natural.

Finalmente, la agroforesteria en el estudio de los frutales silvestres juega un papel esencial; en cuanto a que se encontró alternativas, como por ejemplo: La plantación de especies silvestres en cercas vivas, combinación con cultivos agrícolas o pastos e incluir la utilización de algunos de estos arbustos de la familia

Ericáceae para producir forraje y proteger al ganado de condiciones climáticas adversas. Además, encontramos interesante que los frutos de algunas de las especies analizadas pueden llevarse al mercado regional como al internacional, por sus agradables características gustativas.

ABSTRACT

This research was conducted in the high basins of the Rivers Guamúz y Pasto in the municipality of Pasto. Nariño Department. According to the methodology were conducted across journeys made by the Watershed studied. According to the distribution of the family Ericaceae; was collecting samples for subsequent botanical classification. We indentified nine species represented in six genres, *Thibaudia Floribunda*, *Disterigma acuminatum*, *Gaultheria cordifolia*, *Gaultheria foliosa*, *Gaultheria insípida*, *Cavendishia tubiflora*, *Cavendishia bracteata*, *Macleania rupestris* y *Vaccinium floribundum*. The species was more representative and *Distherigma alaternoides* that was found in a lower percentage was *Vaccinium floribundum*.

The importance of this study is synthesized in establishing the characterization (using descriptors) from the previously nominated wild fruit, also contribute to the conservation of biodiversity and unity food for which took cavo a statistical analysis for both quantitative variables and qualitative (for the characterization Onsite) and semi – structures surveys (for agrobiodiversity and unity food) that allowed us to say that this wild species is not cultivated or marketed, is for household consumption and spreads by natural regeneration.

Finally, agroforestry in the study of wild fruit plays a vital role, on which was found alternatives, such as: Planting wildlife in living fences, combined with agricultural crops or pastures and include the use of some of these shrubs of the family Ericacea to produce forage for levestock and protect the adverse weather conditions. In addition, we find interesting that the fruits of some species can be analyzed at the regional and international market for its pleasant taste characteristics.

INTRODUCCIÓN

Las especies frutales han sido utilizadas por todas las culturas desde sus principios; aunque solo algunas se han domesticado. De las que se encuentran en estado silvestre se desconoce su potencial nutritivo, industrial, bioquímico, medicinal y ornamental, entre otros.¹ Además, sus hábitats se ven amenazados debido a la degradación del ambiente causado por la deforestación, la ampliación de la frontera agrícola, la siembra de cultivos ilícitos, la contaminación del aire y el agua.

La información sobre los frutales nativos de la zona andina es escasa y más aún en nuestra región, ya que los agricultores y fitomejoradores han dirigido su atención a cultivos de alto valor comercial como la papa, la cebolla, la mora, el frijol y el maíz, desconociendo así la importancia de los frutales nativos. El reconocimiento de los frutales nativos es importante para que puedan inducirse como un componente dentro de las prácticas Agroforestales y los programas de conservación de frutas nativas para el trópico de altura, donde no se tienen modelos funcionales.

El presente estudio contribuye al conocimiento de la diversidad de los frutales nativos cultivados y no cultivados de la familia Ericaceae en la zona de la cuenca alta del río Pasto y cuenca alta del río Guamuéz cuyos resultados pueden ser utilizados para el soporte científico de los programas y proyectos que adelantan diferentes instituciones.

¹ FONDO PARA LA ACCION AMBIENTAL. Frutas y Fruti culturas en Colombia. Santiago de Cali: FPPA, 2004, p.3.

Este estudio sirve como punto de partida en la investigación de especies nativas frutales, debido a que puede ser utilizada dentro de Sistemas Agroforestales con fines de exportación como una fruta exótica, ya que su apariencia, aroma y sabor la convierten en una fruta potencial tanto para los mercados regionales como los de nivel internacional.

El presente trabajo de tesis tuvo como objetivo general: Caracterizar in situ de frutales silvestres de la familia Ericaceae en las cuencas altas de los ríos Guamuéz y Pasto, con el fin de contribuir a la conservación de la Agrobiodiversidad y la unidad alimentaria y como objetivos específicos el reconocimiento y la caracterización morfológica de las especies ericáceas frutales silvestres, construir descriptores para la caracterización de estas especies y establecer su distribución geográfica a través de las Cuencas Altas de los ríos Guamuéz y Pasto. Se recolectó el material botánico según

1. REVISIÓN DE LITERATURA

1.1 LA FRUTICULTURA EN COLOMBIA

Según el Fondo para la Acción Ambiental:

Durante el último siglo se afianzó la economía de mercado y una nueva etapa en la Fruticultura se impuso en Colombia y países vecinos. Las plantaciones con fines comerciales para los mercados internacionales implementaron cultivos industriales de café, cacao, uvas y cítricos. En las últimas décadas se han extendido las plantaciones comerciales de piña, maracuyá, papaya, aguacate, mango, granadilla, guanábana, coco, mora, pitaya amarilla, uchuva y tomate de árbol.²

“En Colombia, la producción de frutas se ha tornado en una empresa comercial a gran escala en muchas regiones, como sucedió con el banano en Urabá y Magdalena, la uva en el norte del Valle del Cauca, los cítricos en el Eje Cafetero, el mango en el Tolima y la fresa en Cundinamarca”³.

Actualmente, la fruticultura se ha regionalizado por especies, según las condiciones climáticas y de suelos, así como por la tradición agrícola de la comunidad o por la oportunidad del mercado.

“Simultáneamente, se han venido desarrollando siembras comerciales, como guanábana en el Valle del Cauca y el Tolima; Uchuva en la sabana de Bogotá y Valle de Tibasosa (Boyaca); granadilla en Urao (Antioquia) y otras zonas de la

² Ibid., p.4.

³ Ibid, p. 5.

cordillera Occidental; la tuna o higo en Sonsón (Antioquia), el chontaduro en la costa Pacífica, la papaya en la cordillera Occidental”⁴.

Para el Fondo de Acción Ambiental:

También se han impulsado cultivos semi-comerciales de frutas amazónicas en los departamentos del Caquetá y el Putumayo, como el copoazú, el arazá, la uva caimaronana y la jaboticaba. En otras regiones, se intenta con cultivos de especies exóticas como la feijoa y las ciruelas en Boyacá, los duraznos en Cundinamarca, el Kiwi en Río Negro, la manzana en Nariño, la macadamia en el Valle del Cauca y el Eje Cafetero.

Muchas frutas nativas han logrado sobrevivir en las huertas de personas que aprecian su importancia y han decidido mantener algunos ejemplares en sus propiedades. En las selvas, en los bosques primarios y en los paramos existen frutas silvestres con buen potencial para ser cultivados y comercializados, así igualmente como existen los ancestros silvestres de la mayoría de nuestras frutas domesticadas.

La tala, ya sea por procesos sociales de colonización, ampliación de la frontera agrícola, así como la siembra de coca y amapola, y su control con herbicida de aspersión aérea, las centrales hidroeléctricas y las carreteras, han ocasionado, sin duda, una pérdida grande en estos valiosos recursos genéticos de frutales nativos⁵.

⁴ Ibid., p.6.

⁵ Ibid., p.7.

“Hoy, algunas instituciones del estado como Corpoica, se han entregado a la tarea de recoger, evaluar y plantar muchos materiales de frutas nativas, especialmente las de mayor interés económico, como la guanábana y la guayaba, poniendo algún énfasis en otras especies nativas”⁶.

Actualmente, en Colombia existen algunas Reservas Naturales privadas, ubicadas en el Trapecio Amazónico, Darién, Sierra Nevada de Santa Marta, Alto Putumayo, Alto Cauca, Alto Magdalena y en otras regiones andinas, donde están concientes de la importancia de las especies nativas, y se adelantan colecciones de las frutas locales, así como de especies provenientes de regiones con condiciones similares, con el fin de propagarlas y utilizarlas como una estrategia más para lograr los objetivos de conservación que se han trazado a nivel regional.⁷

1.2 DESCRIPCIÓN BOTÁNICA DE LA FAMILIA ERICACEAE

Betancurt y Salinas afirman que:

La familia Ericaceae contiene cerca de 125 géneros y 4500 especies, siendo los géneros más diversos *Rhododendron* (con más de 1000 especies), *Erica* (con cerca de 860 especies), *Vaccinium* (con cerca de 450 especies), *Cavendishia* (con cerca de 130 especies) y *Gaultheria* (con cerca de 115 especies). Por otra parte, tiene amplia distribución geográfica y abarca todos los continentes, a excepción de la Antártida. Los principales centros de diversidad se encuentran en las regiones montañosas del neotrópico y de Papúa, Nueva Guinea (Kron et al. 2002 y Luteyn 1989). En el neotrópico la familia está representada por 46

⁶ Ibid., p.8.

⁷ Ibid., p.10.

géneros y cerca de 800 especies, siendo el 70% de sus géneros y el 95% de sus especies, aproximadamente.⁸

Mahecha menciona que:

Las Ericáceas están representadas por arbolitos, arbustos, o arbustos bejucos de todos los climas. Las hojas son simples, alternas, helicoidales, sin estípulas, sin exudado, curvinervias o penninervias, pequeñas o medianas, con brácteas o cogollos rojizos, en algunas especies cartáceas. En las selvas, las Ericáceas son epifitas. En lugares abiertos se desarrollan sobre tierra o piedras, con ramas recias. Muchas son alimento de la avifauna y algunas del hombre. En *Cavendishia* y *Macleania* (Uvas de páramo); las flores, como botellitas, son nectaríferas; varias especies se podrían usar como bonsáis u ornamentales y para cobertura de suelos en taludes. Las reventaderas (*Pernettya*) producen timpanismo al ganado al comer sus frutos.

El quereme (*Cavendishia quereme*) produce un olor perfumado y es augurio de rápido amor a quien lo ofrece a otra persona de sexo opuesto; de él tomo el nombre el municipio de Queremal (Valle del Cauca) por su abundancia en esa región. También es común en Centroamérica.⁹

El mismo autor sostiene que “Colombia es el país más diverso de América en ericáceas, con 22 géneros y cerca de 270 especies. Particularmente, los bosques

⁸ BETANCURT, Julio y SALINAS, Nelson. Las ericáceas de la vertiente pacífica de Nariño, Colombia. Santa Fe de Bogotá: UNAL, 2005, p. 56.

⁹ MAHECHA, V, Fundamento y metodología para la identificación de plantas. Proyecto BIOPACIFICO. Santa Fe de Bogotá: Ministerio del medio ambiente, 1997, p. 98.

montanos de la vertiente pacífica de la cordillera occidental colombiana son los que albergan la mayor riqueza de especies y endemismos en el neotrópico, especialmente entre 1000 y 2000 m. de altitud”¹⁰.

1.3 HÁBITAT DE LA FAMILIA ERICACEAE

Mahecha sostiene que:

Las ericáceas tienen dos preferencias ecológicas. Los grupos de ericáceas con ovario súpero se distribuyen en la zona subtropical templada, y dentro de la región tropical prefieren los ecosistemas de páramo y tepuyes. Allí crecen como plantas terrestres, se las encuentra principalmente en ambientes expuestos y secos, se comportan como plantas pioneras y frecuentemente forman tipos de vegetación característicos, algunos de ellos conocidos como “el cinturón de ericáceas” típico de los ambientes de subpáramo.

Lo contrario ocurre con las ericáceas de ovario ínfero, cuyo principal centro de distribución es el norte de los Andes, prefiriendo los bosques subtropicales y montanos bajos. Están presentes usualmente en ambientes húmedos y sombreados y, generalmente, crecen como epifitas en los bosques premontanos, formando densas colonias sobre sus forófitos, aunque también existen algunas especies epifitas características de los manglares.¹¹

¹⁰ *Ibid.*, p.100.

¹¹ *Ibid.*, p.102.

1.4 ESPECIES NATIVAS

Según Cuyal y Ramírez

Una población vegetal nativa es aquella cuya presencia dentro del territorio se remonta a antes de la conquista europea y que, gracias a ello, cuenta con una adaptación a las condiciones ecológicas locales que le permite sostener sus funciones de mantenimiento, crecimiento, reproducción y variabilidad con los flujos de materia y energía locales, sin subsidio directo por el hombre¹².

Los mismos autores ratifican que:

Existen especies nativas locales, especies regionales, especies nacionales y especies exóticas. Mencionan que en la restauración ecológica debe darse prioridad a la selección de herramientas vegetales en ese mismo orden. Principalmente por el hecho de que la especie nativa, plantada en su posición ambiental y sucesional correcta, es capaz de auto mantenerse y reproducirse. Los elementos naturales, y particularmente las especies silvestres, evolucionadas establecidas naturalmente en un medio dado, presentan adaptaciones diversas y únicas a las condiciones del mismo.¹³

“Este acervo adaptativo representa para el hombre, directamente, un reserva de soluciones al manejo del ambiente, e indirectamente, surgido de la relación de

¹² CUYAL, Javier y RAMIREZ, Bernardo. Especies nativas aptas para la recuperación de áreas de protección en la cuenca alta del río Pasto. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño, 1993, p. 62.

¹³ Ibid., p.105.

uso, una reserva de medios diversos para su bienestar (materiales, medicamentos, entre otros)”¹⁴.

1.5 VARIABILIDAD DE LAS ESPECIES VEGETALES

Hidalgo afirma que:

Como sucede con todos los organismos vivos que se desarrollan en condiciones naturales, la población de individuos que conforman una especie vegetal está bajo una continua interacción dinámica de adaptación con los factores en los que crece esa población. Dichos factores son los bióticos (microorganismos, otras especies vegetales, animales inferiores y superiores) y los abióticos (clima y suelo), para ello, cada especie adapta la información contenida en el genoma de acuerdo con las necesidades de sobrevivir en su entorno.¹⁵

Según el mismo autor:

El resultado de esta interacción adaptativa se traduce en la acumulación de la información genética que a manera de variantes cada especie va guardando entre los miembros de su población, y que se va transmitiendo en las subsiguientes generaciones a través del tiempo. De esta manera, aunque la población de individuos en una especie comparte características comunes y se pueden cruzar entre ellos, también es cierto que en cada uno existen muchas variantes individuales.

¹⁴ Ibid., p. 110.

¹⁵ HIDALGO, Rigoberto. Variabilidad Genética y Caracterización de especies vegetales. Cali: Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI), 2003. p.84.

La suma de todos los individuos con sus respectivas variantes es lo que se conoce como variabilidad genética de una especie, la cual permite a dicha especie adaptarse a los cambios que se pueden presentar en su entorno¹⁶.

1.5.1 Fuentes de variabilidad. Hidalgo menciona que: “existen numerosos tratados en los que se discute cómo se ha producido y aún se produce la variabilidad de las especies vegetales. Las fuentes de variabilidad para las especies de plantas cultivadas se pueden resumir en las siguientes categorías”¹⁷.

1.5.1.1 Evolutiva. Se refiere a la variabilidad producida durante los procesos evolutivos de especiación por los que haya pasado una especie, principalmente durante las etapas de aislamiento reproductivo, así como a la dinámica que la especie ha tenido y sigue teniendo en condiciones naturales.

En este aspecto Ford-Lloyd y Jackson consideran que “los patrones de diversidad genética de las plantas cultivadas resultan de la interacción de la mutación, migración, recombinación, selección (natural y artificial) y deriva genética”¹⁸.

Hidalgo afirma:

Los tres primeros estimulan la producción de nueva variabilidad, mientras que los dos restantes pueden reducirla. En esta interacción entra a jugar un papel relevante la biología reproductiva de las plantas – autógama o alógama, con sus variantes que desarrolle la especie

¹⁶ Ibid., p.85.

¹⁷ Ibid., p. 87

¹⁸ FORD-LLOYD, B. & JACKSON, M. Plant genetic resources an introductic to their conservation and use. Londres: Arnold Publish, 1986, p.47.

esperando, por lo general, una mayor variabilidad en las alógamas que en las autógamias.¹⁹

1.5.1.2 Geográfica. Esta fuente de variabilidad es importante para un buen número de especies cultivadas que tienen un amplio rango de distribución geográfica, porque además de su dispersión natural, han sufrido una extensa dispersión artificial por acción del hombre. En ambos casos, al llegar a un nuevo nicho ecológico empiezan un nuevo proceso evolutivo en el cual crean variantes genéticas de adaptación como respuesta a variaciones del ambiente.

Hidalgo menciona que: “una vez más entran a jugar los factores principales mencionados en la variabilidad evolutiva. En términos generales, se espera que a mayor rango de dispersión geográfica de una especie vegetal, ocurra una mayor variabilidad”²⁰.

1.5.1.3 Domesticación. El mismo autor afirma que:

Durante el proceso de domesticación de las especies cultivadas el hombre ha ejercido una fuerte presión de selección que ha permitido la preservación de muchas variantes, las cuales, posiblemente hubieran desaparecido en condiciones naturales. De la misma manera, el hombre también indujo la producción de nuevas variantes, tanto para facilitar el manejo agronómico como para incrementar la producción. Este fenómeno se puede encontrar en todas las especies cultivadas, especialmente en las altamente domesticadas como los cereales, papa, frijol y otras.²¹

¹⁹ HIDALGO, Op.cit., p.89.

²⁰ Ibid., p.91.

²¹ Ibid., p.93.

Hidalgo menciona que:

En el proceso de domesticación se pueden identificar dos etapas distintas de presión de selección del hombre con el objeto de preservar o producir variabilidad:

(1) La selección empírica mediante el cual el hombre fue adaptando las especies para suplir sus necesidades básicas en alimentación, vestido, salud e industria. Esto fue posible mediante la selección y conservación de variantes útiles que aparecían en las poblaciones en un proceso que para la mayoría de las especies cultivadas tuvo una duración superior a 10,000 años.

