



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL MORTIÑO  
(*Vaccinium floribundum* Kunt) EN LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR

Autora  
Kerlly Dayana Ayala Mora

2017



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA DEL MORTIÑO (*Vaccinium floribundum*  
Kunt) EN LA SIERRA NORTE DEL ECUADOR

Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniera Agroindustrial y de Alimentos

Profesor Guía  
Ph.D. Wilson Arturo Vásquez Castillo

Autora  
Kerlly Dayana Ayala Mora

Año  
2017

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA**

“Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientado a sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Wilson Arturo Vásquez Castillo  
Doctor en Fisiología de Plantas  
C.I: 1001186210

## **DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR**

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Pablo Santiago Moncayo Moncayo  
Máster en Dirección de Operaciones y Seguridad Industrial  
C.I: 1712367505

## **DECLARACIÓN DEL ASESOR CIENTÍFICO**

“Declaro haber revisado este trabajo, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación”

---

Álvaro Ricardo Monteros Altamirano

Doctor en Filosofía

C.I: 1708232135

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes”.

---

Kerlly Dayana Ayala Mora

C.I: 1724365752

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco la entrega y apoyo brindado por mi familia, a mi tutor Ing. Wilson Vázquez quien me ha guió y apoyó de la mejor manera, al Dr. Álvaro Monteros del INIAP (Estación Experimental Santa Catalina) quien ha aportado como observador a través de su experiencia brindándome puntos de apoyo. A mi coordinador Ing. Pablo Moncayo quien ha confiado en mí al brindarme este tema de titulación, Ing. Mauricio Racines por su paciencia y amabilidad, a mis conocidos y amigos los cuales me colaboraron con consejos, acciones, conocimiento, apoyo y paciencia.

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres y hermanos los cuales me han brindado su apoyo incondicional, permitiéndome forjarme como persona y a su vez como futura profesional. A mis amigos con los cuales he compartido gratas experiencias y anécdotas a lo largo de mi vida universitaria.

## RESUMEN

El mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth) es originario de los Andes y se han reportado 20 especies en el Centro y Sur de América, de los cuales tres se han identificado en el Ecuador. Este frutal andino está amenazado por la fragmentación de los ecosistemas, la ampliación de la frontera agrícola, prácticas inadecuadas en la recolección de fruto, entre otros. El estudio se realizó en las localidades de San Pablo (Imbabura), Atacazo (Pichincha) y Quilotoa (Cotopaxi), que están ubicados entre los 3300 hasta 4050 msnm. El objetivo del estudio fue generar los descriptores morfológicos del mortiño. Se consideraron 36 características de la planta, de las cuales 19 fueron cuantitativas y 17 cualitativas, de 15 accesiones de mortiño, que fueron caracterizados *in situ*. Los datos obtenidos fueron analizados estadísticamente por Componentes Principales (CP) para establecer la relación entre los descriptores de las diferentes accesiones, y análisis de Cluster o dendograma, que permitió agrupar a las diferentes accesiones a través de las características estudiadas. Además, se utilizó la estadística descriptiva para determinar la varianza, la desviación estándar y el coeficiente de variación para los descriptores cuantitativos. Los análisis fueron realizados utilizando el paquete R y Excel. Del análisis de agrupamiento de las características cuantitativas, se observó la existencia de dos grupos, el primero formado por las accesiones de Imbabura y el otro conformado por las accesiones de Pichincha y Cotopaxi. Los descriptores cuantitativos más importantes en base al análisis de componentes principales fueron el ancho de la corola, el diámetro del cáliz, la longitud del fruto, la relación largo/ ancho de la hoja, longitud de la hoja, longitud de la inflorescencia, el número de flores por racimo y la profundidad de la cavidad del cáliz de la flor. Mientras que los descriptores cualitativos más importantes en base a la estadística descriptiva fueron: el hábito de crecimiento de la planta, y los descriptores de la flor y fruto. Respecto a la rizobiota del mortiño se identificó a *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp. y *Mucor* sp.

**Palabras claves:** Mortiño, componentes principales, descriptores cualitativos, descriptores cuantitativos y rizobiota.

## ABSTRACT

The mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth), is native to the Andes, there are 20 species in Central and South America, of which 3 have been identified in Ecuador. A morphological characterization of mortiño was carried out in the northern and central highlands of Ecuador. The study was carried out in three localities in the towns of San Pablo (Imbabura), Atacazo (Pichincha) and Quilotoa (Cotopaxi), which are at an altitude from 3300 to 4050 meters above sea level. We considered 36 variables or characteristics of the plant, where there were 19 qualitative and 17 quantitative, based on bibliography of UPOV. It was characterized 15 mortiño accessions that were characterized in situ in the localities previously mentioned. The obtained data that were analyzed in the statistical package RStudio, obtaining a Principal Component Analysis (CP) to establish the relationship between the descriptors of the plant, and Cluster or grouping that generated a Dendrogram to determine the grouping and relation between the plants of Mortiño. In addition, descriptive statistics were used to determine the variance, standard deviation and coefficient of variation for each of the quantitative descriptors. The results of the study allow to conclude that within the grouping analysis, of 19 quantitative characteristics of mortiño plants, 2 groups were observed, the first belonging to Imbabura and the other group conformed by Pichincha and Cotopaxi. The most important quantitative descriptors based on the analysis of principal components were corolla width, calyx diameter, fruit length, leaf length / width ratio, leaf length, inflorescence length, number of flowers per cluster and depth of the calyx cavity, the most important qualitative descriptors based on descriptive statistics were: the growth habit of the plant, and all the descriptors of the flower and fruit. Three types of microorganisms were identified in the rhizobia of Mortiño *Penicillium* sp., *Aspergillus* sp. And *Mucor* sp.

Keywords: Mortiño, main components, qualitative descriptors, quantitative descriptors, rizobiata, soil chemical characteristics.

# ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1 Antecedentes .....	1
1.2 Justificación .....	2
1.3 Alcance .....	3
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 Objetivo General .....	3
1.4.2 Objetivo Específicos .....	3
2. REVISIÓN DE LITERATURA .....	3
2.1 Importancia del Mortiño .....	3
2.1.1 Origen y Distribución del mortiño .....	3
2.1.2 Descripción Botánica .....	4
2.1.3. Ecología del Mortiño .....	5
2.1.4 Erosión genética del mortiño .....	6
2.1.5 Situación del mortiño .....	7
2.2 Caracterización del Mortiño .....	8
2.2.1 Caracterización morfológica .....	8
2.3 Descriptores morfológicos.....	9
3. MATERIALES Y MÉTODOS .....	10
3.1 Materiales.....	10
3.1.1 Materiales, equipos y herramientas de campo .....	10
3.1.2 Materiales, equipos y herramientas de laboratorio .....	11
3.2 Métodos .....	11
3.2.1 Ubicación de la zona de estudio .....	11
3.2.2 Análisis Estadístico .....	12
3.2.3 Esquema Matemático .....	13

3.2.4 Unidad Experimental.....	13
3.2.5 Datos Pasaporte .....	14
3.3 Manejo del experimento .....	25
3.3.1 Caracterización en Campo .....	25
3.3.2 Caracterización de morfología interna de flor y fruto .....	25
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>25</b>
4.1 Georeferenciación de las accesiones estudiadas. ....	26
4.2 Descriptores de mortíño.....	27
4.2.1 Descriptores cuantitativos y cualitativos de la planta .....	27
4.2.2 Descriptores cuantitativos y cualitativos del tallo. ....	28
4.2.3 Descriptores cuantitativos y cualitativos de la hoja .....	29
4.2.4 Descriptores cualitativos y cuantitativos para la flor.....	33
4.2.5 Descriptores cualitativos y cuantitativos para el fruto .....	37
4.3 Análisis de Agrupamiento.....	41
4.4 Análisis de Componentes Principales .....	42
4.5 Componentes físicos y químicos del suelo .....	45
4.6 Análisis de Hongos del suelo .....	48
<b>5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>50</b>
5.1 Conclusiones.....	50
5.2 Recomendaciones .....	51
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>52</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>55</b>