(2) El descubrimiento de la genética que proporcionó una vía alterna a la naturaleza permitiéndole ampliar su variabilidad en el corto tiempo. Por otra parte, desde el comienzo del siglo XX, hace aproximadamente 100 años, genetistas y mejoradores han estado produciendo nuevas variantes genéticas mediante infinidad de cruzamientos con el fin de solucionar problemas de producción y aquellos ocasionados por plagas y enfermedades en las especies cultivadas.²²

1.5.2 Expresión de la variabilidad. Hidalgo afirma:

Toda la variabilidad producida en los procesos descritos anteriormente se almacena en el genoma, es decir, entre los miembros de la población que conforman la especie, y puede o no expresarse en características que permitan ser identificadas. Por lo tanto, desde el

²² Ibid., p.94.

punto de vista de su expresión, la variabilidad contenida en el genoma de una especie puede ser agrupada en dos grandes clases:

(1) La que se expresa en características visibles y que conforman el fenotipo, y (2) la que no se expresa en características visibles y que en general, se refiere a los procesos o productos internos de la planta. Sin embargo, vale la pena resaltar que muchos procesos en esta última clase están siendo identificados mediante técnicas de biología molecular que aún no son rutinarias en los bancos de germoplasma, pero que se espera lo sean en el futuro cercano.²³

Es necesario, distinguir entre lo que puede o no ser expresado en forma visual, con el fin de precisar qué porción de la variabilidad total de la especie se está analizando en la caracterización.

En relación con el fenotipo, los caracteres que lo conforman corresponden en su gran mayoría a la descripción morfológica de la planta y su arquitectura. Estos caracteres se denominan descriptores morfológicos y se pueden agrupar en los tipos que aparecen a continuación:

- Botánicos-taxonómicos

Según Hidalgo:

Corresponden a los caracteres morfológicos que describen e identifican la especie y son comunes a todos los individuos de esa especie. En su gran mayoría estos caracteres tienen una alta heredabilidad y presentan poca variabilidad, aunque en las especies cultivadas con frecuencia se pueden encontrar unos pocos que muestran diferentes

²³ *Ibid.*, p.96.

grados de variabilidad, especialmente en aquellos de interés particular para el hombre como son el tipo y la forma de la hoja, la forma del fruto y la descripción de la flor.²⁴

- Morfoagronómicos

El mismo autor afirma:

Corresponden a los caracteres morfológicos que son relevantes en la utilización de las especies cultivadas. Pueden ser de tipo cualitativo o cuantitativo, e incluyen algunos de los caracteres botánicos-taxonómicos más otros que no necesariamente identifican la especie, pero que son importantes desde el punto de vista de necesidades agronómicas, de mejoramiento genético, y de mercadeo y consumo. A manera de ejemplos de estos caracteres se puede mencionar la forma de las hojas; pigmentaciones en raíz, tallo, hojas y flores; color, forma y brillo en semillas; tamaño, forma y color de frutos; arquitectura de planta expresada en hábito de crecimiento y tipos de ramificación.

Algunos curadores de bancos de germoplasma incluyen descriptores relacionados con componentes de rendimiento con el objetivo de proveer a los fitomejoradores información del potencial de este carácter en el germoplasma conservado. En su gran mayoría, estos descriptores tienen aceptable heredabilidad local pero son afectados por cambios ambientales.²⁵

²⁴ Ibid., p. 98.

²⁵ Ibid., p.99.

- Evaluativos

Hidalgo menciona que:

Esta porción de la variabilidad sólo se expresa como respuesta a estímulos ambientales bióticos (plagas y enfermedades) o abióticos (estrés por temperatura, agua, nutrientes). En general, la respuesta se expresa en características de tipo cualitativo.

El estudio de la variabilidad no expresada en características visibles en la planta se concentra en la detección de marcadores moleculares, entre los que se incluyen proteínas, isoenzimas y fragmentos de ADN, tema que se discutirá más adelante. Esta variabilidad se puede detectar y cuantificar mediante técnicas de biología molecular. El continuo desarrollo de estas técnicas está aportando innumerables herramientas para el entendimiento más profundo de la evolución y la variabilidad genética y su utilización y, finalmente, para el mapeo genético de especies.

En resumen, existe una alta variabilidad genética en las especies vegetales como resultado de su respuesta para adaptarse a los cambios y presiones de los medios biótico y abiótico que las rodea. La suma de todas esas respuestas, es decir, de todos los miembros de la población, conforma la variabilidad genética de la especie.

La información genética de esa variabilidad se conserva y transmite por generaciones a través de los miembros de la población de la especie. Aunque dicha información se mantiene mediante una dinámica continua entre los miembros de la especie, la expresión de esa variabilidad puede o no manifestarse en caracteres visibles.

La variabilidad que se expresa en caracteres visibles se denomina fenotípica y dentro de ella se encuentran las características botánicas-taxonómicas, las morfoagronómicas y las evaluativas como respuesta a factores bióticos y abióticos.

La variabilidad que no se expresa en características requiere para su identificación el uso de técnicas especiales de laboratorio que en la actualidad se refieren principalmente a marcadores moleculares. La variabilidad es más evidente en las especies vegetales cultivadas, porque adicionalmente a las presiones del medio, han sufrido la selección ejercida por el hombre para adaptarlas a sus propósitos²⁶

1.6 RECURSOS FITOGENÉTICOS

Según la FAO:

Los recursos Fitogenéticos es cualquier material genético de origen vegetal de valor real o potencial para la alimentación y la agricultura.

Por la constante erosión de estos recursos; son motivo de preocupación común para todos los países, puesto que todos dependen en gran medida de los recursos filogenéticos; de ahí que el Plan de Acción Mundial para la conservación y la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura es un marco convenido internacionalmente para la conservación, utilización y distribución equitativa de los ingresos que se deriven de su uso; los recursos fitogenéticos son la materia prima indispensable para el mejoramiento genético de los cultivos. Por medio de la selección de los agricultores, el fitomejoramiento clásico o las biotecnologías modernas, se generan

²⁶ *Ibíd.*, p.100.

genotipos adaptados a los cambios imprevisibles del medio ambiente y a las necesidades humanas futuras.

La contribución pasada, presente y futura de los agricultores de todas las regiones del mundo a la conservación, mejoramiento y disponibilidad de estos recursos constituye la base de los Derechos del agricultor.

En el ejercicio de sus derechos soberanos sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, los Estados pueden beneficiarse mutuamente con la creación de un sistema multilateral eficaz para la facilitación del acceso a una selección negociada de estos recursos y para la distribución justa y equitativa de los beneficios que se deriven de su utilización²⁷.

1.6.1 Conservación, prospección, recolección, caracterización, evaluación y documentación de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. La FAO sugiere:

- a) Realizar estudios e inventarios de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura, teniendo en cuenta la situación y el grado de variación de las poblaciones existentes, incluso los de uso potencial y, cuando sea viable, evaluar cualquier amenaza para ellos.
- b) Promover la recolección de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura y la información pertinente relativa sobre aquéllos que estén amenazados o sean de uso potencial.

²⁷ FAO. Tratado internacional sobre los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura. parte 1. <http://www.mapa.es/tirfaa/pdf/tratado-es>, 2004.

c) Promover o apoyar, cuando proceda, los esfuerzos de los agricultores y de las comunidades locales encaminados a la ordenación y conservación en las fincas de sus recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura.

d) Promover la conservación *in situ* de plantas silvestres afines de las cultivadas y las plantas silvestres para la producción de alimentos, incluso en zonas protegidas, apoyando, entre otras cosas, los esfuerzos de las comunidades indígenas y locales.

e) Cooperar en la promoción de la organización de un sistema eficaz y sostenible de conservación *ex situ*, prestando la debida atención a la necesidad de una suficiente documentación, caracterización, regeneración y evaluación, y promover el perfeccionamiento y la transferencia de tecnologías apropiadas al efecto, con objeto de mejorar la utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura.

f) supervisar el mantenimiento de la viabilidad, el grado de variación y la integridad genética de las colecciones de recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura.²⁸

1.6.2 Utilización sostenible de los recursos fitogenéticos. Para la FAO:

La utilización sostenible de los recursos fitogenéticos para la alimentación y la agricultura puede incluir las siguientes actividades:

²⁸ Ibid.

a) Constancia en las políticas agrícolas equitativas que promuevan, cuando proceda, el establecimiento y mantenimiento de diversos sistemas de cultivo que favorezcan la utilización sostenible de la diversidad agrobiológica y de otros recursos naturales.

b) Fortalecimiento de la investigación que promueva y conserve la diversidad biológica, aumentando en lo posible la variación intraespecífica e interespecífica en beneficio de los agricultores, especialmente de los que generan y utilizan sus propias variedades y aplican principios ecológicos para mantener la fertilidad del suelo y luchar contra las enfermedades, las malas hierbas y las plagas.

c) Fomento, cuando proceda, de las iniciativas en materia de fitomejoramiento que, con la participación de los agricultores, especialmente en los países en desarrollo, fortaleciendo la capacidad para obtener variedades particularmente adaptadas a las condiciones sociales, económicas y ecológicas, en particular en las zonas marginales.

d) Ampliación de la base genética de los cultivos e incremento de la gama de diversidad genética a disposición de los agricultores.

e) Fomento, cuando proceda, de un mayor uso de cultivos, variedades y especies infrautilizados, locales y adaptados a las condiciones locales.

f) Apoyo, cuando proceda, a una utilización más amplia de la diversidad de las variedades y especies en la ordenación, conservación y utilización sostenible de los cultivos en las fincas y creación de vínculos estrechos entre el fitomejoramiento y el desarrollo agrícola, con el fin de reducir la vulnerabilidad de los cultivos y la erosión genética y promover un

aumento de la productividad mundial de alimentos compatibles con el desarrollo sostenible.

g) Examen y, cuando proceda, modificación de las estrategias de mejoramiento y de las reglamentaciones en materia de aprobación de variedades y distribución de semillas.²⁹

1.7 EVALUACIÓN DE MATERIAL VEGETAL COLECTADO

Esquinas dice que:

Para describir la población se puede utilizar los datos disponibles recopilados por el colector y aquellos procedentes de la última evaluación. Es necesario también definir el término descriptor, el cual se emplea para referirse a cada uno de aquellos caracteres considerados importantes y/o útiles en la descripción de una población. Los descriptores varían con la especie según sean seleccionados por fitomejoradores, botánicos o genetistas.

Los fitomejoradores tienden a elegir descriptores de interés agronómico, útiles para el mejoramiento y que generalmente son poligénicos; los botánicos eligen caracteres morfológicos independientemente de su regulación genética; mientras que los genetistas tratan de elegir caracteres cuantitativos y monogénicos para discriminar las diferentes accesiones³⁰.

²⁹ Ibid.

³⁰ ESQUINAS, A. Los recursos fitogenéticos una inversión segura para el futuro. Consejo internacional de Recursos fitogenéticos. España: Instituto Nacional de investigación agraria, 1982, p. 44.

1.7.1 Descriptores. Los descriptores se seleccionan con base en características cualitativas y cuantitativas, conociendo previamente la variabilidad de los caracteres dentro y entre las plantas.³¹

Engels³² afirma que los descriptores deseables corresponden a características de alta heredabilidad determinadas por pocos genes, alto valor taxonómico, baja complejidad y una variación pequeña dentro de las muestras. Con dichos descriptores se elaboraran los formularios para recolectar datos, colocados en forma correspondiente a su orden de recolección.

Una vez elaborada la lista de descriptores, se debe describir cada una de las características en forma consistente, con un número de repeticiones estadísticamente necesarias, para hacer la muestra razonable y representativa.

1.8 ANÁLISIS MULTIVARIADO

Según Pla³³ la cuantificación de múltiples características de una misma unidad experimental, en forma simultánea o con intervalos de tiempo, proporcionan variada información que debe ser estudiada mediante ciertas técnicas estadísticas multivariadas. La unidad experimental puede ser una parcela y los caracteres estimados son una serie de atributos, mediciones, evaluaciones, tratamientos o propiedades intrínsecas correspondientes a dichas unidades. Los métodos estadísticos multivariados pueden ser los que permiten extraer información acerca de la interdependencia entre las variables que caracterizan a cada uno de los individuos (análisis de correlación canónica, análisis de componentes principales)

³¹ ENRIQUEZ, G.A. Descripción y evaluación de los recursos genéticos. In: Técnicas para el manejo y uso de recursos genéticos vegetales. Departamento de Recursos Genéticos. Quito: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias., 1991, p.116.

³² ENGELS, J. Descripción sistemática de colecciones de germoplasma. En: Lecturas sobre recursos fitogenéticos. Caracterización y documentación. Cali: CIRF, 1985, p.21.

³³ PLA, L. Análisis multivariado: Método de componentes principales. Washington: OEA, 1986.

y los que dan claridad acerca de la dependencia entre una o varias variables con otra u otras (análisis discriminantes).

Cada evento requiere de evaluación particular para el uso del análisis multivariado más apropiado, con el fin de obtener la mayor cantidad de información, de las variables estudiadas.

1.8.1 Análisis de correspondencia múltiples (ACM). Marineau y Aluja afirman que:

El análisis de correspondencias múltiples (ACM) se utiliza para analizar una matriz de individuos por variables cualitativas o nominales que son categorizadas y consiste en pasar de las variables categóricas originales a un pequeño número de nuevas variables o factores, tales que sinteticen la información de las variables originales.³⁴

Las nuevas variables expresan factores comunes a las originales y se originan gracias a la estructura de asociación existente entre estas, es decir que el ACM permite obtener planos factoriales donde es posible estudiar, por un lado, la semejanza entre individuos y por el otro la asociación entre variables; de ahí que el objetivo del ACM es detectar esta parte de información común entre variables mediante unas nuevas variables llamadas factores.

1.8.2 Análisis de Componentes principales (ACP). Según Mainly:

El análisis de componentes principales (ACP) es uno de los métodos multivariados simples que consiste en tomar varias variables de evaluación y encontrar combinaciones de estas para producir índices

³⁴ MORINEAU, A. y ALUJA, T. Análisis de Correspondencias. Bogotá: Mimeografiado, 1994, p. 56.

que no son correlacionados. Esta falta de correlación es una propiedad útil porque significa que los índices son diferentes medidas de dimensiones de la variable.

Los objetivos fundamentales del ACP son generar nuevas variables que puedan expresar la información contenida en el conjunto original de datos, reducir el número de variables de un fenómeno en particular como requisito previo a futuros análisis, reducir la dimensionalidad del problema a unas pocas variables necesarias, ya que las otras aportan poca información; estudia relaciones entre variables cuantitativas y detecta relaciones lineales.

Este método debe ser aplicado cuando se desee conocer la relación entre los elementos de una población y se sospeche que en dicha relación influye de manera desconocida un conjunto de variables. Además, el componente principal sintetiza la máxima variabilidad residual contenida en los datos y coloca en forma decreciente la varianza del conjunto original de datos.³⁵

³⁵ MAINLY Y, B. Multivariación de los métodos estadísticos. Londres: Chapman y Halle, 1985, p. 145.

2. DISEÑO METODOLÓGICO

2.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

La presente investigación se efectuó en las Cuencas altas de los ríos Guamués y Pasto, entre los 2.700 m.s.n.m. hasta los 3.100 m.s.n.m., cubriendo las formaciones vegetales Bosque montano bajo (2.000 a 3.000 msnm) y Bosque muy húmedo montano (2.800 a 3.900 m.s.n.m.), según Holdridge³⁶, esta última formación vegetal presenta una temperatura entre 6 °C y 12 °C (Figura 1). Se realizó durante los meses de Mayo y Noviembre del año 2007 iniciando con la colecta y caracterización morfológica In Situ de las poblaciones de ericáceas existentes tanto en las vías de cada vereda como en el interior de cada una de ellas; la información se registro de forma individual para cada muestra colectada. El número de plantas o accesiones colectadas en cada sitio dependió de la abundancia de la especie en cada sitio. Las especies colectadas en cada lugar, constituyeron una accesión o entrada.

2.1.1 Cuenca alta del río Guamués. Según CORPONARIÑO:

En la cuenca alta del río Guamués, se hicieron recorridos a través de caminos veredales de la zona rural comprendida por corregimiento del Encano; en las veredas de Romerillo, El Socorro, Santa Rosa.

La cuenca del río Guamués se encuentra localizada al norte de la región Andino-Amazónica, en la vertiente oriental del sistema orográfico de los Andes, en el sur oriente del departamento de Nariño. Hace parte

³⁶ HOLDRIDGE, Leslie. Ecología basada en las zonas de vida. Costa Rica: IICA, 1987, p. 6.

de la gran cuenca del Amazonas como afluente del río Putumayo, tiene una extensión aproximada de 225.000 ha de las cuales 133.600 ha corresponden al Departamento de Nariño (Figura 2).

La cuenca alta, pertenece a la jurisdicción del Municipio de Pasto, cubre el 18.68 % del total de la cuenca, que corresponde a 42.030 ha; de estas, 4.240 ha pertenecen al espejo de agua del lago Guamuéz³⁷.

³⁷ CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Caracterización físico biótica. En: Plan de ordenamiento ambiental y manejo de la cuenca alta del río Guamués. Pasto: CORPONARIÑO, 2000, p. 20.

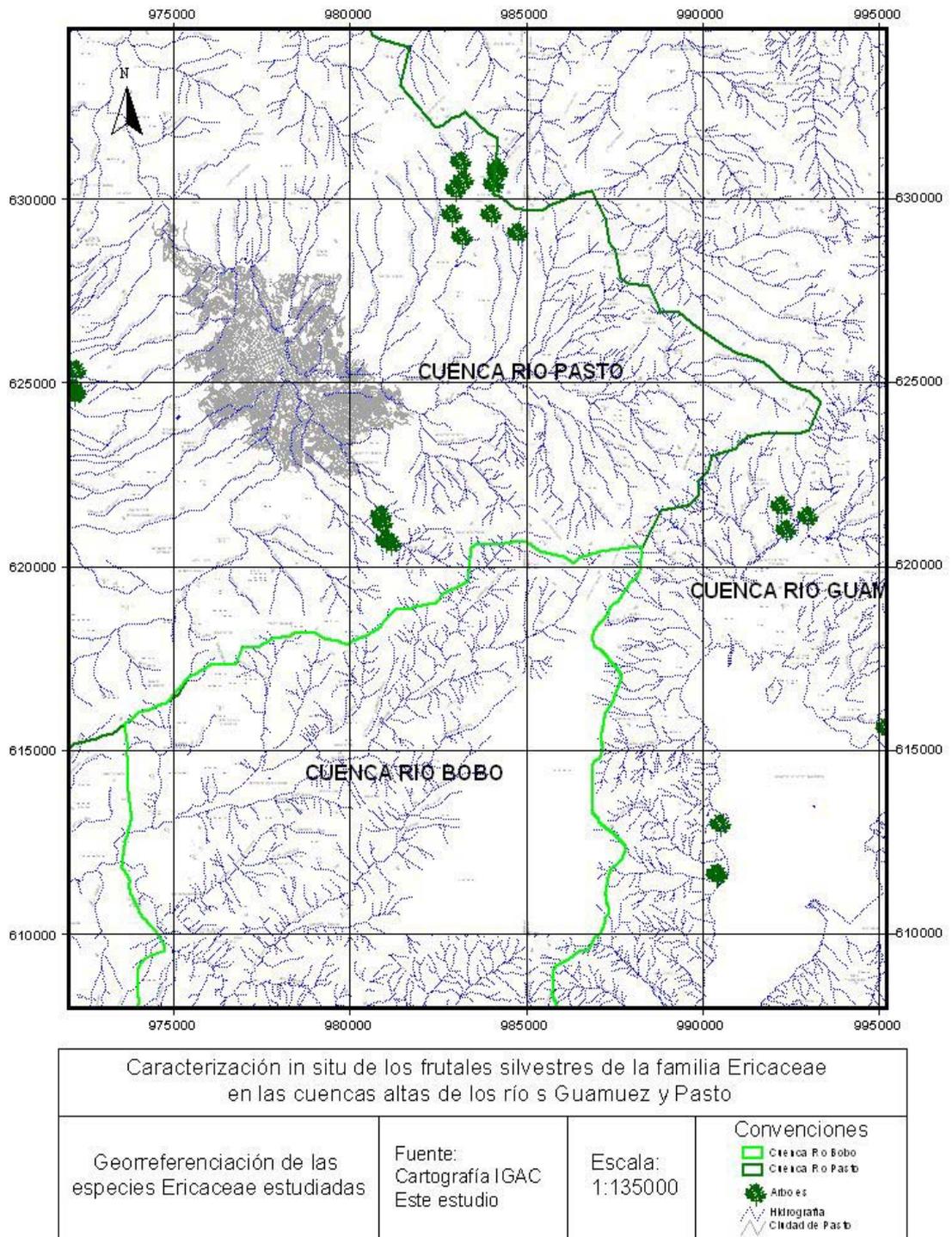


FIGURA 1. Mapa de Ubicación de las Cuencas Altas de los ríos Guamuéz y Pasto.

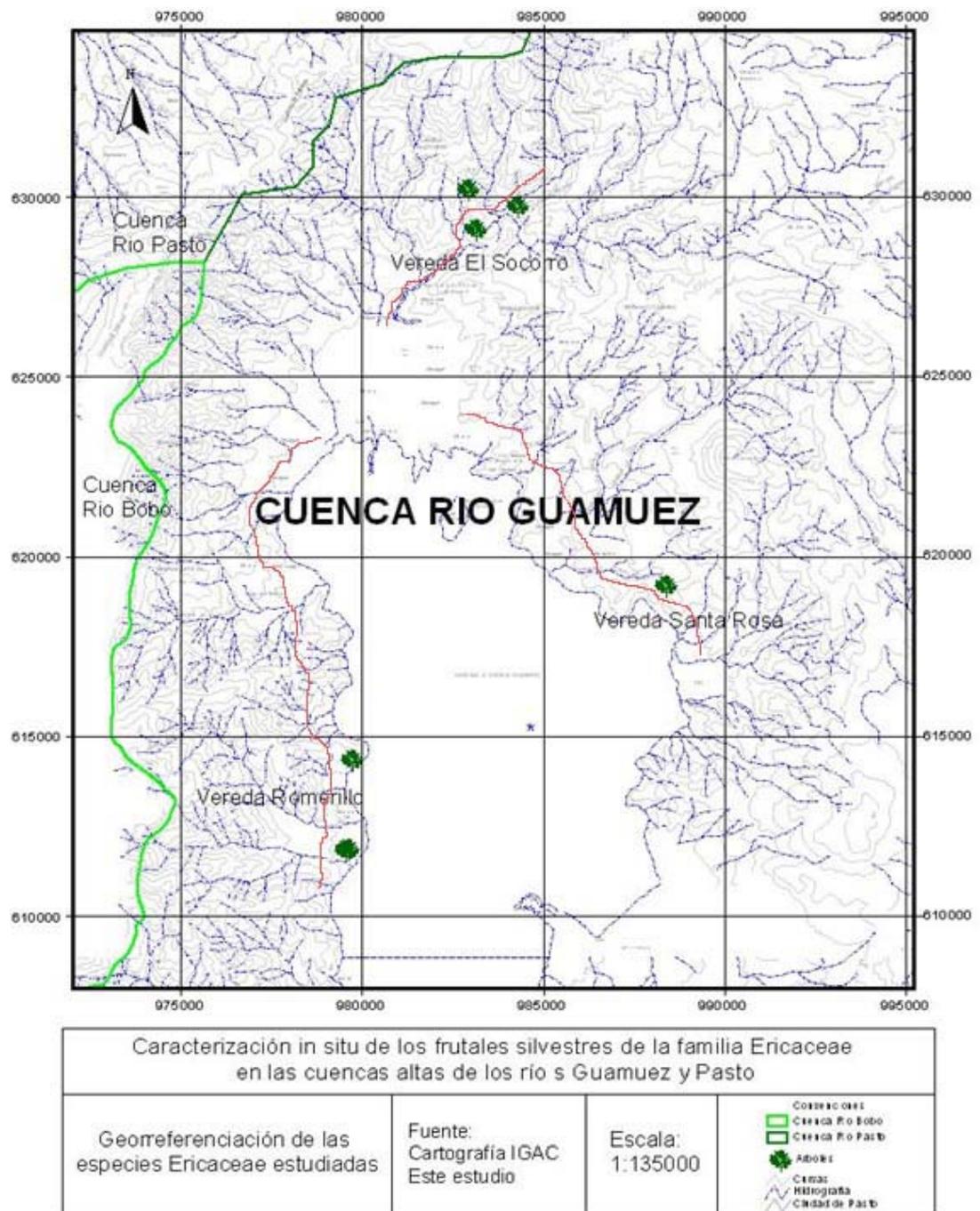


FIGURA 2. Distribución de Ericáceas frutales silvestres En la Cuenca Alta del Rio Guamuéz.

2.1.2 Cuenca Alta del río Pasto. CORPONARIÑO menciona que:

En la cuenca alta del río Pasto, se hicieron recorridos a través de caminos veredales de la zona rural comprendida por Buesaquillo, Morasurco, Galeras, Jamondino.

La cuenca del río Pasto es uno de los principales afluentes del río Juanambú, el cual hace parte de la cuenca del río Patía que nace en la vertiente occidental del sistema orográfico de los Andes en el Departamento de Nariño. Tiene una superficie total de 49.044 ha y una longitud de 48 Km., distribuidas de acuerdo a la siguiente regionalización: parte alta, desde su nacimiento al oriente hasta la hidroeléctrica Julio Bravo en un recorrido de 28 Km. y una superficie de 23.515 has. Parte media desde la hidroeléctrica Julio Bravo al sur hasta la divisoria de aguas en la quebrada Honda y la Peña cascajo al sur del aeropuerto con una superficie de 15.900 ha. y la parte baja desde el límite norte del sector medio hasta su desembocadura en el río Juanambú en los llanos de Manchabajoy con un superficie de 9.626 ha (Figura 3).

El relieve es muy variado. Se presenta una zona de escarpes, una zona montañosa, un área de piedemonte y en la parte central se encuentra la zona del valle, que va de plana a suavemente ondulada. A los 2.500 msnm en los alrededores de la ciudad de Pasto la temperatura media es de 13.6 °C mientras que a los 3.500 msnm como en la cuchilla del Tábano la temperatura desciende hasta los 9.1 °C. La temperatura varía a razón de 5 °C por cada 100 m y el clima es predominantemente frío la mayor parte del año³⁸.

³⁸ CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Actualización plan de ordenamiento de la Cuenca del río Pasto. Pasto: CORPONARIÑO, 1999, p. 2.

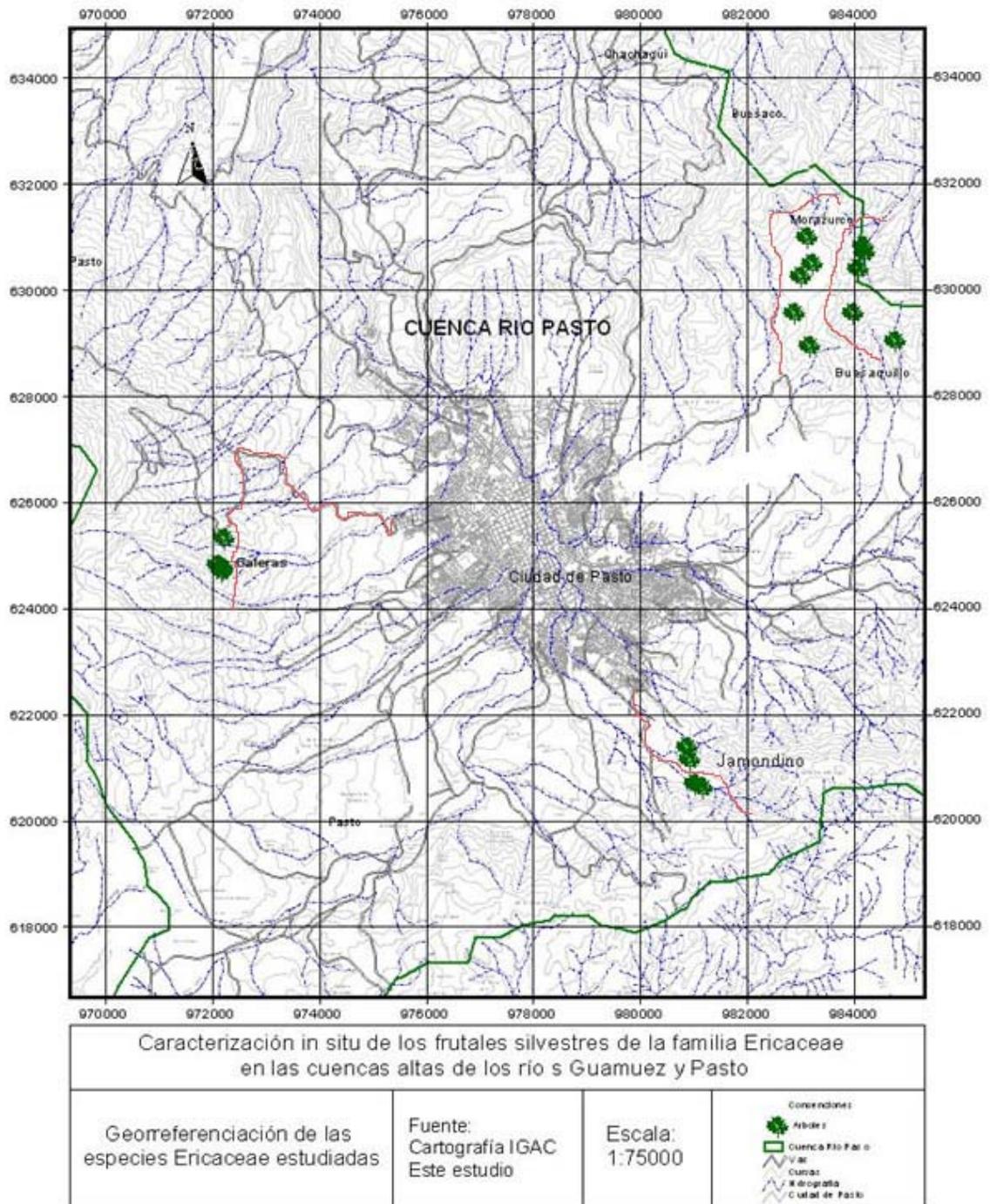


FIGURA 3. Distribución de Ericáceas frutales silvestres En la Cuenca Alta del Rio Pasto.

2.2 MÉTODOS

Esta investigación se llevó a cabo en tres fases; la primera consistió en la revisión y análisis de la información secundaria, la segunda en la recolección de información primaria y la tercera en la elaboración y análisis de la información recogida.

2.3 RECOLECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

2.3.1 Información primaria. Se realizaron un total de 25 encuestas (Anexo 2) a las personas que habitan las diferentes rutas escogidas, quienes dieron a conocer los usos tradicionales y características generales de la especie. Al momento de tomar la muestra se registraron los datos de pasaporte (Anexo 1). Recogida la información se procedió a tabularla, procesarla y analizarla. Cabe destacar que antes de empezar a tomar la información primaria se hizo prácticas de reconocimiento en campo de especies de la familia Ericaceae en compañía de expertos conocedores de esta familia. Se hicieron tres y cuatro rutas para las Cuencas Altas de los ríos Guamuéz y Pasto respectivamente, para un total de 7 rutas recorridas en cada una de las cuales se tomaron muestras (Figuras 2 y 3).

2.3.2 Información secundaria. La información secundaria, se obtuvo a través de la consulta de libros, tesis, revistas, revisión de planes de ordenamiento y manejo de las Cuencas Altas de los Ríos Guamuéz y Pasto, cartografía básica y boletines que aportaron al tema, que se encuentran en las bibliotecas de entidades públicas y privadas de la ciudad de Pasto y en sistemas informáticos.

2.3.2.1 Reconocimiento del área de estudio. Se hizo en compañía de un guía, quien tenía previo conocimiento del terreno, una vez ahí se realizó la evaluación de los ecosistemas y agroecosistemas como bosques primarios, secundarios, plantaciones forestales, huertos caseros, cultivos y áreas de potreros.

2.4 RECOLECCIÓN DE MUESTRAS BOTÁNICAS Y CARACTERIZACIÓN IN SITU

En cada sitio de evaluación se tomaron tres muestras botánicas por cada ejemplar, una original y dos duplicados, las cuales fueron llevadas al herbario de la Universidad de Nariño para su respectiva identificación y caracterización fenotípica in-situ (Anexo 3 y 4), teniendo en cuenta los descriptores que aparecen en el Anexo 5. La caracterización in-situ se realizó entre los meses de mayo a noviembre del año 2007 siguiendo los recorridos que se anotan en las figuras 2 y 3 con base en lo propuesto por Pérez y Quiroz³⁹; de tal forma, que se registraron todos los individuos considerados como especies pertenecientes a esta familia. En el sitio donde se presentó la especie frutal, se tomaron 3 individuos para su caracterización.

Los datos de la caracterización cualitativa y cuantitativa se registraron en la ficha de colecta (Anexo 6). Cada planta caracterizada fué fotografiada. Para la obtención de medidas cuantitativas se utilizaron instrumentos tales como: pie de rey y cinta métrica; para las variables cualitativas se tuvieron en cuenta características como: color, forma y textura descritas en la ficha de colecta y evaluación de especies de la familia Ericaceae (Anexo 6).

³⁹ PEREZ, Marcela y QUIROZ, Claudia. Estudio de la biodiversidad no cultivada en las Cuencas Altas de los ríos Guamuéz y Pasto. Pasto, 2004, 125 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

2.5 DATOS DE PASAPORTE

En cada sitio de muestreo se registraron los datos de pasaporte tales como altitud, latitud y longitud, utilizando un geoposicionador GPS XIL 12 Garmin con el fin de establecer el sitio exacto de la colección de la muestra (Anexo 1).

2.6 USOS DE LOS FRUTALES NATIVOS

El uso de los frutales nativos en la cuenca alta de los ríos Guamuéz y Pasto se determinó mediante 25 encuestas realizadas a los propietarios de los predios que se encuentran en el área de estudio, quienes por el conocimiento tradicional han dado uso a estas especies. (Anexo 2)

2.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos correspondientes a las variables cuantitativas se procesaron mediante el Análisis de Componentes Principales (ACP) y para las variables cualitativas se utilizó el método de Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM). Antes de someter los datos al ACP se eliminaron aquellas variables que mostraron bajos índices de variabilidad, tomando como criterio el coeficiente de variación (Anexo 7). Por ser monomórficas, las variables cualitativas tipo y forma de tallo fueron eliminadas del ACM.

Tanto para las variables cuantitativas como para las cualitativas, se realizó el Análisis de Clasificación Jerárquica utilizando las distancias de Ward como criterio de distancia. Los análisis estadísticos se realizaron mediante la utilización del Software Spad 3.5.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 GENERALIDADES

Se describieron un total de 27 muestras de especies frutales silvestres de la familia Ericáceae las cuales se ubicaron a lo largo de la cuenca alta de los ríos Guamuéz y Pasto localizadas entre los 2700 hasta los 3100 msnm, cubriendo las formaciones vegetales Bosque montano bajo (2000 a 3000 msnm) y Bosque muy húmedo montano (2800 a 3900 msnm), (Figuras 1, 2 y 3).