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Distribución del <i>Vaccinium floribundum</i> Kunth en la región Andina tomado de Luteyn, 2012.....	4
Figura 2. Esquema de relación largo ancho de las hojas. Tomado de UPOV 2015 .....	17
Figura 3. Esquema de la forma de la hoja. Tomado de Google 2017 .....	18
Figura 4. Esquema de los tipos de corola de una flor. Tomado de UPOV, 2004. ....	21
Figura 5. Esquema de frutos considerando la forma. Tomado de UPOV,.....	23
Figura 6. Forma lanceolada -oval de la hoja de mortiño San Pablo –Imbabura 2017. ....	32
Figura 7: Hoja de mortiño haz con otra pigmentación Pichincha-Atacazo 2017. ....	33
Figura 8: Margen aserrado de la hoja de mortiño Quilotoa-Cotopaxi 2017. ....	33
Figura 9. Características morfológicas de la flor de mortiño. 2017.....	34
Figura 10. Flor de la planta de mortiño. Atacazo- Pichincha 2017. ....	35
Figura 11. Color del fruto inmaduro del fruto de mortiño. 2017 .....	39
Figura 12. Estructuras de la morfología interna del fruto maduro del mortiño,2017.....	39
Figura 13. Diagrama de agrupamiento de las 15 accesiones de mortiño en base a los 19 descriptores cuantitativos (Indicados Tabla 4) provenientes de Imbabura (planta 1-5), Pichincha (6-10) y Cotopaxi (11-15). Tomado de RStudio.....	42
Figura 14. Análisis de codo del porcentaje de varianza, 2017. ....	43
Figura 15. Análisis de componentes principales de las variables de mortiño. Tomado de RStudio, 2017. ....	44
Figura 15. Análisis de componentes principales de las variables de mortiño. Tomado de RStudio, 2017. ....	44

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especies de Vaccinium en el Ecuador .....	1
Tabla 2. Taxonomía del Mortiño.....	5
Tabla 3. Características geográficas y climáticas de las 3 localidades de estudio. ....	11
Tabla 4. Características geográficas de las localidades de estudio.....	26
Tabla 5. Descriptores cuantitativos de la planta de mortiño .....	27
Tabla 6. Descriptores cualitativos de la planta de mortiño. ....	28
Tabla 7. Descriptores cuantitativos para el tallo de mortiño.....	29
Tabla 8. Descriptores cualitativos del tallo de mortiño. ....	29
Tabla 9. Descriptores cuantitativos de la hoja del mortiño. ....	30
Tabla 10. Descriptores cualitativos de la hoja del mortiño. ....	32
Tabla 11. Descriptores cuantitativos de la flor del mortiño.....	35
Tabla 12. Descriptores cualitativos de la flor del mortiño. ....	36
Tabla 13. Descriptores cuantitativos del fruto de mortiño.....	37
Tabla 14. Descriptores cualitativos del fruto de mortiño.....	38
Tabla 15. Parámetros usados para la estimación de la variabilidad morfológica de la caracterización de mortiño.....	39
Tabla 16. Análisis de varianza acumulada. ....	43
Tabla 17. Interpretación de resultados del análisis de suelo-Región Sierra .....	45
Tabla 18. Resultado de la interpretación de análisis de suelo de la provincia de Imbabura.....	45
Tabla 19. Resultado de la interpretación de análisis de suelo de la provincia de Pichincha. ....	46
Tabla 20. Resultado de la interpretación de análisis de suelo de la provincia de Cotopaxi.....	46

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

La región Andina es considerada un gran centro de domesticación de plantas del mundo (Coba, Coronel, Verdugo, y Paredes, 2012), fue espacio de civilizaciones que desarrollaron una agricultura autóctona y tradicional con especies de plantas nativas cultivadas entre los 2500 y 4300 msnm. Dentro de estas especies se encuentra el mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunt), que pertenece a la familia Ericaceae, es una fruta nativa de los páramos ecuatorianos y es llamada también uva de monte (Loján, 2003).

Según PUCE (2006) en el “Ecuador se encuentran identificadas tres especies de mortiño, *Vaccinium floribundum* Kunt, *Vaccinium distichum* y *Vaccinium crenatum* el primero se encuentra a lo largo de toda la Sierra y los otros en la Sierra Sur, principalmente en las provincias del Azuay y Loja”. Tabla 1 El *Vaccinium floribundum* Kunt es considerado una planta silvestre que crece en los páramos de la cordillera ecuatoriana. Se encuentra desde El Ángel (Carchi) hasta El Tambo en Cañar (Pérez y Valdivieso, 2007).

Tabla 1.

Especies de *Vaccinium* en el Ecuador

Espece	Localidad
<i>Vaccinium floribundum</i> Kunt	Carchi- Chimborazo
<i>Vaccinium distichum</i> y <i>Vaccinium crenatum</i>	Azuay – Loja

Los frutos de mortiño son altamente medicinales y nutritivos ya que contienen una alta cantidad de compuestos fenólicos antioxidantes de  $201 \pm 10$  mg eq /100 g de fruta entre ellos la vitamina C (Gaviria, 2013). Además, el mortiño posee compuestos como cianidina que cumple con actividades terapéuticas (Cobo, 2014).

En el Ecuador el mortiño se degusta como fruta, mermeladas, además se consume en un plato especial llamado “Colada Morada” el 2 de noviembre por el Día de los Difuntos (Pérez et al, 2007).

En el Ecuador se ha publicado un estudio de la descripción de la variabilidad morfológica en ecotipos de *Vaccinium floribundum* (Pérez et al, 2007) y otro estudio molecular a través del uso de micro satélites realizado por (Cobo, 2014).

El presente trabajo pretende realizar una caracterización morfológica de plantas de mortiño identificadas en tres provincias de la sierra norte (Imbabura, Pichincha y Cotopaxi). Para esto es necesario definir descriptores para la especie con lo cual podemos determinar preliminarmente la variabilidad morfológica de mortiño presente en las áreas estudiadas. Es un estudio que involucra la cooperación entre la UDLA y el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

Otro problema es el peligro de erosión genética de la especie. La cual está amenazada por la deforestación, la fragmentación de los ecosistemas, por prácticas inadecuadas en la recolección de fruto y sobre cosechas, el uso de las ramas de las plantas en arreglos florales en la floristería y las quemas, estas últimas reconocidas por la gente de la región como causas de la disminución de esta especie (Pérez et al, 2007).

## **1.2 Justificación**

Conocer la variabilidad morfológica del mortiño considerando las diferentes estructuras de la planta. Según un informe de Agricultural Research Service del USDA, los blueberries y cranberries se encuentran en la primera y segunda posición en cuanto a contenido de antioxidantes respectivamente, de un total de 19 frutas (Cobo, 2014). Por esta razón existe gran demanda de las bayas de género *Vaccinium* con potencial de continuo crecimiento por sus propiedades nutricionales y medicaciones (Cobo, 2014), razón por la cual, es importante generar conocimiento y tecnologías para poder en el futuro incrementar la

producción y también domesticarlo al cultivo, con el fin de cultivarlo fuera de su hábitat natural o reintroducirlo a su hábitat natural donde ha sido afectado.

### **1.3 Alcance**

El estudio está orientado a conocer las características morfológicas de las diferentes poblaciones de mortiño localizadas en los páramos de Imbabura, Pichincha y Cotopaxi. Para esto se consideró una lista de descriptores basada en una publicación de UPOV (2015) para especies de *Vaccinium*. Los resultados obtenidos permitirán documentar las características morfológicas de la planta de mortiño en diferentes poblaciones.

### **1.4 Objetivos**

#### **1.4.1 Objetivo General**

Caracterizar morfológicamente poblaciones de mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunt) en la sierra norte del Ecuador.

#### **1.4.2 Objetivo Específicos**

- Desarrollar los descriptores morfológicos del mortiño.
- Validar los descriptores morfológicos del mortiño.
- Caracterizar morfológicamente las poblaciones de mortiño ubicados en Cotacachi (Imbabura), Atacazo (Pichincha) y Quilotoa (Cotopaxi).