En el presente estudio se realizaron 25 encuestas de las cuales el 72% (18 encuestas) manifestaron que no comercializan ninguno de estos frutales, y que solo las utilizan para el consumo familiar. Solamente el 28% (7 encuestas) la comercializa pero a nivel regional con personas de veredas vecinas o porque llegan desde la ciudad hasta sus fincas para adquirir el producto. El 100% de los encuestados expresan que no le dan ningún manejo y que se encuentran presentes en sus predios porque se han generado en forma espontánea. Los habitantes de la zona manifiestan que les gustaría obtener conocimientos sobre el manejo de estas especies para que en un futuro representen una fuente adicional de ingresos.

Las muestras estudiadas correspondieron a 9 especies representadas en seis (6) géneros, los cuales son *Thibaudia floribunda*, *Disterigma acuminatum*, *Gaultheria cordifolia*, *Gaultheria foliosa*, *Gaultheria insípida*, *Cavendishia tubiflora*, *Cavendishia bracteata*, *Macleannia rupestris*, *Vaccinium floribundum*. La especie mas representativa fue *Disterigma acuminatum* y la que se encontró en un menor porcentaje fue *Vaccinium floribundum*.

En cuanto a la distribución geográfica de la familia Ericaceae en las cuencas altas de los ríos Guamuéz y Pasto, el 25.93% de las muestras estudiadas (7) se encontraron en el transecto del Morasurco, el 22.22% en el transecto de El Galeras con 6 muestras y el 3.70% en el transecto de Santa Rosa. (Tabla 1).

Haciendo una comparación entre las dos Cuencas se pudo establecer que la mayor distribución de especies de la familia Ericaceae se localiza en la cuenca alta del río Pasto donde se observaron veinte (20) muestras lo que representa el 74.07% y las siete (7) muestras restantes representan el 25.93% correspondientes a la Cuenca alta del río Guamuéz.

Tabla 1. Distribución geográfica y altitudinal de las muestras de especies frutales de la familia Ericaceae.

TRANSECTO	CUENCA	ALTITUD (msnm)	NºDE COLECTAS	PORCENTAJE (%)
Romerillo	Guamuéz	2824-2837	3	11.11
El Socorro	Guamuéz	2954-3043	3	11.11
Santa Rosa	Guamuéz	2877	1	3.7
Buesaquillo	Pasto	3049-3097	3	11.11
Morasurco	Pasto	2996-3267	7	25.93
Galeras	Pasto	3327-3341	6	22.22
Jamondino	Pasto	2521-2871	4	14.81
TOTAL			27	100

Fuente. Esta investigación

3.2 CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA

3.2.1 Análisis de componentes principales (ACP). El análisis de las variables cuantitativas seleccionadas por su alto coeficiente de variabilidad permitió establecer altas correlaciones entre largo de la hoja (Lh) con el ancho de la hoja (Ah) ($r = 0.95^*$). La variable distancia de entrenudos del tallo (Detr) se correlacionó con el largo de la hoja (Lh) ($r = 0.85^*$); el número de ramas secundarias (Nrs) se correlacionó con el número de ramas primarias (Nrp) ($r = 0.83^*$). La variable largo del fruto (Lfr) se correlacionó con el ancho de la hoja (Ah) y con largo de la hoja (Lh); Además el largo del fruto (Lfr) estuvo altamente relacionado con la distancia entrenudos del tallo (Detr) ($r = 0.77^*$). (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis de correlación múltiple de Pearson de las variables cuantitativas medidas en la Familia Ericáceas de las Cuencas Altas de los ríos Guamúz y Pasto.

	Ah	Lh	Lpd	Detr	Nrp	Nrs	At	Nif/r	Nif/i	Lfr	Afr	Nfrt
Ah	1.00											
Lh	0.95*	1.00										
Lp	0.57	0.55	1.00									
Detr	0.75	0.85*	0.58	1.00								
Nrp	0.47	0.54	0.25	0.42	1.00							
Nrs	0.29	0.31	0.26	0.15	0.83*	1.00						
At	0.11	0.28	0.04	0.40	0.86	0.15	1.00					
Nif/r	0.20	0.16	0.26	0.05	0.19	0.30	0.19	1.00				
Nif/i	0.07	0.05	0.25	0.12	0.09	0.18	0.14	0.29	1.00			
Lfr	0.73	0.70	0.60	0.77*	0.31	0.08	0.07	0.17	0.17	1.00		
Afr	0.46	0.47	0.40	0.57	0.32	0.06	0.43	0.17	0.01	0.73	1.00	
Nfrt	0.10	0.08	0.02	0.01	0.10	0.18	0.20	0.09	0.33	0.16	0.39	1.00

* correlaciones significativas. **AH**=Ancho de la hoja, **LH**=Largo de la hoja, **Lp**=Largo del peciolo, **Detr**=Distancia de entrenudos del tallo, **Nrp**=Número de ramas primarias, **Nrs**= Número de ramas secundarias, **At**=Altura de la planta, **Nif/r**=Número de inflorescencias por rama, **Nif/ inf**=Número de flores por inflorescencia, **Lfr**=Largo del fruto, **Afr**=Ancho del fruto, **Nfrt**=Número de frutos por infrutescencia.

Enríquez menciona que: “la mayoría de las correlaciones fueron positivas es decir que al incrementarse una variable también aumenta la otra; desde el punto de vista genético es probable que los genes asociados que controlan las características se encuentran en el mismo grupo de ligamento o cromosoma genético”⁴⁰

El ACP aparece en la Tabla 3. Se determino analizar los primeros cuatro componentes principales, los cuales explicaron 78.13% de la variabilidad total de la población estudiada. El primer factor explica el 39.86% de la variabilidad y está conformado principalmente por las variables Lh con una correlación variable – factor de 0.92, Ah (0.89), Detr (0.88), Lfr (0.85), Afr (0.70), Lp (0.70). (Tabla 4). Estas variables, están relacionadas con el fruto y las hojas, y son las que aportan a la variabilidad de la población estudiada.

Tabla 3. Componentes principales que explican la variabilidad de las muestras de frutales nativos de la familia Ericáceae de las cuencas Altas de los Ríos Guamúz y Pasto, respecto a las variables cuantitativas.

FACTOR	VARIANZA ABSOLUTA (%)	VARIANZA ACUMULADA
1	39.86	39.86
2	16.37	56.22
3	11.28	67.5
4	10.63	78.13

⁴⁰ ENRIQUEZ, G. A. Descripción y Evaluación de los recursos genéticos. En: Técnicas para el manejo y uso de recursos genéticos vegetales. Departamento de Recursos Genéticos. Quito: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1991, p. 132.

Tabla 4. Correlación de cada variable cuantitativa con los cuatro primeros factores o componentes principales del ACP de las muestras de frutales nativos de la familia Ericáceae de las cuencas Altas de los Ríos Guamúz y Pasto.

VARIABLES	CORRELACION VARIABLE – FACTOR			
	1	2	3	4
V1 - AH	0.89	-0.07	0.14	-0.22
V2 - LH	0.92	-0.03	0.01	-0.26
V3 - Lp	0.7	-0.01	0.42	0.04
V4 - Detr	0.88	0.2	-0.03	-0.25
V5 - Nrp	-0.62	0.5	0.21	-0.25
v6 - Nrs	-0.39	0.78	0.07	-0.2
V7 - At	0.26	0.45	-0.72	-0.2
V8 - Nif/r	-0.26	0.43	0.04	-0.47
V9 - Nif/inf	0.08	0.48	0.67	0.2
V10 - Lrf	0.85	0.24	0.16	0.05
V11 - Afr	0.7	0.35	-0.32	0.27
V12 - Nfrt	0.09	0.5	-0.14	0.79

El segundo factor permitió explicar el 16.37% de la variabilidad total y estuvo conformado principalmente por variables relacionadas con el número de ramas secundarias Nrs, número de ramas primarias (Nrp), número de frutos por infrutescencia (Nfrt), número de flores por infrutescencia(Nif/infl), altura de la planta (At). Estas variables se correlacionaron con el factor con valores que oscilan entre 0.43 y 0.78 (Tablas 3 y 4). En este factor se ubican aquellas muestras que poseen un alto número de ramas primarias, secundarias, infrutescencias e inflorescencias, y además son de porte alto.

Las variables que mas aportaron a la conformación del tercer factor, el cual explica el 11.28% de la variabilidad total, fueron: Altura de la planta (At) y numero de flores por inflorescencia (Nif/infl), las cuales presentaron en su orden, una correlación variable – factor de -0.72 y 0.67. La variación del factor tres depende

de la variación de At y Nif/infl; sin embargo, una pequeña variación de At causaría un gran cambio en el factor tres.

El cuarto factor mostró un 10.63% de explicación de la variabilidad de la población estudiada y estuvo conformado por las variables número de frutos por infrutescencia (Nfrt), con una correlación variable-factor de 0.79 y número de inflorescencias por rama (Nif/r) con una correlación de -0.47. (Tabla 4). Es decir, este factor lo conforman variables que están relacionadas con algunos componentes de rendimiento. No obstante, el grado de correlación lineal entre estas variables no es significativa (Tabla 2). Es decir, que el nivel de formación de frutos no corresponde con el mínimo de inflorescencias debido a que puede existir aborto floral natural o que existe pérdida de flores ocasionada por herbivoría.

3.2.2 Análisis de clasificación. El análisis de clasificación para las variables cuantitativas permitió establecer la población estudiada en cuatro grupos caracterizados por su afinidad intragrupal y por sus diferencias intergrupales, (Tabla 5 y Figura 4).

El grupo uno estuvo conformado por 13 genotipos, los cuales representaron el 48.15% de la población estudiada (Figura 4). Este grupo se caracterizó por poseer individuos que presentaron un promedio de Nrs de 7.62, el cual es estadísticamente menor del promedio general (9.70). Además, mostraron menores valores en Nif/ r (3.38) y Nrp (2.0) respecto al promedio general que fue de 4.81 y 3.33 para las variables mencionadas. Este grupo contiene plantas no muy ramificadas *Gaultheria cordifolia* (9, 10, 11,12), *Gaultheria insípida* (19, 20) y *Macleania rupestris* (14, 15, 17), *Cavendishia bracteata* (24,25,26) (Tablas 5, 6 y Figura 4).

El grupo dos está formado por los genotipos (16, 3, 2, 13, 18) (Figura 4) que representan el 18.52% de los individuos evaluados. Este grupo se caracteriza por individuos que tienen un promedio mayor en la altura de la planta (At=4m), respecto al promedio general de la población evaluada (2.56 m). Igualmente, presenta promedios superiores en las variables Afr (1.5cm), Detr (3.5cm), Lh (9.5cm), Lp (2.8cm) y AH (5.7cm), con relación al promedio general cuyos valores fueron 0.99, 1.46, 2.04, 2.56, 3.50, 5.70, en su orden (Tabla 6). Este grupo presenta hojas largas y anchas, peciolo largos, frutos de mayor tamaño, distancias de entrenudos amplias y mayor altura. La altura de las plantas al igual que las otras características son mayores a las del promedio general de la población estudiada. Las especies que conformaron este grupo son: *Maclanea rupestris* (16, 18) *Thibaudia floribunda* (2, 3) y *Cavendishia tubiflora* (13) . (Tablas 5 y 6; Figura 4).

Tabla 5. Identificación de los genotipos que conforman cada uno de los cuatro grupos en que se dividió la población muestreada, con base en las variables cuantitativas.

GRUPO	No	Frecuencia %	GENOTIPOS
1	13	48.15	<i>Thibaudia floribunda</i> 1, <i>Maclanea Rupestris</i> 15,17, 14, <i>Gaultheria cordifolia</i> 12, 11, 9, 10, <i>Gaultheria insípida</i> 19, 20, <i>Cavendishia bracteata</i> (24, 25,26).
2	5	18.52	<i>Maclanea rupestris</i> 16, <i>Thibaudia floribunda</i> 3, 2, <i>Cavendishia tubiflora</i> 13, 18.
3	6	22.22	<i>Disterigma acuminatum</i> 4, 5, 6, 7, 8, <i>Vaccinium floribundum</i> 27
4	3	11.11	<i>Gaultheria foliosa</i> 23, 22, 21

Los genotipos identificados como 4, 5, 6, 7, 8 que corresponden a *Disterigma acuminatum* y 27 *Vaccinium Floribundum*, conformaron el grupo tres. Este grupo representa el 22.22% de las muestras estudiadas y se caracterizó por tener menores promedios que los generales en las variables: Lp (0,3cm), Detr (0,4cm),

Lfr (0,5cm), LH (0,9) y AH (0,6). Este grupo presenta hojas mas pequeñas que el resto de las muestras estudiadas, así como la distancia de entrenudos, el largo del peciolo y el largo del fruto también lo son.

El grupo cuatro estuvo conformado por los genotipos 21, 22 y 23 *Gaultheria foliosa* que representaron el 11.11% de la población estudiada. Las plantas pertenecientes a este grupo se caracterizaron por presentar mayores valores promedios que el promedio general en las variables Nrp (8.67) y Nrs (18.00), comparados con los promedios generales que fueron en su orden 3.33 y 9.70. Este grupo contiene a aquellos genotipos que pertenecen a la misma especie *Gaultheria foliosa*, que se caracteriza por ser una especie muy ramificada.

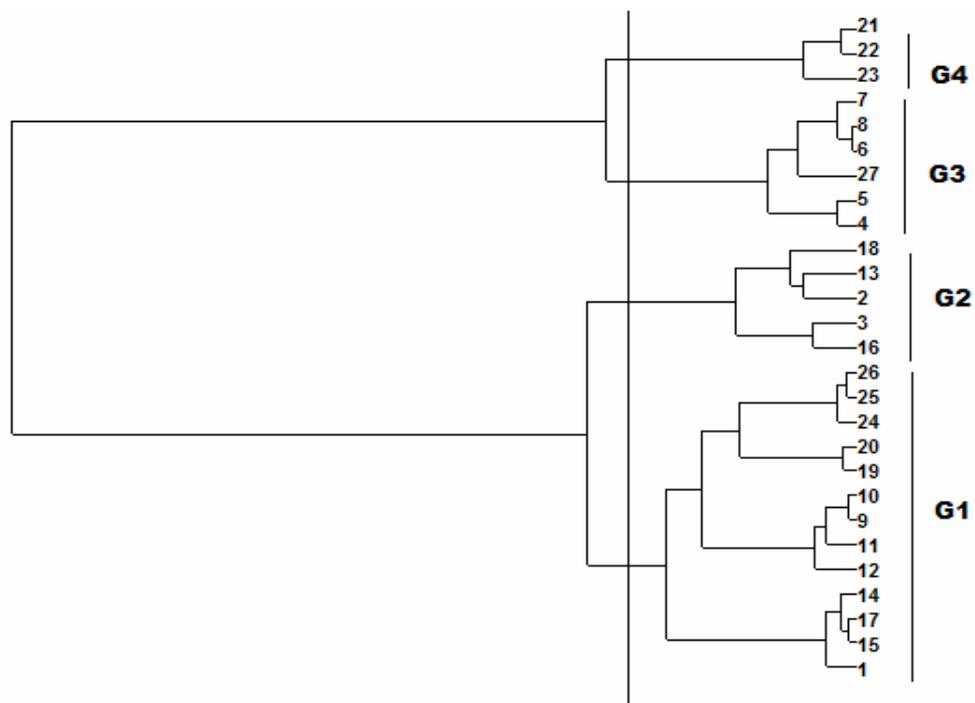


Figura 4. Conformación de grupos basados en un análisis jerárquico de las variables cuantitativas de la población estudiada de Ericáceas frutales silvestres en las cuencas altas de los ríos Guamuéz y Pasto.

Tabla 6. Descripción de grupos de los frutales nativos de la familia Ericácea de las Cuencas Altas de los Ríos Guamúz y Pasto con base en las variables cuantitativas.

t CALCULADA	PROBABILIDAD	MEDIA		DESVIACION ESTÁNDAR		VARIABLES	
		CLASE	GENERAL	CLASE	GENERAL		
		CLASE	1/4	INDIVIDUOS = 13			
-2.40	0.008	7.62	9.70	2.87	4.28	6. Nrs	V6
-2.52	0.006	3.38	4.81	2.02	2.79	8. Nif/r	V8
-2.74	0.003	2.00	3.33	0.96	2.39	5. Nrp	V5
		CLASE	2/4	INDIVIDUOS = 5			
3.06	0.001	4.00	2.56	1.10	1.15	7. At	V7
2.95	0.002	1.50	0.99	0.54	0.42	11. Afr	V11
2.72	0.003	3.52	2.04	0.48	1.32	4. Detr	V4
2.49	0.006	9.58	5.70	1.66	3.80	2. LH	V2
2.42	0.008	2.80	1.46	1.29	1.35	3. Lp	V3
2.39	0.008	5.70	3.50	1.54	2.24	1. AH	V1
		CLASE	3/4	INDIVIDUOS = 6			
-2.33	0.010	0.30	1.46	0.06	1.35	3. Lp	V3
-3.21	0.001	0.48	2.04	0.13	1.32	4. Detr	V4
-3.30	0.000	0.53	1.16	0.12	0.52	10. Lfr	V10
-3.38	0.000	0.98	5.70	0.24	3.80	2. LH	V2
-3.47	0.000	0.65	3.50	0.17	2.24	1. AH	V1
		CLASE	4/4	INDIVIDUOS = 3			
4.03	0.000	8.67	3.33	0.94	2.39	5. Nrp	V5
3.50	0.000	18.00	9.70	2.94	4.28	6. Nrs	V6

3.2.3 Análisis de Correspondencias Múltiples (ACM). En la Tabla 7 se observa el ACM para las variables cualitativas evaluadas en las muestras de frutales silvestres de la familia Ericácea en las cuencas altas de los ríos Guamuéz y Pasto. Predominan las especies con hoja ovalada (ForH Vc1=1) (8 muestras), con ápice agudo (ApH Vc2=2) (15 muestras), borde entero (Brd V3=1) (21 muestras).

El color verde fue el mas frecuente en el cáliz, (Cc Vc5=3) (11 muestras), el color de la corola es blanco traslúcido (Ccr Vc6=3) (10 muestras), antera traslúcida (Cat Vc7=4) (13 muestras) y el pistilo beige (Cpt Vc8=4) (9 muestras). El color del tallo es verde (Clr Vc9=1) (8 muestras) y la forma del fruto es una baya esférica (Fr Vc11= 1) (20 muestras).

Tabla 7. Distribución de las muestras estudiadas a las modalidades de cada variable, acorde con el análisis de correspondencias múltiples (ACM)

MODALIDAD VARIABLE	AVANT APUREMENT		APRES APUREMENT		HISTOGRAMA DE POIDS RELATIES
	EFF	POIDS	EFF.	POIDS	
1. ForH					
V1=1	8	8.00	8	8.00	*****
V1=2	7	7.00	7	7.00	*****
V1=3	2	2.00	2	2.00	*****
V1=4	6	6.00	6	6.00	*****
V1=5	1	1.00	1	1.00	***
V1=6	3	3.00	3	3.00	*****
2. ApH					
V2=1	6	6.00	6	6.00	*****
V2=2	15	15.00	15	15.00	*****
V2=3	6	6.00	6	6.00	*****
3. Brd					
V3=1	21	21.00	21	21.00	*****
V3=2	3	3.00	3	3.00	*****
V3=3	3	3.00	3	3.00	*****
4. Pbs					
V4=1	6	6.00	6	6.00	*****
V4=2	21	21.00	21	21.00	*****
5. Cc					
V5=1	3	3.00	3	3.00	*****
V5=2	4	4.00	4	4.00	*****
V5=3	11	11.00	11	11.00	*****
V5=4	6	6.00	6	6.00	*****
V5=5	3	3.00	3	3.00	*****
6. Ccr					
V6=1	1	1.00	1	1.00	***
V6=2	8	8.00	8	8.00	*****
V6=3	10	10.00	10	10.00	*****
V6=4	8	8.00	8	8.00	*****
7. Cat					
V7=1	6	6.00	6	6.00	*****
V7=2	0	0.00	0	0.00	
V7=3	4	4.00	4	4.00	*****
V7=4	13	13.00	13	13.00	*****
V7=5	4	4.00	4	4.00	*****
8. Cpt					
V8=1	1	1.00	1	1.00	***
V8=2	2	2.00	2	2.00	*****
V8=3	8	8.00	8	8.00	*****
V8=4	9	9.00	9	9.00	*****
V8=5	7	7.00	7	7.00	*****
9. Clr					
V9=1	8	8.00	8	8.00	*****
V9=2	6	6.00	6	6.00	*****
V9=3	7	7.00	7	7.00	*****
V9=4	2	2.00	2	2.00	*****
V9=5	4	4.00	4	4.00	*****
10. Clrf					
V10=1	8	8.00	8	8.00	*****
V10=2	4	4.00	4	4.00	*****
V10=3	2	2.00	2	2.00	*****
V10=4	2	2.00	2	2.00	*****
V10=5	11	11.00	11	11.00	*****
11. Fr					
V11=1	20	20.00	20	20.00	*****
V11=2	7	7.00	7	7.00	*****

Con base en el ACM (Tabla 8), se seleccionaron los primeros cuatro factores que explican el 51.20% de la variabilidad total en las variables cualitativas. Sobresale el primer factor ya que por si solo explica el 16.03% de la variabilidad, mientras que el segundo, tercer y cuarto factor explican el 14.8%; 10.50% y 9.87% respectivamente.

Las variables que más contribuyeron a la conformación del primer factor fueron: forma de la hoja (ForH Vc1=18.5), borde de la hoja (Brd Vc3= 12.1), color de la corola (Ccr Vc6=10.9), color del tallo (Clr Vc9=12) y color del fruto (Clrf Vc10= - 13.3). Como se pudo observar, estas variables están relacionadas con características de las hojas, el tallo y el fruto; lo cual permite afirmar que las variables Ah, Pbs, Cc, Cat, Cpt, Fr, muestran poca variabilidad a nivel de las muestras estudiadas y son poco útiles para establecer índices de variabilidad en plantas frutales de la familia Ericáceae (Tabla 9).

El factor dos estuvo conformado principalmente por las variables: color del tallo (Clr Vc9=18.4), forma de la hoja (ForH Vc1=16.7), forma del ápice (ApH Vc2=14.1), color del fruto (Clrf Vc10= 12.8), color del cáliz (Cc Vc5=10.1). El color del tallo Vc9 que predomina es Vc9=2 que corresponde al color café verdoso, en la variable forma de la hoja oblonga (Vc1=4), forma del ápice redondeado (Vc2=3), color del fruto negruzco (Vc10=2), color del cáliz morado (Vc5= 4) (Tabla 9).

Las variables que más contribuyeron a la conformación del tercer factor fueron: forma de la hoja (ForH Vc1= 23.6) en la que sobresale Vc1=2 (15.2) que corresponde a la forma elíptica; color del tallo (clrt Vc9= 21.1) aportando (13.7) que corresponde al color verde Vc9=1; color de antera (Cat Vc7= 11.0) sobresale color beige (Vc7=3), aportando 4.9; color cáliz (Cc Vc5= 10.3) predomina Vc5=5 (4.2) corresponde a otros como rosado claro y oscuro, verde claro y pálido, azul verdoso, morado oscuro, uva.

El factor cuatro lo conformó principalmente las variables: color pistilo (Cpt Vc8= 18.5), color del fruto (clrf Vc10= 18.1), color cáliz (Cc Vc5= 17.0), forma del ápice (ApH Vc2= 15.9). En el color del pistilo el color predominante es rosado (Vc8 = 10.2), en la variable color del fruto sobresale el morado (Vc10 = 10.8), color de cáliz predomina el color rojo (Vc5 = 9.9), forma del ápice la forma que más aporta es acuminada (Vc2 = 11.8).

El análisis mostró que estas características son muy diversas lo cual establece un punto de partida para un programa de aprovechamiento de estos recursos para la ornamentación.

Tabla 8. Varianza explicada por los primeros 4 factores resultantes del ACM para las variables cualitativas analizadas en los frutales nativos de la familia Ericáceae de las Cuencas Altas de los Ríos Guamúz y Pasto.

FACTOR	VARIANZA ABSOLUTA	
	(%)	VARIANZA (%)
1	16.03	16.03
2	14.80	30.83
3	10.50	41.33
4	9.87	51.20

Tabla 9. Contribución de las variables cualitativas del ACM de la población estudiada de la familia Ericáceae.

MODALIDAD	MODALIDAD		CONTRIBUCION				
	VARIABLE	P. REL	DISTO	1	2	3	4
1. ForH							
Vc1=1	2.69	2.38		5.5	4.4	0.1	0.9
Vc1=2	2.36	2.86		1.3	0.0	15.2	3.2
Vc1=3	0.67	12.50		0.1	0.0	1.8	0.2
Vc1=4	2.02	3.50		0.9	11.0	2.0	0.1
Vc1=5	0.34	26.00		0.0	0.6	0.5	1.5
Vc1=6	1.01	8.00		10.8	0.6	4.0	1.4
			CONTRIBUCION ACUMULADO	18.5	16.7	23.6	7.3
2. ApH							
Vc2=1	2.02	3.50		1.7	1.0	0.0	11.8
Vc2=2	5.05	0.80		2.0	2.1	0.7	4.0
Vc2=3	2.02	3.50		0.9	11.0	2.0	0.1
			CONTRIBUCION ACUMULADO	4.5	14.1	2.7	15.9
3. Brd							
Vc3=1	7.07	0.29		1.1	0.7	0.7	0.3
Vc3=2	1.01	8.00		0.3	2.2	0.0	0.1
Vc3=3	1.01	8.00		10.8	0.6	4.0	1.4
			CONTRIBUCION ACUMULADO	12.1	3.5	4.7	1.8
4. Pbs							
Vc4=1	2.02	3.50		3.6	7.5	2.3	1.1
Vc4=2	7.07	0.29		1.0	2.1	0.7	0.3
			CONTRIBUCION ACUMULADO	4.7	9.6	3.0	1.4
5. Cc							
Vc5=1	1.01	8.00		1.8	0.2	0.4	9.9
Vc5=2	1.35	5.75		3.3	0.0	3.0	1.3
Vc5=3	3.70	1.45		0.3	3.3	0.5	0.1
Vc5=4	2.02	3.50		3.0	6.5	2.1	1.8
Vc5=5	1.01	8.00		0.4	0.0	4.2	3.9
			CONTRIBUCION ACUMULADO	8.8	10.1	10.3	17.0
6. Ccr							
Vc6=1	0.34	26.00		0.2	0.0	4.5	0.1
Vc6=2	2.69	2.38		1.8	0.0	1.0	1.8
Vc6=3	3.37	1.70		6.3	0.9	0.6	0.1
Vc6=4	2.69	2.38		2.6	1.3	0.4	1.2
			CONTRIBUCION ACUMULADO	10.9	2.3	6.6	3.3
7. Cat							
Vc7=1	2.02	3.50		0.8	0.1	0.3	2.0
Vc7=3	1.35	5.75		1.4	0.9	1.4	0.4
Vc7=4	4.38	1.08		0.1	1.7	4.9	0.1
Vc7=5	1.35	5.75		7.6	1.1	4.4	2.8
			CONTRIBUCION ACUMULADO	9.9	3.8	11.0	5.2
8. Cpt							
Vc8=1	0.34	26.00		0.8	0.0	0.4	3.8
Vc8=2	0.67	12.50		0.8	0.0	1.2	10.2
Vc8=3	2.69	2.38		1.0	0.7	0.3	0.0
Vc8=4	3.03	2.00		0.0	0.6	0.2	4.6
Vc8=5	2.36	2.86		0.1	3.2	0.9	0.0
			CONTRIBUCION ACUMULADO	2.7	4.6	3.1	18.5
9. Clr							
Vc9=1	2.69	2.38		0.0	0.0	13.7	2.5
Vc9=2	2.02	3.50		0.6	8.5	2.4	0.1
Vc9=3	2.36	2.86		2.7	7.5	0.9	1.8
Vc9=4	0.67	12.50		0.0	1.6	0.0	3.8
Vc9=5	1.35	5.75		8.7	0.7	4.1	1.6
			CONTRIBUCION ACUMULADO	12.0	18.4	21.1	9.8
10. Clrf							
Vc10=1	2.69	2.38		2.9	0.3	0.0	10.8
Vc10=2	1.35	5.75		2.9	5.4	1.2	4.0
Vc10=3	0.67	12.50		0.2	4.6	0.7	0.4
Vc10=4	0.67	12.50		0.0	2.1	2.6	2.4
Vc10=5	3.70	1.45		7.3	0.3	3.6	0.4
			CONTRIBUCION ACUMULADO	13.3	12.8	8.1	18.1
11. Fr							
Vc11=1	6.73	0.35		0.7	1.1	1.5	0.4
Vc11=2	2.36	2.86		1.9	3.1	4.4	1.3
			CONTRIBUCION ACUMULADO	2.6	4.1	4.9	1.7

3.2.4 Análisis de clasificación. El análisis de clasificación basado en las características cualitativas para la población estudiada de los frutales de la familia Ericacea de las cuencas Altas de los Ríos Guamuéz y Pasto, permitió la conformación de cuatro grupos (Tabla 10, Figura 6).

El primer grupo conformado por once muestras de las especies *Thibaudia floribunda*, *Cavendishia tubiflora*, *Macleania rupestris*, *Cavendishia bracteata*. Estas representan el 40.74% de toda la población estudiada (Tabla 11). En esta clase el 54.55% de las muestras colectadas poseen tallo de color café –verde (Clr Vc 9 = 2); Hoja con ápice redondeado (ApH vc2=3) y hoja de forma oblonga (ForH Vc1=4) (Tabla 11).

En el segundo grupo se ubican siete muestras de las especies *Disterigma acuminatum*, *Vacciniun floribundum* y *Cavendishia bracteata* que representan el 25.93% de la población total. El 100% de las plantas que conforman este grupo se caracterizan por tener hoja de forma elíptica (ForH Vc1=2), un 100 % de las plantas poseen colores de frutos diversos como blanco, traslucido, rosado, entre otros como violeta, morado (ClfVc10=5) y un 100% de las muestras colectadas tienen hojas con ápice agudo (ApHVc2=2). (Tabla 11).

El grupo tres está conformado por seis muestras de las especies *Gaultheria insipida*, *Gaultheria cordifolia* y *Disterigma acuminatum*, que representan el 22.22% del total de la población estudiada. El 100% de las muestras presentan pubescencia en las hojas (Pbs Vc4=2), el 100% tienen tallo de color rojizo (Clr Vc9=3); el 83.33% de las plantas tienen el cáliz de color morado (Cc V5=4); el 66.67% tiene fruto de color negruzco (Clrf Vc10=2); y el 83.33% tienen la hoja de forma ovalada (FoH Vc1=1) (Tabla 11).

El grupo cuatro lo conformaron tres muestras de *Gaultheria foliosa*, que representan el 11.11% del total de la población. El 100% de las plantas de este grupo tienen hojas con borde sinuado (Brd Vc3=3), forma de la hoja cordada (FoH Vc1=6); antera y tallo de colores diversos (Cat Vc7=5 y Clr Vc9=5) (Tabla 11).

TABLA 10. Identificación de los genotipos que conforman cada uno de los cuatro grupos en que se dividió la población de frutales nativos de la familia Ericáceae, con base en las variables cualitativas.

GRUPO	No	%	GENOTIPOS
1	11	40.74	<i>Thibaudia floribunda</i> 1, 3, 2, <i>Cavendishia bracteata</i> 26, 24, <i>Macleania rupestris</i> 15, 14, 17, 18, 16.
2	7	25.93	<i>Disterigma acuminatum</i> 5, 6, 8, 4, 7, <i>vaccinium floribundum</i> 27, <i>Cavendishia bracteata</i> 25.
3	6	22.22	<i>Gaultheria insípida</i> 20, 19, <i>Gaultheria cordifolia</i> 10, 9, 12, 11.
4	3	11.11	<i>Gaultheria foliosa</i> 21, 23, 22.

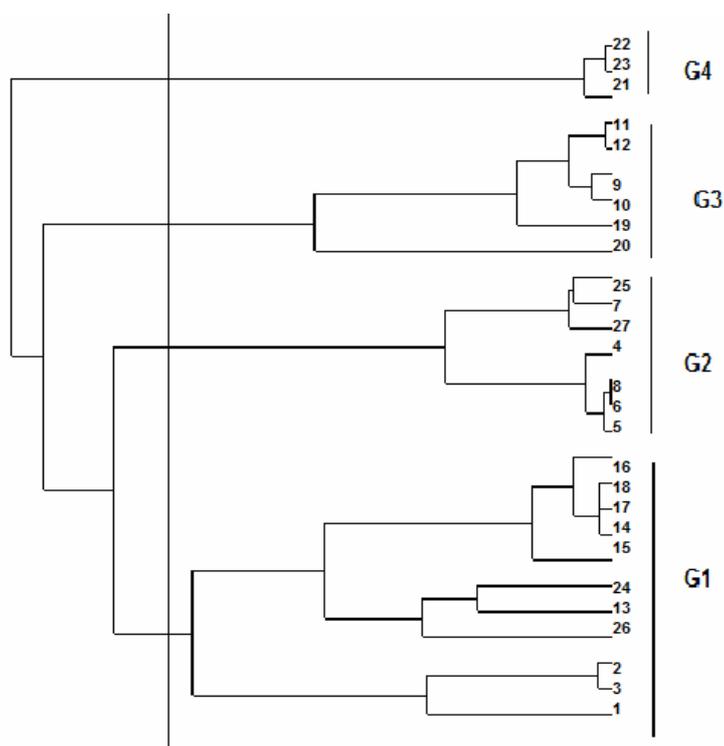


FIGURA 6. Conformación de los grupos de acuerdo a las características cualitativas evaluadas en la población estudiada de frutales silvestres de la familia Ericaceae.

Tabla 11. Descripción de los grupos o clases conformados en el ACM de la población estudiada de frutales silvestres de la familia Ericaceae en las cuencas altas de los ríos Guamuéz y Pasto.

T CALCULADA	PROBABILIDAD	PORCENTAJES			MODALIDAD VARIABLES
		CLA / MOD	MOD/CLA	GLOBAL	
			40.74	CLASE 1 / 4	11
2.96	0.02	100.00	54.55	22.22	V9 = 2 Clr
2.96	0.02	100.00	54.55	22.22	V2 = 3 ApH
2.96	0.02	100.00	54.55	22.22	V1 = 4 ForH
			25.93	CLASE 2 / 4	7
4.73	0.000	100.00	100.00	25.93	V1 = 2 ForH
3.37	0.000	63.64	100.00	40.74	V10 = 5 Clrf
2.44	0.007	46.67	100.00	55.56	V2 = 2 ApH
			22.22	CLASE 3 / 4	6
4.50	0.000	100.00	100.00	22.22	V4 = 1 Pbs
4.07	0.000	85.71	100.00	25.93	V9 = 3 Clr
3.33	0.000	83.33	83.33	22.22	V5 = 4 Cc
3.14	0.001	100.00	66.67	14.81	V10 = 2 Clrf
2.68	0.004	62.50	83.33	29.63	V1 = 1 ForH
			11.11	CLASE 4 / 4	3
3.40	0.000	100.00	100.00	11.11	V3 = 3 Brd
3.40	0.000	100.00	100.00	11.11	V1 = 6 ForH
3.00	0.001	75.00	100.00	14.81	V9 = 5 Clr
3.00	0.001	75.00	100.00	14.81	V7 = 5 Cat

En la Figura 7 puede observarse la ubicación de los genotipos con base en la contribución a los factores uno y dos. Los individuos del grupo uno se ubicaron en su gran mayoría en el cuadrante uno, coincidiendo en sus características cualitativas de la hoja como es ápice redondeado y forma oblonga, tallo color

café; correspondientes a las siguientes especies: *Thibaudia floribunda* (1,2,3), *Cavendishia bracteata* (24, 26), *Cavendishia tubiflora* (13), *Macleania rupestris* (14, 15, 16, 17, 18).