## **2. MARCO TEÓRICO**

### **2.1 Importancia del Mortiño**

#### **2.1.1 Origen y Distribución del mortiño**

El género *Vaccinium* spp. pertenece a la familia de las Ericáceas, las cuales forman un grupo de especies abundantemente distribuidas en Sudamérica y algunos países Centroamericanos (Rodríguez, 2012) (Figura 1). El *Vaccinium floribundum* Kunth denominado mortiño se encuentra distribuido en los Andes de Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú (Luteyn & Peñalosa, 1996). En el Ecuador se puede encontrar la planta de mortiño, desde la provincia del Carchi hasta Loja (Jorgensen & León - Yáñez, 1999).

Entre los orígenes del mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth), fue utilizado como componente esencial ceremonial, en la comida cultural de conmemoración de la llamada “ayapi” mazamorra para muertos (Estrella, 1988)

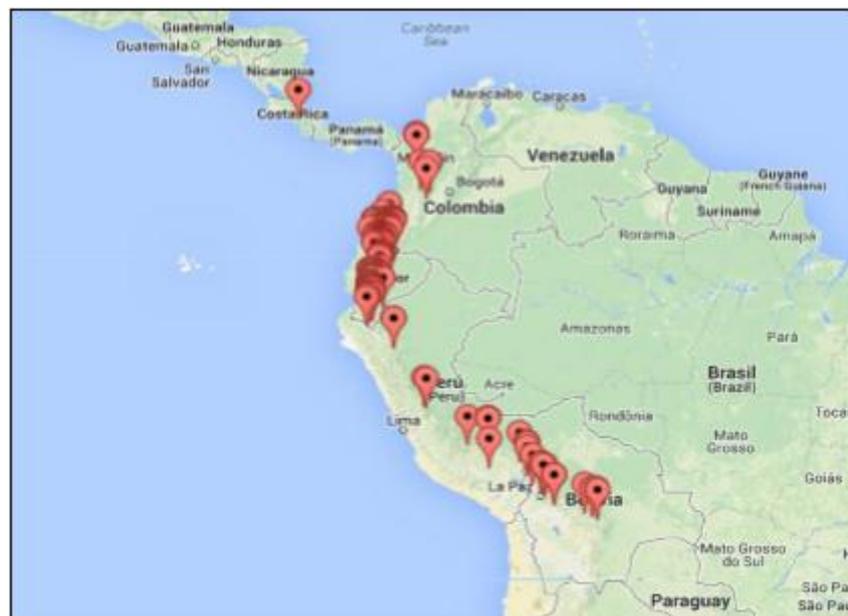


Figura 1. Distribución del *Vaccinium floribundum* Kunth en la región Andina tomado de Luteyn, 2012.

### 2.1.2 Descripción Botánica

El mortiño es conocido en el Ecuador como “manzanilla de cerro” y “raspadura quemada” además se conoce como blue Berry de los Andes (Luteyn, at all, 1996).

Tabla 2.

*Taxonomía del Mortiño*

<b>Nombre Científico</b>	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth
<b>Reino</b>	Plantae
<b>Phylum</b>	Magnoliophyta
<b>Clase</b>	Magnoliopsida
<b>Orden</b>	Ericales
<b>Familia</b>	Ericaceae
<b>Género</b>	Vaccinium
<b>Epítelo Específico</b>	floribundum
<b>Autor Epíteto Específico</b>	Kunth

Adaptado de Freire, 2004

Según Luteyn (1996), la familia de las Ericaceae tiene un total de 126 géneros y 4100 especies de las cuales 66 géneros y más de 800 especies están distribuidas en los trópicos. El género *Vaccinium* tiene 300 especies distribuidas en el hemisferio ártico y en zonas montañosas en los trópicos.

El *Vaccinium floribundum* Kunth es un arbusto ramificado rastrero a muy pequeño, con un sub arbusto procumbente de 0.2 – 2.5 m y en algunos casos de 3.5 m de altura.

### 2.1.3. Ecología del Mortiño

En el estudio Pérez y Valdiviezo (2007), afirman que el mortiño es un arbusto que puede llegar a medir hasta dos a tres metros de altura, y en otros casos las plantas pueden ser diminutas y rastreras. El mortiño crece en suelos con altas concentraciones de fósforo, cobre y hierro, bajas concentraciones de magnesio, zinc, materia orgánica, conductividad eléctrica, manganeso y calcio. Por otra parte la cantidad de nitrógeno llega a valores de 0.26 a 0.28 %, y el pH del suelo es ácido con valores que presentan un rango de 5.90 a 6.0 (Hidalgo, 2016).

La textura del suelo en donde se desarrolla el mortiño es franco arenosa, gran cantidad de arena y pequeñas cantidades de limo y arcilla (INPOFOS, 1997). La baja cantidad de materia orgánica actúa como retenedora de humedad para el tipo de suelo en el cual se desarrolla el mortiño. En el lugar donde crece el mortiño, tiene bastante disponibilidad de agua, a pesar de que el tipo de suelo en el cual se desarrolla no tenga la característica de retención de agua (Hidalgo, 2016).

En los suelos donde se desarrolla el mortiño se puede encontrar microorganismos como hongos, los cuales son benéficos como la *Trichoderma* sp., saprófitos y patógenos (El Anexo 1), incluye varias especies. Además el suelo cuenta con *Bacillus* sp (Hidalgo, 2016).

Hidalgo (2016), menciona varias especies que forman parte del arvenses del mortiño entre ellas *Pernettya postrata*, *Berberis pichinchensis*, *Valeriana microphylla* Kunth, *Calamagrostis intermedia*, *Brachyotum ledifolium* y *Carex jamensonii* Boott, las cuales están vinculadas negativamente sobre el crecimiento de las plantas de mortiño. Además, la planta *Pernettya postrata*, tiene una directa competencia con el mortiño. La flora que se desarrolla entrecruzada y en alguno de los casos cubriendo a la planta, crea un nanoclima el cual ayuda a la planta a protegerse de climas extremos, y a mantener la humedad relativa alta y constante (Hidalgo, 2016). La altitud de crecimiento del mortiño es de 3462 hasta los 4050 m.s.n.m, es decir en los páramos andinos (Pérez et al., 2007).

#### **2.1.4 Erosión genética del mortiño**

El ser humano ha contribuido en gran parte en el desequilibrio de la vida existente en los páramos Andinos (Coba, 2012). En el transcurso del tiempo se ha incrementado notablemente el pastoreo, convirtiéndose en muchos de los casos en sobre pastoreo, lo que conlleva a los animales a consumir plantas seleccionadas y propias del páramo, dando como resultado la alteración en la

composición florística. Esta es una de las causas de la erosión genética del mortiño y en general de las especies nativas de los páramos (Pérez et al, 2007).

La expansión de la frontera agrícola, al pie de las cúspides de las montañas en los páramos es indiscutible. Esto ha conllevado a tener muy poca conciencia en el manejo de las áreas, dando como resultado un espacio deforestado, sobreexplotado, pobre y con un deterioro ambiental lo cual es muy común en las áreas alto andinas del Ecuador (COTOPAXI, 2004).

Al conocer la manera acelerada en que la biodiversidad de los páramos se pierde lo que se conoce como erosión genética (Estrella, 1988), el presente estudio pretende describir las características morfológicas y de hábitat del mortiño, el cual permita en un futuro ponerlo en condiciones de cultivo y con esto preservar su existencia en los páramos evitando su extinción (Pérez et al, 2007).

### **2.1.5 Situación del mortiño**

Hoy en día, en el Ecuador no se conoce cultivos comerciales de *Vaccinium floribundum*. La venta y explotación actual del mortiño está fundamentada en el empleo de las plantas silvestres, que se encuentran distribuidas a lo largo de los páramos Andinos; la recolección del fruto se realiza por personas denominadas buscamortiños (Alwin, 1993).