Las muestras del grupo dos se ubican entre los cuadrantes tres y cuatro, aquí encontramos *Disterigma acuminatum* (4,5 ,6 ,7 ,8), *Cavendishia Breacteata* (25), *Vaccinium floribundum* (27); compartiendo características tales como forma de la hoja (Elíptica), color de frutos diversos (blanco traslucido, morado, vinotinto, etc) y ápice de la hoja (Agudo).

En el cuadrante dos se ubica el grupo tres conformado por *Gaultheria insípida* (19, 20) y *Gaultheria Cordifolia* (9, 10, 11, 12), estas dos especies presentan una pigmentación similar en el tallo (rojizo), el color de sus frutos (negruzco) y forma de la hoja (ovolada).

El grupo cuatro conformado por *Gaultheria foliosa* (21, 22, 23) se ubica en el cuadrante tres; con características generales en sus hojas; forma (cordada), borde (sinuado), color del tallo (verde intenso) y sus frutos de color blanco.

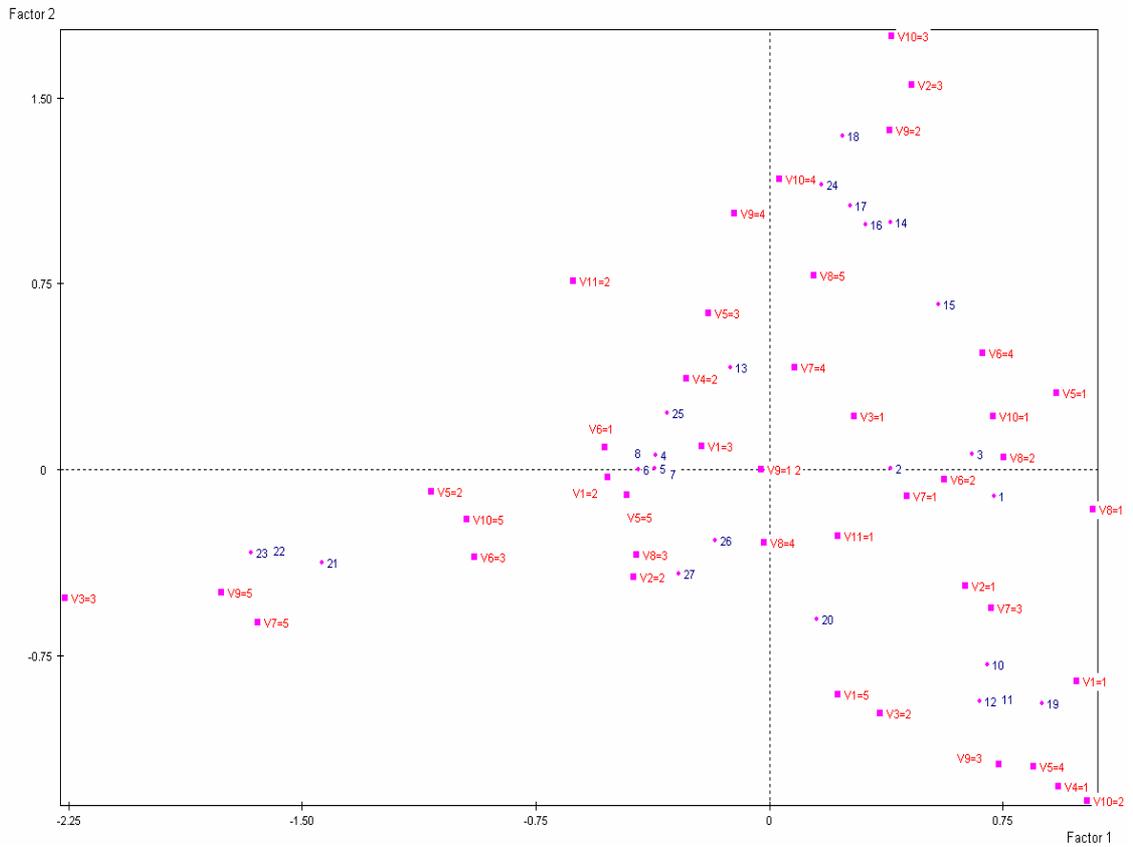


Figura 7. Distribución de las variables y genotipos de la población estudiada de la familia Ericácea.

3.3 GENERALIDADES DE LAS ESPECIES FRUTALES SILVESTRES DE LA FAMILIA ERICACEAE DE LAS CUENCAS ALTAS DE LOS RIOS GUAMUEZ Y PASTO.

3.3.1 *Cavendishia bracteata*. Conocido vulgarmente con el nombre de Arnalulo. Es un arbusto terrestre o epifito, de 1-4 m de altura, lianoide, arborescente hasta de 5 m de altura, corteza café a café – grisáceo, tallo estriado, glabro. (Figura 8)



Figura 8: *Cavendishia bracteata* In Situ.

Fuente: Esta investigación

Hojas oblongas, elípticas o lanceoladas, base redondeada, cordada, cuneada, ápice agudo hasta acuminado, envés liso, nervaduras prominentes desde la base; **pecíolos** rugosos, glabros. (Figura 9).



Figura 9: *Forma y disposición de la hoja de Cavendishia bracteata.*

Fuente: Esta investigación.

Inflorescencia: 2 a 6 flores, encerradas en la base por brácteas las cuales pueden ser glabras, ápice redondeado o agudo, rosado hasta rojo oscuro, pedicelo a menudo hinchado, verde pálido hasta rojizo o rosado – rojizo oscuro, glabro o piloso. (Figura 10).



Figura 10: Inflorescencia de *Cavendishia bracteata*

Fuente: Esta investigación.

Flores: El cáliz es glabro de 3.5 a 4.6 mm de longitud, de color verde pálido hasta rojo; **corola** cilíndrica hasta en forma de botella, angosta hasta amplia, glabro, cuando frescas rojas, rosado pálido o blancas en la base. Las anteras son alternas de color amarillenta, blanca o beige.

Fruto Es una baya glabra o esparcidamente pilosa, de 8-14 mm de diámetro, verdes en fresco y morados en maduro. Tienen un agradable sabor. Cada fruto contiene aproximadamente 96 semillas. (Figura 11).



Figura 11: Fruto e infrutescencia de *Cavendishia bracteata*.

Fuente: Esta investigación

3.3.1.1 Ecología. Según Romero:

Cavendishia bracteata tiene un amplio rango de tolerancia ecológica. Es una especie de los pisos térmicos frío y páramo. Se puede encontrar en bosques primarios o en crecimientos secundarios, en bosques húmedos tropicales, bosques lluviosos, bosques de robles, bosques de niebla, sitios abrigados en el páramo, pantanos, matorrales, colinas rocosas a orillas de carreteras, cañones, orillas de ríos y orillas del bosque en altitudes 300 y 4090 msnm. La floración y la fructificación ocurre a lo largo del año y de manera muy local. Es extremadamente variable en cuanto a su morfología.⁴¹

⁴¹ ROMERO, R. *Cavendishia bracteata*. En: Frutas silvestre de Colombia. Santa Fe de Bogotá: ABC, 1991, p. 128.

3.3.1.2 Usos. Posee frutos (Figura 11) de sabor muy agradable que maduran en verde.⁴² Las hojas de esta especie contienen tanoides (ácido tánico) lo mismo que los frutos. Se usan en decocción como astringentes y antirreumáticos.⁴³ Esta especie merece cultivarse para repoblar áreas desnudas de vegetación y defender el medio ambiente.⁴⁴ *Cavendishia bracteata* es de importancia para campañas de un adecuado aprovechamiento de los páramos de Colombia.⁴⁵

3.3.2 *Macleania rupestris*. Conocido por la comunidad con el nombre de Chaquilulo; es un arbusto epifítico o terrestre de 0.6 - 2.0 m de altura; ramificación glabra. (Figura 12).



Figura 12. *Macleania rupestris* In Situ.

Fuente Esta investigación

⁴² MACBRIDE, F.J. *Cavendishia bracteata*. En: Flora of Peru. Field Mus. Nat. Hist. Bot, 1959, p.115

⁴³ GARCIA-BARRIGA, H. *Cavendishia bracteata*. En: Flora medicinal de Colombia. Santa Fe de Bogota: Imprenta Nacional, 1975, p. 348.

⁴⁴ CAMARGO, G. *Cavendishia bracteata*. En: Catalogo ilustrado de las plantas de Cundinamarca. Santafé de Bogota: Imprenta Nacional, 1985, p. 25.

⁴⁵ ROMERO, R. *Cavendishia bracteata*. En: Frutas silvestre de Colombia. 2ªEd. Santafé de Bogota: ABC, 1991, p. 128.

Las hojas son oblongas, raramente elípticas, base cuneada a ampliamente redondeada, ápice ancho-redondeado hasta agudo, margen subentero, usualmente glabro en ambas caras pero ocasionalmente corto pubescente; pinadamente venado, nervadura central ligeramente impresa arriba y prominentemente elevada abajo, pecíolos rugosos usualmente glabros, inflorescencias axilares cerca del fin de las ramas, racimosas, 4 - 20 flores, glabros. (Figura 13)



Figura 13. Disposición de la hojas de *Macleania rupestris*.

Fuente: Esta investigación

Flores: El limbo del cáliz es acampanado; corola color rojo profundo o rojo-rosado; el color del cáliz es de color rojo, la corola rosada y la antera amarillenta y el color del pistilo es rojo (Figura 14). **Fruto:** bayas globosas blanco-azulado oscuras.



Figura 14. Flores de *Macleania rupestris*.

Fuente: Esta investigación.

3.3.2.1 Ecología. De acuerdo con Pabón:

Macleania Rupestris es una especie propia de los paramos y subparamos. Esta especie crece en bosques, matorrales, paramos, entre pastos y arbustos, en suelos húmedos y pedregosos, en suelos ricos, arenosos, en áreas abiertas, sobre piedras, arbustos y rocas. Esta especie se ha coleccionado en Colombia en los departamentos de Boyacá, Caldas, Cundinamarca, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, entre 2200 y 3500 m.s.n.m⁴⁶.

3.3.2.2 Usos e importancia económica. Según Elleman:

⁴⁶ PABON, E.M.A. *Macleania rupestris*. En: Flora genérica de Colombia. Familia Ericaceae. Bogotá, 1981, 169 p. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología.

Macleania rupestris, se usa en medicina popular de las siguientes maneras: los frutos en maceración o comidos como fruta fresca, son astringentes y se emplean en las diarreas crónicas; las hojas en decocción son utilizadas también como antidiarreicos y en las fiebres tifoideas. Con los frutos se hace vino.

Los frutos del chaquilulo se pueden consumir directamente o en forma de jugo o mermeladas. Es interesante también destacar que, los pétalos de varias especies de *Macleania rupestris* son comestibles y con ellos se elaboran dulces en almíbar.

Esta especie es utilizada como especie maderera del bosque montano ecuatoriano por los Saraguros, que es un grupo indígena de la provincia de Loja.⁴⁷

Rodríguez⁴⁸ realizó el estudio químico de *Macleania rupestris* y además, elaboro conservas y caramelos a partir de los frutos de esta especie, buscando llevar soluciones a los campesinos para que elaboren productos sencillos a muy bajo costo.

El mismo autor recalca:

El proceso empleado para la elaboración de conservas y caramelos de *Macleania rupestris* es el siguiente: Los frutos se someten a lavado para quitarles cuerpos extraños, se selecciona el material de buena calidad y se preparara la pulpa así: Se extrae la semilla, se macera; para una libra de fruta se agrega 500 ml de agua, se calienta durante 15 minutos, se deja enfriar, se pasa por un tamiz y se obtiene la pulpa

⁴⁷ ELLEMANN, L. *Macleania rupestris*. En: El uso de la madera del bosque montano por los Saraguros. Quito: Interamericana, 1991, p. 139.

⁴⁸ RODRÍGUEZ, Jaineth. Contribución al estudio químico de *Macleania rupestris* y preparación de mermeladas con sus frutos. Bogotá: Universidad Javeriana, 1991, p. 74.

para procesarla. Se mezcla la pulpa con una tercera parte de azúcar y un volumen de agua. La mezcla se deja hervir hasta que su volumen se reduzca a un tercio. Luego se agrega gradualmente el azúcar restante, se deja hervir por dos minutos máximo. Luego se agrega pectina 3 gramos y ácido cítrico y se siguió concentrando a la temperatura deseada para conservas.

Para caramelo se adiciona glucosa y ácido cítrico al concentrado y se deja a alta temperatura hasta que tome una textura acaramelada, se coloca en moldes y se deja secar.⁴⁹

3.3.3 *Vaccinium floribundum* (Figura 15). Conocido con el nombre vulgar de Mortiño y en el comercio con el nombre de Agrad; es un arbusto pequeño hasta 2.5 m de altura con hojas alternas, pequeñas, coriáceas, elípticas a ovado lanceoladas y márgenes finamente aserrados. (Figura 16)



Figura 15. *Vaccinium floribundum* en su hábitat natural.
Fuente: Esta investigación.

⁴⁹ Ibid.



Figura 16. *Vaccinium floribundum* forma y disposición de la hoja.

Fuente: Esta investigación.

Las inflorescencias son racimos que salen de las axilas de tallos y hojas, con 6-10 flores pequeñas con cáliz articulado, corola en forma de olla de color blanco, rosa o rojo. (Figura 17).



Figura 17. Inflorescencia y flor de *Vaccinium floribundum*.

Fuente: Esta investigación.

El fruto es una baya esférica de 5-8 mm de diámetro de color azul y azul oscuro, lisa a veces glauca. (Figura 18)



Figura 18. Frutos maduros de *Vaccinium floribundum*

Fuente: Esta investigación.

3.3.3.1 Ecología. Bernal y Correa dicen que: “*Vaccinium floribundum* se desarrolla en climas templados y fríos, en temperaturas de 8 a 16°C a una altura de 1.600 a 3.800 msnm. En bosque seco montano bajo y bosque húmedo montano, en suelos húmedos y bien drenados”⁵⁰.

3.3.3.2 Usos e importancia económica. Es una fruta de fácil uso pues no es necesario ni pelarla ni cortarla. Se consume en fresco, como complemento de ensaladas de frutas, vegetales y mezclados con cereales y yogurt. Por su sabor

⁵⁰ BERNAL, Henry y CORREA Q, Jaime. Especies Vegetales Promisorias de los Países del Convenio Andres Bello. Tomo VII. Bogota: SECAD, 1990, p. 217.

fuerte y agradable se la utiliza en la preparación de salsas, acompañamientos para diversos platos de carnes y preparaciones de tipo gourmet, salsas para pancakes, waffles y pastelería variada. En el Ecuador se consume fresca, y para preparar la tradicional colada morada durante la época de día de difuntos. En la ciudad de Pasto se ofrece con el nombre de mortiño en los mercados como fruta fresca empacados en bolsas plásticas de 1 libra y 1 kilo, se consume en fresco y en algunas ocasiones como jugo natural.

El proceso de elaboración de dulce de Agradas (*vaccinium floribundum*) casero, es el siguiente:

Se selecciona los frutos de buena calidad, sometiéndolos a lavado con abundante agua para retirar algunas impurezas. Para una libra de agradas; se toma ½ litro de agua. En un recipiente resistente al fuego se coloca los frutos y el agua para su cocción durante media hora; se retira del fuego dejándolos reposar para ser procesados en la licuadora junto con ½ libra de azúcar; posteriormente se paso por el tamiz para luego ser sometidos nuevamente a fuego lento durante 5 minutos revolviendo constantemente. Finalmente se coloca en moldes obteniendo un delicioso dulce de Agradas (mortiño), para nuestro gusto nada hostigante*.

3.3.4 *Thibaudia floribunda*. Conocido con el nombre de Chaquilulo morado; es un arbusto de 2 metros de alto, terrestre o pequeños árboles. Hojas grandes, nervacion pinnada, racimos fasciculados terminales y flores solitarias. (Figura 19)

* Esta Investigación



Figura 19. *Thibaudia floribunda* in situ se la puede observar en asociación con otros arbustos.

Fuente: Esta investigación.

Hojas alternas, coriáceas, lanceoladas, 9 – 13 cm. de largo, 3 – 4 cm. de ancho; base redondeada; ápice atenuado, margen entera; superficies glabras; pecíolos cortos. **Inflorescencias** en racimos axilares. **Flores** con pedicelos anchos, rojas con blanco. (Figura 20)

Frutos, bayas globosas de 0.5 - .8 cm. de diámetro, blancos en tiernos, morados en maduros. Los frutos tienen un delicioso sabor agridulce.



Figura 20. Hojas e inflorescencias de *Thibaudia floribunda*

Fuente: Esta investigación

3.3.4.1 Usos. Se pueden comer el fruto en fresco o pueden hacerse almíbares y mermeladas de este exquisito fruto y así consumirlo; igualmente son alimento para una gran variedad de mamíferos y aves.