En la actualidad existe una gran demanda y poca oferta del fruto. Debido a esto es importante domesticar al mortiño, o a su vez buscar que las entidades pertinentes dedicadas a la conservación del páramo tomen medidas legales, que permitan asegurar una explotación segura del recurso. El mantener este recurso, favorece a la fauna y el resto de plantas que albergan los páramos (Patzelt, 1996).

Entre las causas de disminución de las poblaciones naturales de mortiño se encuentran la reforestación, la fragmentación de ecosistemas, maltrato de la planta al momento de la recolección de fruto, floristería y quemas de los páramos (Pérez et al, 2007).

## **2.2 Caracterización del Mortiño**

La caracterización es una actividad que se realiza en los bancos de genes para la descripción del germoplasma vegetal conservado. La caracterización puede involucrar desde la descripción de características morfológicas o agronómicas, hasta caracterización bioquímica o métodos moleculares mediante estudios a nivel de ADN (Bioversity International, 2007) .

Mediante la recopilación y registro de datos sobre las principales características que distinguen a las accesiones de una especie, se logra obtener una rápida y fácil discriminación entre los fenotipos. Obteniendo de esta manera una sencilla agrupación de accesiones, desarrollo de colecciones núcleo, identificación de vacío de colecta y recuperación del germoplasma valioso, además de obtener un óptimo conocimiento sobre la composición de la colección y la diversidad genética (Bioversity International, 2007).

En el caso del mortiño al ser una especie prácticamente silvestre, se decidió realizar una caracterización morfológica *in situ*, es decir en el sitio en donde se ha desarrollado la planta. De esta manera no alteramos su hábitat, ni destruimos los ejemplares. Los datos registrados han sido adaptados de descriptores utilizados en la (UPOV, 2015) y (Bioversity International, 2007).

### **2.2.1 Caracterización morfológica**

Se requiere una población de plantas para posteriormente realizar la toma de datos, para lo cual se aplica una lista de descriptores implementada a las características propias de la planta. En el caso del mortiño, no existe una lista

de descriptores publicada actualmente. Para la caracterización recurrió a localidades en donde existan poblaciones de mortiño. Es importante ser precavidos al momento de seleccionar el sitio donde la especie se adapta. Las mediciones se las puede realizar mediante la toma de datos de plantas de una especie para de esta manera calcular la variabilidad entre ellas (Bioversity International, 2007).

### **2.3 Descriptores morfológicos**

Son un conjunto de variables que se utilizan para describir el fenotipo de una especie, se denominan descriptores morfológicos y se aplican a la plata, tallo, flor, hoja, vaina y rasgos de semilla, etc.

Se registran valores numéricos, pero, además de tomar en cuenta rasgos descriptivos como colores de la flor, fruto, hojas, etc. Se pueden utilizar cartas de colores estándar. Los rasgos tomados varían según la especie. (Bioversity International, 2007).

Según Luteyn (2012) el mortiño presenta un tallo rugoso, a veces “verrugoso” y glabro. Sus hojas son coriáceas, elípticas, ovadas a ovalo- lanceoladas, de base cuneada a redondeada, ápice redondeado a agudo, muy pequeñas 9-22 x 4-11 mm, de margen aserrado a crenado, nervación pinnada; el peciolo es poco piloso. Presenta una inflorescencia axilar, racimosa, con un número de flores de 6 a 10 por racimo, el raquis es estriado. Flores hasta 8 mm de largo; cáliz de 2.5 a 3 mm, con 5 dientes triangulares, morado de base articulada con el pedicelo; corola cilíndrica a urceoleada, blanca o rosa a rojiza, con 4 a 5 dientes erectos a reflexos, ovario ínfero. Los frutos son bayas esféricas, de 5-8 mm de diámetro, negro-azules, con una cubierta cerosa (Freire E. , 2015) ver Anexo 5. Esta descripción nos da una idea de los descriptores que deben ser estudiados en el mortiño.

La importancia que tienen los descriptores morfológicos dentro de la agricultura es muy amplia, Bioversity (2003) menciona que pueden apoyar en las decisiones del agricultor para conservar *in situ* la biodiversidad agrícola, debido a que los cultivos propios se ven afectados por las nuevas variedades de semillas que se ofertan en el mercado, por su alto rendimiento y comercialización segura (Riesco de la Vega, 2003).

Otra de las ventajas de los descriptores es que, también aportan en la botánica. Como ejemplo Bioversity (2010) lanzó un programa llamado “*Descriptores del conocimiento que los agricultores tienen de las plantas*”, que, a más de conocer los cultivos, también se describían los arvenses y plantas silvestres. Con estos resultados se amplía el conocimiento científico, del agricultor y además implementar una herramienta que esté al alcance de todas las personas (Bioversity Internacional ; The Cristen Found, 2010).

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Materiales**

##### **3.1.1 Materiales, equipos y herramientas de campo**

Los materiales necesarios para la caracterización de las plantas fueron:

- GPS
- Dos datologgers (HOBO U23 Pro v2 Temp/RH ONSET Data Logger) los cuales fueron ubicados en las respectivas provincias para registrar la temperatura y humedad relativa
- Carta de colores (Royal Horticultural Society, 2007)
- Cinta métrica
- Amarras
- Regla
- Lupa
- Cámara digital
- Lista de descriptores

- Registros
- Glacines
- Fundas plásticas
- Barreno
- Tubos de ensayo
- Balde de plástico
- Palas metálicas.

### 3.1.2 Materiales, equipos y herramientas de laboratorio

Los materiales utilizados en el laboratorio fueron:

- Cassette de inclusión
- Pinzas
- Estereoscopio
- Cámara del estereoscopio
- Software de la cámara
- Frascos estériles
- Procesador de tejido
- Centro modular de inclusión de tejidos en parafina
- Micrótopo
- Porta objetos

## 3.2 Métodos

### 3.2.1 Ubicación de la zona de estudio

Tabla 3.

*Características geográficas y climáticas de las tres localidades en estudio.*

	<b>Faldas Volcán Imbabura</b>	<b>Atacazo</b>	<b>Quilotoa</b>
<b>Provincia</b>	Imbabura	Pichincha	Cotopaxi

<b>Localidad</b>	4 km de la ciudad de Ibarra y a 104 km al noreste	7 kilómetros al sur de Quito.	66 Km al sur de Latacunga
<b>Temperatura</b>	4 ° C hasta 18 ° C	3° hasta 12°C	3° hasta 15°C
<b>Precipitación</b>	906 mm	500 y 100 mm	1000 mm
<b>Altitud</b>	4621 msnm	4750 msnm	3800 msnm
<b>Latitud</b>	N 0° 20' 256°	S 0.361°	S 1° 0' / S 0° 50'
<b>Longitud</b>	W 78° 182°	W 78,62°	W 78° 45' / w 78° 30'

---

### 3.2.2 Análisis Estadístico

El análisis estadístico de los datos registrados en el estudio fue realizado a través del:

Análisis multivariado de componentes principales y de Cluster con el programa informático (R Studio, 2016). El Análisis de Componentes Principales (ACP) es una herramienta estadística que agrupa la información o el número de variables en el estudio, es decir, reducirá la información sin pérdida de la misma. El ACP es la interpretación de los factores, ya que se deduce tras observar la relación entre las variables iniciales (Terradez Guerra, 2011).

El análisis de Cluster o Conglomerados, es una técnica estadística multivalente que agrupa a las variables de varias observaciones (componentes) dando la mayor homogeneidad en cada grupo y la máxima diferencia entre los grupos (De la Fuente, 2011), (Crisci & López, 1983).

Las variables de condiciones ambientales como la temperatura y humedad relativa fueron analizados a través de estadística descriptiva.

### **3.2.3 Esquema Matemático**

#### Análisis de Componentes Principales (PCA):

El análisis por componentes principales tiene como objetivo reducir la dimensionalidad de un problema de múltiples variables, aplicando una sucesión de transformaciones lineales a las variables de modo que un subconjunto de ellas concentre la mayor parte de la variabilidad contenida en las variables originales (Galbaiti, 2013).

La técnica del PCA permite determinar dos aspectos del grupo de las variables; las relaciones entre las variables y el valor discriminatorio de los caracteres con respecto a las relaciones establecidas el valor más alto de contribución (Crisci y López, 1983). El PCA se basa en la descomposición de vectores propios de la matriz de covarianza.

#### Análisis de Conglomerados:

Dendograma es una representación gráfica en forma de árbol que resume el proceso de agrupación en análisis de cluster (De la Fuente, 2011). La interpretación de un dendograma es una operación muy sencilla. Visualmente se reconoce los grupos grandes, es decir, los que se han originado a los bajos niveles de similitud. Luego, se analizan, dichos grupos separándolos en subgrupos, conjuntos y subconjuntos, hasta llegar al núcleo que representa la máxima similitud hallada en los organismos de estudio (Crisci y López, 1983).

### **3.2.4 Unidad Experimental**

Cada unidad experimental estuvo conformada con 5 observaciones por cada localidad. (Anexo 2)

### 3.2.5 Datos Pasaporte

Adaptados del libro de colecta del Departamento Nacional de Recursos Fitogenéticos DANAREF del INIAP

1. **No de Acceso:**
2. **Colector:**
3. **Fecha: d/m/a**
4. **Género:**
5. **Especie:**
6. **Nombre Local:**
7. **País:**
8. **Provincia:**
9. **Cantón:**
10. **Parroquia:**
11. **Localidad:**
12. **Localización del sitio (km) Norte- Sur:**
13. **Latitud**
14. **Longitud**
15. **Altitud**
16. **Estado del Germoplasma**

Se desconoce, Silvestre, Maleza, Material de Mejoramiento Cultivar Nativo, Cultivar Mejorado, Material del Agricultor, Variedades, Obsoletas.

**17. Fuente de Colección**

Hábitat silvestre: Bosque/arboleda, Matorral, Pastizal, Desierto/tundra

**18. Tipo de Muestra Colectada**

Semilla, Tallo, Polen, *In Vitro*, Otro

**19. Número de plantas Muestreadas:**

..... en.....m<sup>2</sup>

**20. Estado fenológico de la población**

Vegetativo Floración Con semillas Maduras

**21. Parte de la planta utilizada:**

Tallo Rama Hoja Corteza Rizoma Flor Fruto Semilla

**Raíz****22. Fotografía**

Si..... No.....

**23. Color del suelo:**

Blanco, Rojo, Rojizo, Rojo-amarillento, Pardo Parduzco, Pardo rojizo, Pardo amarillento, Amarillo, Amarillo rojizo, Verde Gris, Grisáceo, Azul, Negro azulado, Negro

**24. Textura del suelo**

Arenoso, Franco, Arcilloso, Orgánico, Otro

**25. Clima:**

Temperatura:

Humedad:

**26. Luz:**

Sombreado, Soleado

**Descriptorios del mortño**

**De la Planta:** Esto se realizó en plantas que están completamente desarrolladas, y son las que están en fase reproductiva.

**1. Hábito de Crecimiento:**

Se valorará de forma visual el estado de crecimiento de la planta y se registrará según la siguiente escala.

1. Rastrera: tallos y ramas de la planta en forma horizontal y/o en contacto con el suelo.
2. Intermedia: tallos y ramas de la planta en forma horizontal y, no están en contacto con el suelo.
3. Erecta: su ramificación es erecta y no se acama fácilmente.

**2. Altura de la planta (cm):**

Medida en plena floración desde la base del tallo principal hasta la punta de la rama

### 3. Densidad arbustiva:

Se deberá considerar en conjunto la abundancia del crecimiento vegetativo, masa foliar.

1. Densa. - su masa foliar es muy abundante la planta posee más de 8 brazos.
2. Semidensa. – su masa foliar es abundante. La planta posee entre 6 y 8 brazos.
3. Rala. – su masa foliar es muy poca, la planta posee entre 4 y 6 brazos.

### Descriptores del tallo:

Medida de la rama principal de una planta completamente madura:

### 4. Color de rama:

Medida de la rama principal de una planta completamente madura:

Se basará en la tabla de colores de la Real Sociedad de Horticultura (RHS Colour Chart). Colocar el código de carta de colores.

### Escala:

#### FAN 4

Grupo café N	200 A	1
Grupo café N	200B	2
Grupo café N	200C	3
Grupo café-gris	199B	6

#### FAN3

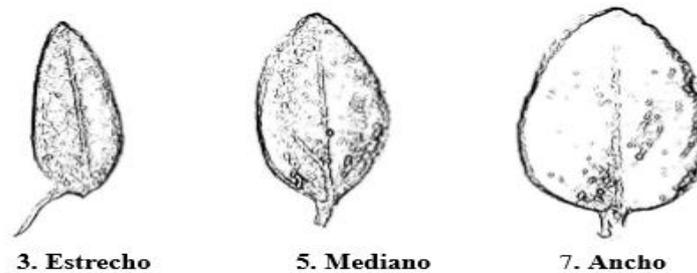
Grupo Verd- Amr	144A	4
Grupo Verd- Amr	144B	5

### 5. Longitud del entrenudo (cm):

Se registrará entrenudos provenientes de plantas diferentes en la parte media del tallo principal desde el comienzo de la ramificación.

**Descriptores para hoja:** Estos se realizaron en hojas completamente desarrolladas que estén en fase reproductiva

**6. Hoja totalmente desarrollada: ancho (mm):** Se medirá el ancho de la parte media de la hoja



*Figura 2.* Esquema de relación largo ancho de las hojas.

Tomado de UPOV 2015

**7. Hoja totalmente desarrollada: Longitud (mm):**

Se medirá el largo de la parte media de la hoja

**8. Relación Longitud-Anchura de hoja totalmente desarrollada (mm):**

155;164 mm	Pequeña	1
165;176 mm	Mediana	2
177;182 mm	Grande	3

**9. Longitud del Pecíolo (mm):**

Medido desde la base de la estípula hasta la base de la nervadura central.

**10. Forma de hoja totalmente desarrollada.**

Se registrará las hojas provenientes de la planta de la parte media del tallo principal

1. Lanceolada
2. Oval
3. Elíptica
4. Oblonga

## 5. Lanceolada -Oval

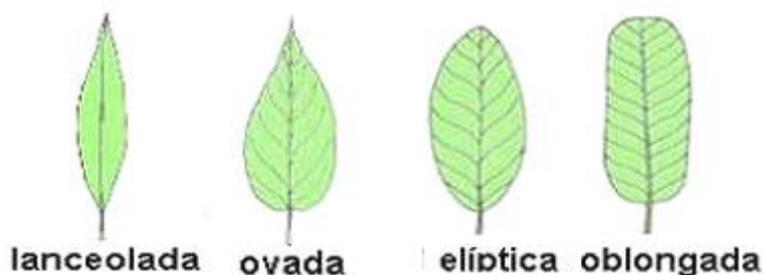


Figura 3. Esquema de la forma de la hoja.

Tomado de Google 2017

### 11(a) Color principal de haz de la hoja:

Se tomará la hoja de la parte media del tallo principal.

Se basará en la tabla de colores de la Real Sociedad de Horticultura (RHS Colour Chart). Colocar el código de carta de colores.

#### Escala

##### FAN 3

Grupo verde N	137 A	1
Grupo verde N	137B	2
Grupo verde N	137C	3

### 11(b) Color de haz de la hoja: Presencia de otro color:

Se tomará la hoja de la parte media del tallo principal.

#### Escala

##### Presencia/Ausencia

si	2
no	1

### 11(c) Color secundario de haz de la hoja:

Se tomará la hoja de la parte media del tallo principal.

Se basará en la tabla de colores de la Real Sociedad de Horticultura (RHS Colour Chart). Colocar el código de carta de colores.