3.3.5 *Cavendishia tubiflora*. Conocida con el nombre vulgar de chaquilulo quereme; es un arbusto terrestre o epifito de 2 hasta 4 metros de alto, muy ramificado; crece a orillas de las carreteras o caminos. (Figura 21)



Figura 21. *Cavendishia tubiflora* en su hábitat natural.

Fuente. Esta investigación.

Hojas alternas, coriáceas, ovadas, 6-9 cm de largo, 4-5 cm de ancho; base aguda, ápice agudo; margen entera; superficies glabras; pecíolos de 1-2 cm de largo. (Figura 22)

Inflorescencias terminales subtendidas por grandes brácteas laminares de color rojo. (Figura 23). **Flores** tubulares, 2.5 - 3 cm de largo, 0.5 cm de ancho, rojo oscuras con el extremo blanco (Figura 23). **Frutos** bayas globosas de 1 cm. de diámetro, de color verde negruzco.



Figura 22. Hojas de *Cavendishia tubiflora*.
Fuente: Esta investigación.



Figura 23. Flores e inflorescencias de *Cavendishia tubiflora*.
Fuente. Esta investigación.

3.3.5.1 Usos. *Cavendishia tubiflora* es otra de las frutas que pueden ayudar a hacer productivas las tierras con altitudes mayores de 2400 m.s.n.m., en las cuales se da espontáneamente y vigorosamente, esta provista de unas hojas enteras, duras y brillantes que le dan el carácter ornamental que se realza con la aparición de la inflorescencia en racimos. Puede ser una especie con potencial para programas de ornamentación en ciudades de clima frío.

Las personas de la zona las consumen en fresco, en mermeladas, jugos y vinos; además es muy visitada por aves como colibríes manteniendo una relación importante entre estas.

3.3.6 *Disterigma acuminatum*. Conocido con el nombre de Piqui Siqui. Es un arbusto ramoso, mide de 50 cm. a 2 m. de alto, son rastreros erguido o algo deprimido con ramas duras, su tallo es pubescentes cuando es joven. Crecen a lado de caminos, haciendo simbiosis con otras plantas. (Figura 24).



Figura 24. *Disterigma acuminatum* In situ

Fuente. Esta investigación.

Hojas alternas, elípticas, 1.3-1.9 cm de largo, 0.7-1.1 cm de ancho; base subredondeada; ápice agudo; borde entero; haz glabro, envés espaciadamente piloso, color verde claro (Figura 25). **Flores** solitarias, axilares, en las ramas terminales, urceoladas, 0.6 cm de largo de color blanco. (Figura 25)



Figura 25. Hojas y flores de *Disterigma acuminatum*

Fuente. Esta investigación.

Frutos bayas globosos, blanco amarillentos. (Figura 26)



Figura 26. Frutos de *Disterigma acuminatum*.

Fuente. Esta investigación.

3.3.6.1 Usos. Sus frutos agridulces son comidos, por aves y con ellos se puede hacer mermeladas para consumo humano.

3.3.7 *Gaultheria foliosa*. Conocida con el nombre vulgar de mote. Es un arbusto o arbolito muy variable en tamaño que mide de 0.50 cm. a 2 m de altura, según las condiciones del suelo; muy ramificada. (Figura 27)



Figura 27. *Gaultheria foliosa* forma y color del tallo, distribución de las hojas y frutos.

Fuente. Esta investigación.

Hojas alternas, miden 1 – 1.5 cm. de largo y 0.50-1 cm. de ancho; coriáceas, forma ovada; ápice agudo; base cuneada; borde aserrado, usualmente glabro en ambas caras; color verde oscuro. (Figura 28).

Flores: se las encuentra agrupadas al terminar una rama, en inflorescencias con 5 a 10 flores pequeña, su corola es de color rosado pálido. (Figura 29)



Figura 28. Disposición, forma y color de las hojas de *Gaultheria foliosa*.

Fuente. Esta investigación.

Fruto Es una baya esférica de 5 a 8 mm de diámetro achatada en la punta de color blanco. (Figura 29).



Figura 29. Flores y frutos de *Gaultheria foliosa*

Fuente. Esta investigación.

3.3.7.1 Usos. Sus frutos agridulces son consumidos específicamente por aves y algunos mamíferos.

3.3.8 *Gaultheria cordifolia*. Conocido con el nombre vulgar de pata de gallo, es un arbusto o arbolito muy variable en tamaño, desde 0.50 m hasta 2m de altura, de corteza pardusca que se descascara, velloidad blanca. (Figura 30)



Figura 30. *Gaultheria cordifolia* In situ con sus hojas alternas y con la inflorescencia de color rosado oscuro.

Fuente: Esta investigación

Hojas: ovaladas, se encuentran dispuestas en forma alterna, ápice agudo, borde entero con presencia de pubescencia en hojas y tallo, el pecíolo presenta una coloración rojiza. (Figura 31).



Figura 31. Forma, color y distribución de las hojas *Gaultheria cordifolia*.

Fuente. Esta investigación.

Flores: cáliz de color morado. **Inflorescencias:** en forma de racimo de color rosado. (Figura 32)



Figura 32. Inflorescencia de *Gaultheria cordifolia*.

Fuente. Esta investigación.

Fruto: Está dispuesto en forma de infrutescencia; siendo una baya esférica de color negruzco. (Figura 33)



Figura 33. Fruto de *Gaultheria cordifolia*

Fuente: Esta investigación

3.3.8.1 Usos. Se puede consumir directamente ya que no necesita ni pelarla ni, cortarla, es consumida por algunos mamíferos y aves.

3.3.9 *Gaultheria insípida*. Conocida con el nombre vulgar de pata de gallina, es un arbusto terrestre pequeño hasta mediano, ramas glabras en general muy pubescente, algunas veces setosas, tallo de color rojizo alcanza los 1.5 metros de alto. (Figura 34)



Figura 34. *Gaultheria insípida* In situ, hojas alternas, tallo color rojizo con pubescencia y sus inflorescencias.

Fuente. Esta investigación.

Hojas: ovalada o redondeada, se encuentran dispuestas en forma alterna, ápice acuminado, borde aserrado con presencia de pubescencia, el pecíolo presenta una coloración rojiza. (Figura 35).



Figura 35. Hojas de *Gaultheria insipida*

Fuente: Esta investigación.

Flores: corola de color blanco traslúcido a rosado. **Inflorescencias:** racimosas de color rojizo. (Figura 36).



Figura 36. Flores de *Gaultheria insipida*.

Fuente. Esta investigación.

Fruto: se presenta en forma de infrutescencias; es una baya esférica de color morado en estado maduro. (Figura 37)



Figura 37. Infrutescencia de *Gaultheria insipida*

Fuente: Esta investigación

3.3.9.1 Usos. Sus frutos son alimento para aves y algunos mamíferos, también puede ser consumido por el hombre por su sabor agridulce.

CONCLUSIONES

- Se encontraron siete géneros y nueve especies de la Familia Ericaceae en las Cuencas Altas de los Ríos Pasto y Guamúz entre los 2521 – 3341 msnm. En la Cuenca Alta del Rio Pasto se encontró el mayor numero de especies de la familia Ericáceae.
- El análisis de componentes principales (ACP), permitió establecer cuatro factores o componentes que explican el 67.50 % de la variabilidad total de la población estudiada. El primer factor permitió explicar el 39.86% de la variabilidad total. El segundo factor explica el 16.37 % de la variabilidad total. El tercer factor explica el 11.28 % de la variabilidad total. El cuarto factor mostró un 10.63 % de explicación de la variabilidad de la población.
- De los cuatro grupos generados por el ACP el segundo grupo presento un promedio mayor en la variable Lh comparado con el promedio general de la población evaluada. El grupo cuatro correspondió a aquellos genotipos que se caracterizaron por tener mayores promedios que el promedio general en sus variables Nrp y Nrs.
- El análisis de correspondencia múltiple (ACM) permitió agrupar las especies de acuerdo a sus características comunes, formando cuatro grupos. El primer grupo estuvo conformado por *Thibaudia floribunda*, *Cavendishia bracteata*, *Cavendishia tubiflora* y *Macleania rupestris*; el segundo grupo por *Disterigma*

acuminatum, *Cavendishia bracteata* y *Vaccinium floribundum*; el tercer grupo por *Gaultheria insípida* y *Gaultheria cordifolia* y el grupo cuatro se constituyó por la especie *Gaultheria foliosa*.

- De las especies identificadas en este estudio o son comercializadas, debido al escaso conocimiento entre los habitantes de esta región y no les dan ningún manejo.

RECOMENDACIONES

Realizar un estudio sobre la composición química de las Ericáceas frutales silvestres encontrados en las Cuencas Altas de los Ríos Guamuéz y Pasto.

Determinar los frutales que posean características deseables que lo hagan apetecible en el mercado y puedan ser comercializados.

Incentivar desde las aulas de clase investigaciones sobre el potencial de los frutales silvestres y la importancia económica que puede representar a los productores en el mejoramiento de su calidad de vida, promoviendo ante ellos su importancia y manejo.

Hacer un banco de germoplasma con los frutales silvestres de la familia Ericaceae para realizar evaluaciones y complementar su caracterización.

Realizar una propagación de ericáceas silvestres en parcelas demostrativas en la granja Botana de la Universidad de Nariño ubicadas y en el centro Experimental Obonuco (FEDEPAPA), para evaluar la adaptación y el comportamiento de estas especies.

BIBLIOGRAFIA

BERNAL, Henry y CORREA Q, Jaime. Especies Vegetales Promisorias de los Países del Convenio Andrés Bello. Tomo VII ed. Bogotá: SECAD, 1990. 274 p.

BETANCURT, B Julio Y SALINAS, R, Nelson. Las ericáceas de la vertiente pacífica de Nariño, Colombia. Instituto de Ciencias Naturales. Bogotá: UNAL, 2005. 432 p.

CAMARGO, G.L.A. *Cavendishia bracteata*. En: Catálogo ilustrado de las plantas de Cundinamarca. Santafé de Bogotá: Imprenta Nacional, 1996. 125 p.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Actualización plan de ordenamiento de la Cuenca del río Pasto. Pasto: CORPONARIÑO, 1999. 98 p.

CORPORACION AUTONOMA REGIONAL DE NARIÑO. Caracterización físico biótica. En: Plan de ordenamiento ambiental y manejo de la cuenca alta del río Guamuéz. Pasto: CORPONARIÑO, 2000. 76 p.

CUYAL, Javier y RAMIREZ, Bernardo. Especies nativas aptas para la recuperación de áreas de protección en la cuenca alta del río Pasto. San Juan de Pasto: Universidad de Nariño, 1993. 145 p.

ELLEMANN, L. *Macleania rupestris*. En: El uso de la madera del bosque montano por los Saraguros. Quito: Interamericana, 1991. 148 p.

ENGELS, J. Descripción sistemática de colecciones de germoplasma. En: Lecturas sobre recursos fitogenéticos. Caracterización y documentación. Cali: CIAT, 1985. 121 p.

ENRIQUEZ, G.A. Descripción y evaluación de los recursos genéticos. En: Técnicas para el manejo y uso de recursos genéticos vegetales. Departamento de Recursos Genéticos. Quito: Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 1991. 116 p.

ESQUINAS, A. Los recursos fitogenéticos una inversión segura para el futuro. Consejo internacional de Recursos fitogenéticos. España: Instituto Nacional de investigación agraria, 1982. 44 p.

FONDO PARA LA ACCION AMBIENTAL. Frutas y Fruti culturas en Colombia. Santiago de Cali: FPPA, 2004. 3 p.

FORD-LLOYD, B. & JACKSON, M. Plant genetic resources an introductic to their conservation and use. Londres: Arnold Publish, 1986. 147 p.

GARCIA-BARRIGA, H. *Cavendshia bracteata*. En: Flora medicinal de Colombia. Santafé de Bogotá: Imprenta Nacional, 1975. 349 p.

HIDALGO, Rigoberto. Variabilidad Genética y Caracterización de especies vegetales. Boletín Técnico Instituto Internacional de Recursos Fitogeneticos, Cali: IPGRI, 2003. 89 p.

HOLDRIDGE, Leslie. Ecología basada en las zonas de vida. Costa Rica: IICA, 1987. 116 p.

MACBRIDE, F.J. *Cavendishia bracteata*. En: Flora of Peru. Field Mus. Nat. Hist. Bot, 1959. 215 p.

MAHECHA, Gilberto. Fundamento y metodología para la identificación de plantas. Proyecto BIOPACIFICO. Bogotá: Ministerio del medio ambiente, 1997. 107 p.

MAINLY Y, B. Multivariación de los métodos estadísticos. Londres : Chapman y Halle, 1985. 157p.

MORINEAU, A. y ALUJA, T. Análisis de Correspondencias. Bogotá: S.E., 1994. 67 p.

PABON, E.M.A. *Macleania rupestris*. En : Flora genérica de Colombia. Familia Ericaceae. Bogotá, 1981, 169 p. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología.

PEREZ, Marcela y QUIROZ, Claudia. Estudio de la biodiversidad no cultivada en las Cuencas Altas de los ríos Guamuéz y Pasto. Pasto, 2004, 125 p. Trabajo de grado (Ingeniero Agroforestal). Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas.

PLA, L.E. Análisis multivariado: Método de componentes principales. Washington: OEA, 1986.

ROMERO-CASTAÑEDA, R. *Cavendishia bracteata*. En: Frutas silvestre de Colombia. Santafé de Bogotá: ABC, 1991. 157 p.

RODRÍGUEZ, Jaineth. Contribución al estudio químico de *Macleania rupestris* y preparación de mermeladas con sus frutos. Bogotá: Universidad Javeriana, 1991, 174 p.

<http://www.ipgri.cgiar.org>. IPGRI BOLETIN TECNICO No. 8. Análisis Estadístico de Datos de Caracterización Morfológica de Recursos Filogenético. 2. 2003

<http://www.mapa.es/tirfaa/pdf/tratado-es>. TRATADO INTERNACIONAL SOBRE LOS RECURSOS FITOGENÉTICOS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA

ANEXOS

ANEXO 1
DATOS DE PASAPORTE

No	Nombre científico	Nombre vulgar	fecha colección	Cuenca	Lugar	Latitud	Longitud	msnm	Fuente	Usos
1	<i>Thibaudia floribunda</i>	chaquilulo morado	18/05/2007	Guamuez	Romerillo-Encano	01° 05' 56,7"	077° 09' 59,2"	2837	Bosque	como barrera viva, consumo animal
2	<i>Thibaudia floribunda</i>	chaquilulo morado	20/06/2007	Pasto	Buesaquillo	01° 15' 27,1"	077° 13' 55,0"	3078	Bosque	consumo animal
3	<i>Thibaudia floribunda</i>	chaquilulo morado	22/09/2007	Pasto	Morasurco	01° 14' 36,9"	077° 13' 56,7"	2996	Bosque	consumo animal
4	<i>Disterigma acuminatum</i>	Piquisiqui	18/08/2007	Guamuez	El Socoro-El encano	01° 10' 27,3"	077° 09' 0,01"	3043	Bosque	para consumo humano ocasionalmente
5	<i>Disterigma acuminatum</i>	Piquisiqui	18/06/2007	Guamuez	Santa Rosa-Encano	01° 07' 22,6"	077° 07' 27,2"	2877	Bosque	Alimento
6	<i>Disterigma acuminatum</i>	Piquisiqui	19/05/2007	Guamuez	Romerillo-Encano	01° 05' 11,9"	077° 10' 02,5"	2824	Bosque	Alimento
7	<i>Disterigma acuminatum</i>	Piquisiqui	22/09/2007	Pasto	San Fran-Morasurco	01° 14' 56,8"	077° 13' 30,1"	3191	Bosque	Alimento
8	<i>Disterigma acuminatum</i>	Piquisiqui	28/07/2007	Pasto	Galeras	01° 12' 38,6"	077° 19' 51,1"	3327	Bosque	Alimento
9	<i>Gaultheria cordifolia</i>	Pata de gallina	18/08/2007	Guamuez	El Socoro-El encano	01° 10' 18,21"	077° 08' 59,2"	2954	Bosque	Alimento para ganado
10	<i>Gaultheria cordifolia</i>	Pata de gallina	23/09/2007	Pasto	Morasurco	01° 14' 40,2"	077° 13' 4,83"	3046	Bosque	alimento paa ganado
11	<i>Gaultheria cordifolia</i>	Pata de gallina	25/10/2007	Pasto	Jamondino	01° 10' 30,2"	077° 15' 11,0"	2521	Bosque	alimento para ganado
12	<i>Gaultheria cordifolia</i>	Pata de gallina	28/07/2007	Pasto	Galeras	01° 12' 42,1"	077° 19' 53,3"	3341	Bosque	alimento para ganado
13	<i>Cavendishia tubiflora</i>	Chaquilulo quereme	19/08/2007	Guamuez	El Socorro-El encano	01° 10' 21,7"	077° 08' 58,6"	2979	Bosque	alimento para aves
14	<i>Maclenia rupestris</i>	Chaquilulo	19/05/2007	Guamuez	Romerillo-Encano	01° 05' 12,9"	077° 10' 01,6"	2828	Bosque	Alimento
15	<i>Maclenia rupestris</i>	Chaquilulo	20/06/2007	Pasto	Buesaquillo	01° 15' 19,4"	077° 14' 01,8"	3049	Bosque	alimento
16	<i>Maclenia rupestris</i>	Chaquilulo	23/09/2007	Pasto	Morasurco	01° 15' 34,5"	077° 13' 23,6"	3224	Bosque	Alimento
17	<i>Maclenia rupestris</i>	Chaquilulo	24/10/2007	Pasto	Jamondino	01° 10' 08,1"	077° 15' 05,8"	2850	Bosque	Alimento aves y humanos
18	<i>Maclenia rupestris</i>	Chaquilulo	28/07/2007	Pasto	Galeras	01° 12' 39,6"	077° 19' 53,3"	3329	Bosque	Alimento
19	<i>Gaultheria insipida</i>	Pata de gallina	22/09/2007	Pasto	Morasurco-El Carmelo	01° 15' 24"	077° 13' 27,2"	3267	Bosque	alimento para aves
20	<i>Gaultheria insipida</i>	Pata de gallina	27/07/2007	Pasto	Galeras	01° 12' 40,9"	077° 19' 53,3"	3328	Bosque	alimento para aves
21	<i>Gaultheria foliosa</i>	Mote	22/09/2007	Pasto	Morasurco	01° 15' 34,4"	077° 13' 23,6"	3227	Bosque	Alimento
22	<i>Gaultheria foliosa</i>	Mote	25/10/2007	Pasto	Jamondino	01° 10' 23,0"	077° 15' 09,3"	2830	Bosque	Alimento
23	<i>Gaultheria foliosa</i>	Mote	27/07/2007	Pasto	Galeras	01° 12' 43,6"	077° 19' 55,4"	3340	Bosque	Alimento
24	<i>Cavendishia bracteata</i>	Arnalulo	24/10/2007	Pasto	Jamondino	01° 10' 05,7"	077° 15' 01,7"	2871	Bosque	Alimento
25	<i>Cavendishia bracteata</i>	Arnalulo	20/06/2007	Pasto	Buesaquillo	01° 15' 31,7"	077° 13' 51,0"	3097	Bosque	Alimento
26	<i>Cavendishia bracteata</i>	Arnalulo	23/09/2007	Pasto	Morasurco	01° 15' 37,8"	077° 13' 24,4"	3219	Bosque	Alimento
27	<i>Vaccinium floribundum</i>	Mortifño- agras	27/07/2007	Pasto	Galeras	01° 12' 41,4"	077° 19' 52,9"	3330	Bosque	Alimento

ANEXO 2

Guía para la realización de entrevistas semiestructuradas para desarrollarlas con habitantes de la cuenca alta del río Pasto y Guamuéz.