**Escala:****FAN 2**

Grupo rojo- violeta	71 A	1
Grupo rojo- violeta	71B	2
Grupo rojo- violeta	71C	3

**12(a) Color principal del envés de la hoja:**

Se tomará la hoja de la parte media del tallo principal.

Se basará en la tabla de colores de la Real Sociedad de Horticultura (RHS Colour Chart). Colocar el código de carta de colores.

**Escala:****FAN 3**

Grupo amarillo verde	144 A	1
Grupo amarillo verde	144C	2
Grupo amarillo verde	145A	3
Grupo amarillo verde	146C	4
Grupo amarillo verde	146D	5

**12(b) Color secundario del envés de la hoja: pigmentación por antocianinas:****Escala:****Presencia/Ausencia**

si	2
no	1

**12(c) Color secundario de envés de la hoja:**

Se basará en la tabla de colores de la Real Sociedad de Horticultura (RHS Colour Chart). Colocar el código de carta de colores.

**Escala****FAN 2**

Grupo rojo- violeta	71B	1
Grupo rojo- violeta	59 A	2

**13. Margen de la hoja:**

1. Entero
2. Aserrado

**Descriptores para la flor:**

Las flores referenciales para la caracterización será el racimo que se encuentre ubicado en el centro del tallo principal.

**14. Inflorescencia: número de flores por racimo**

Se contará en número de flores presentes en el racimo.

**15. Longitud de inflorescencia (cm):**

Se medirá desde la base del pedúnculo hasta el ápice de la inflorescencia.

**16. a. Color principal de la corola:**

Se basará en la tabla de colores de la Real Sociedad de Horticultura (RHS Colour Chart). Colocar el código de carta de colores.

**Escala:****FAN 2**

Grupo rojo- violeta	63A	1
Grupo rojo- violeta	63B	2
Grupo rojo- violeta	63C	3
Grupo rojo- violeta	63D	4

**16. b. Color secundario de la corola:**

Se registrará la presencia de otro color en la corola.

**Presencia/Ausencia**

si	2
no	1

**16. c. Color secundario de la corola:**

Se basará en la tabla de colores de la Real Sociedad de Horticultura (RHS Colour Chart). Colocar el código de carta de colores.

## Escala

### FAN 2

Grupo rojo- violeta 61B 1

#### 17. Longitud del pedúnculo de la flor:

Se registrará con una regla, midiendo desde la base de la rama hasta la base de la flor.

#### 18. Forma de la corola de la flor:

Las flores referenciales para la caracterización será el racimo que se encuentre ubicado en el centro del tallo principal.

1. Urceolada
2. Acampanada
3. Tubular



URCEOLADA



ACAMPANADA



TUBULAR

*Figura 4.* Esquema de los tipos de corola de una flor.

Tomado de UPOV, 2004.

#### 19. Corola totalmente desarrollada: ancho (mm):

Se medirá al ancho del centro de la corola de la flor que estén ubicadas en el racimo del centro del tallo principal.

#### 20. Corola totalmente desarrollada: Longitud (mm):

Se medirá al largo de la corola de la flor que estén ubicadas en el racimo del centro del tallo principal.

#### 21(a) Color principal del cáliz:

Se basará en la tabla de colores de la Real Sociedad de Horticultura (RHS Colour Chart). Colocar el código de carta de colores.

**Escala****FAN 3**

Grupo Verde	143C	1
Grupo Verde	134B	2

**21(b) Color secundario del cáliz:**

Se registrará la presencia de otro color en el cáliz

**Presencia/Ausencia**

si	2
no	1

**21. c. Color Secundario del cáliz:**

Se basará en la tabla de colores de la Real Sociedad de Horticultura (RHS Colour Chart). Colocar el código de carta de colores.

**22. Diámetro del cáliz: (mm)**

Las flores referenciales para la caracterización será el racimo que se encuentre ubicado en el centro del tallo principal

**23. Tamaño del tubo de la corola: (mm)**

Las flores referenciales para la caracterización será el racimo que se encuentre ubicado en el centro del tallo principal

**24. Pigmentación antociánica del tubo de la corola:**

Se basará en la tabla de colores de la Real Sociedad de Horticultura (RHS Colour Chart). Colocar el código de carta de colores.

**Escala:****FAN 3**

Grupo Verde	134A	1
Grupo Verde	134B	2

**25. Aristas en el tubo de la corola:****Escala:****Presencia/Ausencia**

Si	2
No	1

**Descriptores para fruto:****26. Número de frutos por inflorescencia**

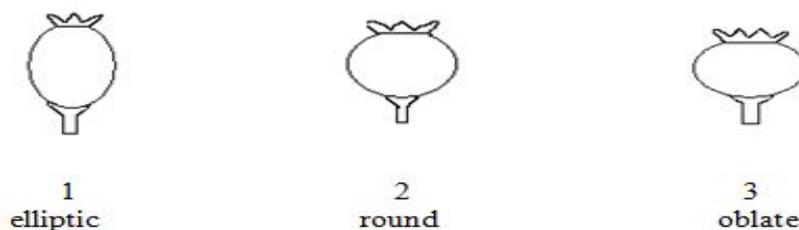
Los frutos referenciales para la caracterización será el racimo que se encuentre ubicado en el centro del tallo principal.

**27. Racimos de fruto: Densidad**

- 1 Baja
- 2 Media
- 3 Alta

**28. Diámetro del fruto longitudinal: (mm)**

Los frutos referenciales para la caracterización será el racimo que se encuentre ubicado en el centro del tallo principal. El diámetro se registró midiendo la periferia del fruto en la parte ecuatorial.



*Figura 5.*Esquema de frutos considerando la forma.

Tomado de UPOV, 2015.

**29. Fruto no maduro: intensidad del color verde:**

Se basará en la tabla de colores de la Real Sociedad de Horticultura (RHS Colour Chart). Colocar el código de carta de colores.

Los frutos referenciales para la caracterización será el racimo que se encuentre ubicado en el centro del tallo principal.

**Escala:****FAN 3**

Grupo Verde	143A	1
Grupo Verde	143B	2
Grupo Verde	143C	3

Grupo Verde                      138C                      4

### 30. Color del Fruto Maduro (pruina):

Los frutos referenciales para la caracterización será el racimo que se encuentre ubicado en el centro del tallo principal.

Se basará en la tabla de colores de la Real Sociedad de Horticultura (RHS Colour Chart). Colocar el código de carta de colores.

#### Escala:

##### FAN 4

Grupo negro	203A	1
Grupo negro	203B	2
Grupo negro	203C	3
Grupo negro	203D	4

### 31. Color de la epidermis tras quitar la pruina:

Los frutos referenciales para la caracterización será el racimo que se encuentre ubicado en el centro del tallo principal.

Se basará en la tabla de colores de la Real Sociedad de Horticultura (RHS Colour Chart). Colocar el código de carta de colores.

#### Escala:

##### FAN 2

Grupo rojo- violeta	59B	1
---------------------	-----	---

##### FAN 4

Grupo verde blanco	157A	2
--------------------	------	---

##### FAN 3

Grupo amarillo verde	152B	3
----------------------	------	---

### 32. Tipo de sépalos:

Los frutos referenciales para la caracterización será el racimo que se encuentre ubicado en el centro del tallo principal.

1. Incurvado

2. Recto

3.recurvado

**33. Diámetro de la cavidad del cáliz: (mm)**

Los frutos referenciales para la caracterización será el racimo que se encuentre ubicado en el centro del tallo principal.

**34.Profundidad de la cavidad del cáliz: (mm)**

Los frutos referenciales para la caracterización será el racimo que se encuentre ubicado en el centro del tallo principal.

**35. Dulzor del fruto: grados ° Brix**

Los frutos referenciales para la caracterización será el racimo que se encuentre ubicado en el centro del tallo principal.

**36. pH del fruto:**

Los frutos referenciales para la caracterización será el racimo que se encuentre ubicado en el centro del tallo principal.

**3.3Manejo del experimento**

**3.3.1Caracterización en Campo**

Para caracterizar a la planta de mortiño, se escogieron localidades con poblaciones de mortiño en las tres provincias seleccionadas, la caracterización se realizó en base a una lista de descriptores y una hoja de toma de datos (Anexo 3).

**3.3.2 Caracterización de morfología interna de flor y fruto**

Para caracterizar las estructuras internas de la flor y del fruto, se trabajó bajo el Protocolo de Histología Animal-Vegetal de la Universidad de las Américas (Montalvo Arenas, 2010), para fijación de la placa en parafina. Para la observación de las estructuras internas se utilizó un Software (R Studio, 2016) para la cámara del estereoscopio, para poder observar las estructuras.

**4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Los resultados se presentan en forma detallada considerando la georeferenciación de las accesiones estudiadas de cada localidad. Los

descriptores de mortiño agrupados en las características cuantitativas y cualitativas de la planta, tallo, hojas flores y fruto del mortiño

#### 4.1 Georeferenciación de las accesiones estudiadas.

En la Tabla 3 se presenta la altitud, longitud y latitud de cada una de las accesiones. Se puede observar que la altitud de las localidades en estudio varió entre los 3300 a los 4050 msnm, que corresponden a San Pablo (Imbabura) y Quilotoa Cotopaxi). Respecto a la longitud y latitud varió entre 78.96419 – 0.8397224 a 78.17955 – 0.227222 correspondientes a las localidades de San Pablo y Quilotoa respectivamente.

Tabla 4.

*Características geográficas de las localidades de estudio.*

<b>Provincia</b>	<b>Localidad</b>	<b>Accesión</b>	<b>Altitud msnm</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>
Imbabura	San Pablo	1	3390	-78.17994	0.2327222
Imbabura	San Pablo	2	3388	-78.17975	0.2327778
Imbabura	San Pablo	3	3403	-78.17977	0.2327778
Imbabura	San Pablo	4	3384	-78.17975	0.2327778
Imbabura	San Pablo	5	3380	-78.17980	0.2327778
Pichincha	Latacazo	1	4049	-78.61361	-0.3425222
Pichincha	Latacazo	2	4049	-78.61361	-0.3422222
Pichincha	Latacazo	3	4049	-78.61361	-0.3422223
Pichincha	Latacazo	4	4052	-78.61361	-0.3425222
Pichincha	Latacazo	5	4050	-78.61361	-0.3423889
Cotopaxi	Quilotoa	1	3510	-78.96419	-0.8397222

Cotopaxi	Quilotoa	2	3508	-78.96419	-0.83975
Cotopaxi	Quilotoa	3	3510	-78.96419	-0.8397222
Cotopaxi	Quilotoa	4	3510	-78.96419	-0.8397223
Cotopaxi	Quilotoa	5	3510	-78.96419	-0.8397224

---

## 4.2 Descriptores de mortiño

Para determinar la variabilidad de las características morfológicas del mortiño se usó estadística descriptiva (promedio, varianza, desviación estándar y coeficiente de variación), para cada de los descriptores cuantitativos, mismos que se presentan en la Tabla 14.

### 4.2.1 Descriptores cuantitativos y cualitativos de la planta

Como se observa en la en la Tabla 4 la altura de la planta fluctuó entre 55 a 250 cm con un promedio de 155,7 cm. El coeficiente de variación (CV %) fue de 49,8 % esto significa que existió gran variabilidad entre las plantas estudiadas.

Respecto a los descriptores cualitativos de la planta se consideró el hábitat de crecimiento y la densidad arbustiva. Como se observa en la Tabla 5, existe un 73,3 % de plantas que tiene hábito de crecimiento rastroso que son aquellas que tienen tallos y ramas de la planta en forma horizontal y/o en contacto con el suelo, mientras el 26,6 % intermedia son las plantas cuyos tallos y ramas están en forma horizontal y, no están en contacto con el suelo, no se registraron plantas con hábito de crecimiento erecto. Para la densidad arbustiva de las plantas se categorizó en densa (planta con masa foliar es muy abundante y posee más de 8 ramas primarias) semidensa (planta con masa foliar es abundante y posee entre 6 y 8 brazos) y rala (planta con masa foliar escasa, posee entre 4 y 6 ramas primarias). El 33,3 %, de las plantas estudiadas son consideradas como densas, mientras que el 30,7 % fueron categorizadas como

semidensas y el 36 % como ralas. Esto quiere decir, que existen diferencias entre las respecto al paso de la luz, siendo menor en plantas que tienen una mayor densidad arbustiva por consiguiente absorben más energía solar, que las plantas que tienen menor densidad arbustiva.

Tabla 5.

*Descriptores cuantitativos de la planta de mortiño. Sierra Norte del Ecuador, 2017.*

No	Descriptor	Valor Mínimo	Valor Máximo	PROMEDIO	Varianza	Desviación Estándar	CV %
1	Altura de la Planta (cm)	55	250	115,7	3321,2	57,6	49,8

Tabla 6.

*Descriptores cualitativos de la planta de mortiño. Sierra Norte del Ecuador, 2017.*

Descriptor	Rastrera	Intermedia	Erecta
Hábito de crecimiento(%)	73,3	26,6	0
Descriptor	Densa	Semidensa	Rala
Densidad Arbustiva (%)	33,30	30,70	36

#### 4.2.2 Descriptores cuantitativos y cualitativos del tallo.

Para el análisis cuantitativo del tallo se consideró la longitud del entrenudo de la planta. Como se presenta en la Tabla 6, la longitud del entrenudo varió entre 4 y 30 cm, con un promedio de 14,1 cm. El CV fue de 57,5 %, esto significa que hubo una gran variabilidad entre los entrenudos del tallo de las plantas de mortiño. Esta característica es importante porque está directamente relacionada con el tamaño de la planta, como lo expresa (Debouck, 1984). El número y la longitud de cada entrenudo determinan la longitud del tallo y por ende la altura de la planta. Cabe anotar que la variación en la longitud de los entrenudos depende de la ecología donde crece la planta de mortiño. Esta

información concuerda con los resultados encontrados en este estudio, ya que existió una gran variabilidad en el hábitat del mortiño en las localidades estudiadas

En cuanto al color del tallo de la planta (Tabla 7), este varía entre café y verde según la carta de colores (Royal Horticultural Society, 2007). El color café fluctúa entre los rangos 6,6 % y 40 %, que corresponden a las escalas 1, 3 respectivamente, mientras que un 13,3 % de plantas tiene el color café gris (escala 6). También se determinó que el 6,6 % de plantas tiene ramas color verde amarillo (escala 4), y el 26,6 % (escala 5). Sin embargo, es importante resaltar que se encuentran dentro del color verde amarillo.

Tabla 7.

*Descriptores cuantitativos para el tallo de mortiño. Sierra Norte del Ecuador. 2017.*

No	Descriptor	Valor Mínimo	Valor Máximo	PROMEDIO	Varianza	Desviación Estándar
2	Longitud del entrenudo (cm)	4	30	14,1	66,0	8,1

Tabla 8.

*Descriptores cualitativos del tallo de mortiño. Sierra Norte del Ecuador. 2017.*

Descriptor	Escala					
	1	2	3	4	5	6
Color de la rama%	6,6	6,6	40	6,6	26,6	13,3

#### 4.2.3 Descriptores cuantitativos y cualitativos de la hoja

En el análisis cuantitativo de la hoja se consideraron el ancho, longitud, relación largo/cho y longitud del peciolo todos considerados descriptores de la hoja. En la Tabla 8 se observa que el ancho de la hoja varía entre 5 y 14 mm, con un promedio de 8,2 mm. El CV fue de 18,1 %, esto significa que existió poca variabilidad del ancho entre las hojas. La longitud de la hoja varió de 9 y 18 mm, con un promedio de 13,8 mm, existió 19,1 % de variabilidad para esta

característica en base al coeficiente de variación. La relación largo/ancho de la hoja, se calculó dividiendo el largo para el ancho de la hoja obteniéndose una variación de 0,6 y 3,6 mm, el promedio de 1,7 mm, y una variabilidad del 22,4 %. Respecto a la longitud del peciolo los valores fluctuaron entre 2 y 5 mm, con un promedio de 3,2 mm. Al igual que las otras variables existió en 35 % de variabilidad para este descriptor.