FECHA: _____

LUGAR: _____

NOMBRE: _____

ACTIVIDAD A LA QUE SE DEDICA: _____

1. De los frutales que encuentra en su medio cuales utiliza para alimentación humana y/o animal?

2. De los frutales que posee en su predio, cual es su procedencia?
 - Intercambiadas
 - Compradas
 - Recolectadas del bosque
 - Otra
 -
3. Usted cree que las especies que se encuentran hoy en día han permanecido siempre?

4. Mercadea alguna especie frutal.?

5. Cuál es el tipo de aprovechamiento que realiza sobre los frutales?
 - Ninguno
 - Familiar
 - Comercial

6. La producción de los frutales le generan algún tipo de ingreso económico? Cual?

7. Ha visto en los frutales silvestres otra alternativa de subsistencia? Por qué?

ANEXO 4

VARIABLES CUANTITATIVAS

N°	HOJA			Tallo					Flor		Fruto		
	Anc	Lgo	Lpc	Detr	Nrp	Nrs	Alpt(mt)	Nif/r	Nff/inf	Lgo	Anc	Nfrr/inf.	
1	5	11	1.2	3.5	1	6	4.5	5	9	1	0.8	8	
2	4	10	2	4	3	12	5	8	15	1.2	0.9	12	
3	5	9	1.5	3.7	3	13	5.5	4	10	1.5	2.4	13	
4	0.7	1.1	0.3	0.4	6	15	3	2	6	0.5	0.8	12	
5	0.5	0.8	0.3	0.6	7	10	3.5	3	6	0.3	0.5	8	
6	5	1.2	0.2	0.5	3	8	2.5	4	9	0.7	1	11	
7	0.5	0.6	0.4	0.3	2	7	4	6	10	0.5	0.8	10	
8	0.6	0.9	0.3	0.4	4	8	2	5	10	0.6	0.8	13	
9	4.5	8.2	4	2.5	2	6	1.5	1	12	1.2	1	8	
10	0.5	7	4	2	3	7	1	1	10	1.5	1	10	
11	3.5	5.5	3.5	2.7	4	8	2	1	8	2	1.5	8	
12	0.5	6	2	3	1	4	1.5	1	15	1.8	1.3	11	
13	4.5	6.9	5	3	2	7	2.5	6	15	1.2	1	13	
14	6.9	11.4	1.5	3.5	3	9	2.5	6	8	1.6	1	6	
15	6	8.2	1.2	3	2	7	2.5	5	11	1.3	0.8	7	
16	7	7	2	2.9	4	12	3.5	5	7	2	1.5	12	
17	0.9	8.2	1.5	3.8	1	5	2	4	8	1.2	0.7	6	
18	18	6	3.5	0.4	3	12	3.5	9	15	2.3	1.7	11	
19	15.5	8	0.8	0.5	1	4	1	3	12	1	0.8	9	
20	0.9	8	0.5	0.7	1	7	1.5	2	10	0.7	0.6	12	
21	1	0.8	0.5	0.6	10	22	1.5	7	11	0.8	0.5	8	
22	1.2	1	0.5	0.8	8	17	2	9	13	0.6	0.4	6	
23	1.4	1	0.3	0.6	8	15	1.5	8	19	0.8	0.5	12	
24	3	5.5	0.8	2.5	3	14	2.5	3	13	1.5	1	15	
25	2.8	5	0.7	2.7	2	12	2	5	11	1.3	0.4	12	
26	12.3	4.8	0.5	2.2	2	10	2.5	7	10	1.7	1.4	14	
27	0.8	1.3	0.3	0.7	1	5	2	12	8	0.6	0.8	8	

ancho largo largo peciolo dist.entrenud No ramas 1as No ram 2rias alt. Planta No inflores/rama No flores/inflores largo fruto ancho fruto No frutos/ infrut

ANEXO 5

DESCRIPTORES CUANTITATIVOS Y CUALITATIVOS

Teniendo en cuenta la importancia de esta especie en las Cuencas Altas de los Ríos Guamuéz y Pasto; además se contó con la información secundaria (bibliografía) en base a evaluaciones realizadas en otros estudios. Se clasificaron y establecieron los siguientes descriptores:

Datos de Registro

Características Botánicas.

Datos de Registro: Son datos registrados en el momento de la colección por el colector original. Estos datos deben indicar el # inicial de introducción, los nombres comunes de la especie y algunas características del lugar.

Número de introducción: La clave representa al lugar donde se hizo la colecta; ejemplo la colecta se realizó en Romerillo iría R- seguido de # el cual debe ser repetitivo y continuo, debiendo darse el caso de que por pérdida de alguna muestra se utilice el nombre de ella para enumerar otra colecta.

Nombre o Nombres: Se indicara el nombre común y otros nombres con que se conozca a la especie encontrada.

Fecha de introducción de la colecta: Se señalará el día, el mes y el año en que la colecta fue realizada. DD MM AAAA. DD dos dígitos que representan el día. MM dos dígitos que representan el mes y AAAA cuatro dígitos que representan el año.

Datos de registro del colector: Son aquellos datos que toma el colector cuando colecta originalmente la muestra.

Nombre científico: Se indicara la familia, el género y la especie de la muestra.

Numero de colección: Numero con que el colector identifica su colecta en el campo para hacerla reconocible e identificable.

Nombre del colector: Se indicara el nombre o nombres de los colectores.

Fecha de colección: Se especificara día, mes, año que se realizó la colecta original.

Lugar de la colección: Localidad, se indicara el nombre de la localidad (Cuenca) transecto donde se realizo la colecta.

Altitud: Se señalara la altitud del lugar donde se colecto, especificada en metros sobre el nivel del mar.

Longitud: Se indicaran los grados, los minutos y los segundos de cada coordenada en donde se encontraron las muestras botánicas.

Latitud: Al igual que la longitud se tomaran los mismos datos.

Forma botánica de la muestra colectada: Se especificara el tipo de forma botánica que se colectó.

1. Fruto
2. Hojas
3. Flores
4. Tallo
5. Otros.

Fotografía: Se indicara se tomaron fotografías o no y el numero y cantidad de ellas.

Características Botánicas: Son características que describen morfológicamente al vegetal y que se expresan de acuerdo a la variedad que se observa en el momento de la colecta. Deben incluir características diferenciales de crecimiento del vegetal, morfología del tallo, hojas, flores, frutos.

Características vegetativas:

Densidad del follaje: Se determinará si la colecta evaluada muestra follaje ralo (Si se observan ramas desnudas) o follaje denso (si no se llega a observar ramas desnudas). Follaje denso

- 1 Forma del tallo: se hará una apreciación cualitativa de la forma del tallo. Redondo.
- 2 Tipo de tallo: se indicará el tipo de tallo, en este caso fue: Leñoso
- 3 Distancia de entrenudos: se indicará cuantitativamente la distancia de entrenudos en cm.
- 4 Número de ramas primarias: se determinará el número de ramas primarias que presenta cada muestra estudiada.
- 5 Número de ramas secundarias: se determinará el número de ramas secundarias que presenta cada una de las muestras estudiadas
- 6 Color del tallo: se indicará la coloración que muestre el tallo:

1. Verde 2. Café verde 3. Rojizo 4. Café 5. Otros

Características de la hoja

- 1 Forma de la Hoja: se hará una apreciación de la forma del limbo de las hojas de la planta muestreada:

1. Ovalada
2. Elíptica
3. Ovada
4. Oblonga
5. Redondeada
6. Cordada.

2 Forma del ápice de la hoja: se indicará cualitativamente la extensión del ápice de la hoja.

1. Acuminado
2. Agudo
3. Redondeado.

3 Forma del borde de la hoja: se indicará cualitativamente la forma del borde de la hoja:

- 1 Entero
- 2 Aserrado
- 3 Sinuado

4 Textura de las hojas adultas: se indicara el grado de pubescencia de las hojas.

- 1 Ausente (no)
- 2 Presente (si)

5 Ancho de la hoja: se hará una apreciación cuantitativa del ancho de la hoja del extremo izquierdo al extremo derecho sobre el haz de la hoja; en cm.

6 Largo de la hoja: se hará una apreciación cuantitativa del largo de la hoja medido desde el ápice hasta su base; en cm.

7 Largo del peciolo: se indicara cuantitativamente el largo del peciolo medido en cm.

Características de la flor

1 Número de inflorescencias por rama: se determinará el número de inflorescencias que se encuentren en cada rama de la muestra estudiada.

- 2 Número de flores por inflorescencia: se determinara el número de flores que se encuentren en cada inflorescencia.
- 3 Color del cáliz de la flor: se indicara la coloración que muestre el cáliz:
1 Rojo 2 Rosado 3 Verde 4 Morado 5 Otros
- 4 Color de la corola: se señalara la coloración que muestre la corola:
1 Rojo 2 Rosado 3 Blanco traslucido 4 Otros
- 5 Color de antera: Se detallara el color de la antera así:
1 Amarillenta 2 Blanca 3 Beige 4 Traslucido 5 Otros
- 6 Color del pistilo: se señalara la coloración que muestra el pistilo.
1 Rojo 2 Rosado 3 Traslucido 4 Beige 5 Otros

Características Reproductivas

- 1 Forma del fruto: se hará una apreciación cualitativa de la forma del fruto:
1 Baya esférica 2 Baya globosa
- 2 Coloración de la superficie del fruto: se detallara el color de la superficie del fruto maduro, para lo cual preferentemente se tomaron:

1 Morado 2 Negruzco 3 Vinotinto 4 Verde negruzco 5 Otros
- 3 Largo del fruto: se indicará cuantitativamente el largo y ancho del fruto en cm

Características Agronómicas: Son características relacionadas con el número de frutos por planta.

- 1 Número de frutos por planta: se indicará el número de frutos por infrutescencia en cada planta colectada.
- 2 Número de infrutescencias por rama: Se indicará el número de infrutescencias por rama en cada muestra colectada.

ANEXO 6

FICHA MODIFICADA DE COLECTA Y EVALUACION DE ESPECIES DE LA FAMILIA ERICACEAE.

V = Variables cuantitativas.

Vc = Variables cualitativas.

FAMILIA ERICACEA

1. Datos de colección In situ

1.1 Altitud _____ m.s.n.m

1.2 Latitud _____

1.3 Longitud _____

1.4 Fuente de colección:

1. Silvestre. 2. Bosque. 3. Huerto.

1.5. Distribución de la familia Ericaceae.

1. Limitada. 2. Ampliamente distribuida.

2. Características generales de la planta y características del tallo.

2.1 Distancia de entrenudos ($V_4 = \text{Detrs}$). _____ mm.

2.2 Numero de ramas primarias. ($V_5 = \text{Nrp}$). _____ mm.

2.3 Numero de ramas secundarias ($V_6 = \text{Nrs}$). _____ mm.

2.4 Altura de la planta ($V_7 = \text{At}$). _____ mts.

2.5 Tipo de tallo:

1. Herbáceo. 2. Leñoso.

2.6 Forma del tallo.

1. redondo 2.

2.7 Color del tallo ($V_{c9} = Clr$).

1. Verde 2. Cafe verde 3. Rojizo 4. Café 5. Otros

3. Características de la hoja

Nota: Las medidas deberán tomarse en las mismo cinco hojas, totalmente desarrolladas y maduras.

3.1 Ancho de la hoja ($V_1 = AH$) _____ cm.

3.2 Largo de la hoja ($V_2 = LH$) _____ cm.

3.3 Largo del peciolo ($V_3 = Lp$) _____ cm.

3.4 Forma de la hoja ($V_{c1} = ForH$).

1. Ovalada 2. Elíptica 3. Ovada 4. Oblonga 5. Redondeada
6. Cordada.

3.5 Forma del Ápice de la hoja ($V_{c2} = ApH$).

1 Acuminado 2 Agudo. 3 Redondeado.

3.6 Margen foliar o borde de la hoja ($V_{c3} = Brd$).

1 Entero 2 Aserrado 3 Sinuado

3.7 Presencia de Pubescencia ($V_{c3} = Pbs$).

4. Características florales; si hay presencia de inflorescencia

4.1 Numero de inflorescencias por rama ($V_8 = Nif/r$). _____ mm.

4.2 Numero de flores por inflorescencia ($V_9 = Nif/r$). _____ mm.

4.3 Color del cáliz. ($V_{c5} = Cc$).

1 Rojo 2 Rosado 3 Verde 4 Morado 5 Otros.

4.4 Color de la corola. ($V_{c6} = Ccr$).

1 Rojo 2 Rosado 3 Blanco traslucido 5 Otros.

4.5 Color de la Antera ($V_{c7} = Cat$)

1 Amarillenta 2 Blanca 3 Beige 4 Traslucido 5 Otros.

4.6 Color del Pistilo ($V_{c8} = Cpt$).

1 Rojo 2 Rosado 3 Traslucido 4 Beige 5 Otros..

5. Características del fruto

5.1 Largo de fruto ($V_{10} = Lfr$). _____ mm.

5.2 Ancho del fruto ($V_{11} = Afr$). _____ mm.

5.3 Numero de frutos por infrutescencia ($V_{12} = Nfrt$). _____ mm.

5.4 Color del fruto ($V_{c10} = Clrf$)

1 Morado 2 Negruzco 3 Vinotinto 4 Verde negruzco 5 Otros.

5.5 Forma del fruto ($V_{c11} = Fr$).

1 Baya esférica 2 Baya globosa.

ANEXO 7

VARIABLES CUALITATIVAS, PROMEDIO, DESVIACIÓN ESTANDAR Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN

MUESTRA	HOJA				TALLO							FRUTO	
	For	Ap	Brd	Ppbs	Cc	Ccr	Cat	Cpt	Tp	fr	clr	clr	Fr
1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	2	2	4	4	2	1	1	1	1	1
3	1	1	1	2	1	4	4	2	1	1	1	1	1
4	2	2	1	2	6	1	4	3	1	1	1	7	1
5	2	2	1	2	6	9	4	4	1	1	1	7	1
6	2	2	1	2	6	9	4	3	1	1	1	7	1
7	2	2	1	2	5	9	1	5	1	1	1	7	1
8	2	2	1	2	6	9	4	3	1	1	1	7	1
9	1	2	1	1	10	10	6	3	1	1	3	3	1
10	1	2	1	1	9	11	4	4	1	1	3	3	1
11	1	2	1	1	10	10	1	4	1	1	3	3	1
12	1	2	1	1	11	11	1	3	1	1	3	3	1
13	3	2	1	2	2	4	1	4	1	1	2	4	2
14	4	3	1	2	3	4	4	5	1	1	2	2	1
15	4	3	1	2	1	4	6	3	1	1	2	2	1
16	4	3	1	2	3	6	4	4	1	1	2	2	1
17	4	3	1	2	3	6	4	5	1	1	2	2	2
18	4	3	1	2	3	4	4	5	1	1	2	2	2
19	1	1	2	1	4	5	3	4	1	1	4	2	1
20	5	1	2	1	3	3	6	5	1	1	4	2	1
21	6	2	3	2	3	7	5	3	1	1	6	6	1
22	6	2	3	2	2	8	5	4	1	1	6	6	2
23	6	2	3	2	2	7	6	3	1	1	6	6	2
24	4	3	1	2	7	4	2	6	1	1	7	4	2
25	2	2	1	2	5	2	4	4	1	1	7	5	2
26	3	1	1	2	8	6	3	6	1	1	6	5	1
27	2	2	2	2	11	3	4	4	1	1	5	5	1
Prmedio	2,78	2	1,33	1,78	4,93	6,00	3,67	3,78	1,00	1,00	3,07	3,89	1,26
Des. Ves	1,69	0,68	0,68	0,42	3,19	2,96	1,59	1,19	0,00	0,00	2,07	2,14	0,45
Coef. Var	0,06	0,02	0,02	0,01	0,11	0,10	0,05	0,04	0,00	0,00	0,07	0,07	0,01