Tabla 9.

*Descriptoros cuantitativos de la hoja del mortiño. Sierra Norte del Ecuador. 2017.*

No	Descriptor	Valor Mínimo	Valor Máximo	PROMEDIO	Varianza	Desviación Estándar	CV %
3	Ancho de la Hoja (mm)	5	14	8,2	2,2	1,5	18,1
4	Longitud de la Hoja (mm)	9	18	13,8	7,0	2,6	19,1
5	Relación largo/ ancho	0,6	3,6	1,7	0,2	0,4	22,4
6	Longitud del Peciolo (mm)	2	5	3,2	1,1	1,0	32,5

Con respecto a la forma de la hoja el 93,3 % de las plantas de mortiño tiene hojas lanceolada - oval (escala 5) ver Figura 6, mientras que el 6,6 % restante son hojas lanceoladas (escala 1) como se observa en la Tabla 9. Los resultados de esta investigación concuerdan con lo reportado por Muñoz (1993), que indica que las hojas de *Vaccinium* spp. son de forma lanceoladas o lanceolada- oval

En cuanto al color del haz de la hoja que se presenta en la Tabla 9, el color predominante según la carta de colores (Royal Horticultural Society, 2007) es el grupo verde N; el 46,6 % corresponde a la escala 1 y el 53,3 % a la escala 2. Existió 87,2 % de. El 33,3 % de hojas de mortiño presentaron pigmentación en el haz Figura 7 y 66,6 % no presentaron pigmentación. El color predominante de la pigmentación fue rojo violeta con un 33,3 % (escala 2). Según Casierra, Ávila y Riascos (2012) reportan que el contenido de clorofila en hojas es un parámetro muy útil para evaluar el estado fisiológico de la planta, pero que los cambios de coloraciones u aparición de otros pigmentos son la respuesta a factores de estrés, a la capacidad fotosintética o al estado de desarrollo de la

planta. En el caso de la presente investigación, la pigmentación en las hojas está en función de la edad de la hoja, esta deducción se fundamenta ya que a mayor edad de la hoja la pigmentación es más intensa, al comparar con hojas jóvenes que tiene una pigmentación menos intensa.

El color del envés de la hoja se presenta en la Tabla 9, y según la carta de colores (Royal Horticultural Society, 2007). El color predominante está en el grupo amarillo verde, predomina la escala 5 con el 40 %, mientras que con la escala 1 y 2 existe un 6,6 %; mientras que el resto se encuentran en las escalas intermedias. Existió un 78,4 %, para el color del envés de las hojas lo cual varía significativamente entre los colores del envés de las hojas de las plantas de mortiño. La presencia de pigmentación en el envés fue en el 46,6 % de las hojas del mortiño tiene una pigmentación en el envés de la hoja y de estas el 33,3 % tiene el color del grupo rojo violeta con la escala. Respecto al color de las hojas del mortiño, estas se consideran discolores ya que tiene un color verde intenso en el haz, mientras que en el envés presenta un color verde más claro, esto concuerda con lo reportado por Arbo (1993). El 100 % de las hojas del mortiño tiene un margen aserrado (Figura 8) que corresponde a la escala 2. El margen de las hojas de las plantas de climas fríos generalmente son dentados o aserrados, esta característica está relacionada directamente con la disponibilidad de agua para producir sustancias alimenticias a lo largo de todo el año (Geller, 2011). Esta explicación corrobora con los resultados de este estudio ya que las hojas del mortiño son aserradas, puesto que las plantas viven en un hábitat alto andino, donde la temperatura promedio es inferior a 10 °C llegando a registrar hasta -1°C.

*Tabla 10.*

Descriptores cualitativos de la hoja del mortiño. Sierra Norte del Ecuador. 2017.

Descriptor	Escala				
	1	2	3	4	5
Forma de la hoja %	6,60	--	---	--	93,30
Color del haz %	46,6	53,3	---	---	---
Presencia pigmentación haz %	0	33,3	---	---	---
Color pigmentación haz%	0	33,3	---	---	---
Color del envés %	6,6	6,6	33,3	13,6	40
Presencia pigmentación envés %	0	46,60	---	---	---
Color pigmentación envés %	33,3	13,3	---	---	---
Margen de la hoja %	---	100	---	---	---

Nota: Las celdas vacías significan que no existieron plantas en esta escala. Los 0 en la escala 1 significa que no existe



*Figura 6.* Forma lanceolada -oval de la hoja de mortiño San Pablo – Imbabura 2017.



*Figura 7. Hoja de mortiño haz con otra pigmentación Pichincha-Atacazo 2017.*



*Figura 8. Margen aserrado de la hoja de mortiño Quilotoa-Cotopaxi 2017.*

#### **4.2.4 Descriptores cualitativos y cuantitativos para la flor**

Para el análisis de las características cuantitativas de la flor, se consideró el número de flores por racimo, la longitud de la inflorescencia, la longitud del pedúnculo, el ancho y largo de la corola, el diámetro de la cáliz y diámetro del tubo de la corola, que se realizó con el estereoscopio con acople de cámara (Figura 9).

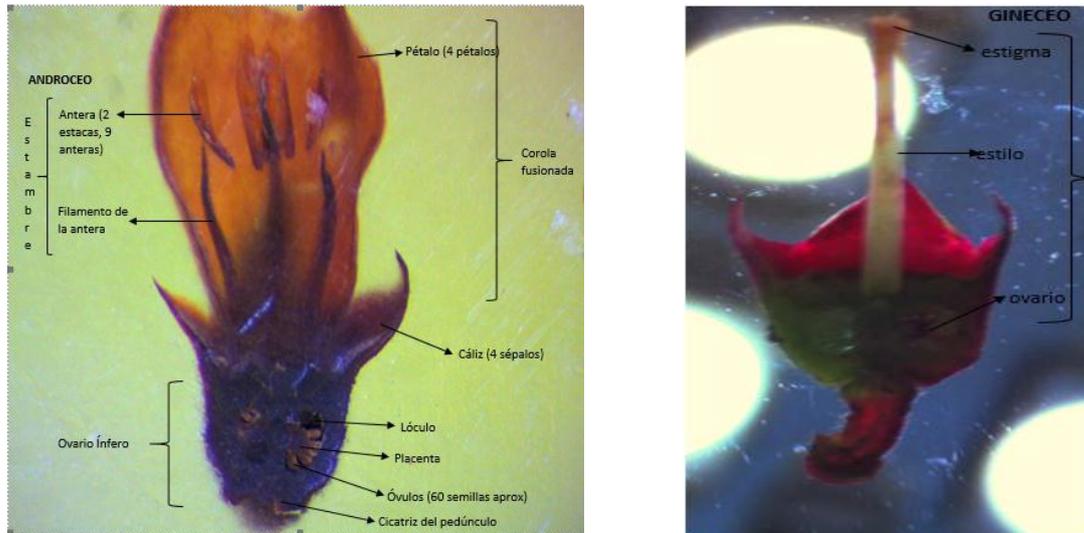


Figura 9. Características morfológicas de la flor de mortiño. 2017

Como se observa en la Tabla 10, el número de flores por racimo varió entre 5 y 10, con un promedio de 7,8 flores, y un CV de 14,3 %, que es una variabilidad relativamente baja. Luteyn (1996) en un estudio de caracterización del género *Vaccinium* spp. reporta una variación entre 6 y 10 flores por racimo valores similares a los encontrados en este estudio. Otro factor que incide en el número de flores es la intensidad de luz, ya que a mayor intensidad existe un mejor desarrollo de las flores (Hydro Enviroment, 2016). La longitud de la inflorescencia varió entre 1 y 18 cm, con un promedio de 7,8 cm, el coeficiente de variación para esta variable fue muy alta (118,8 %). La longitud del pedúnculo varió entre 2 y 5 mm, con un promedio de 2,9 mm; y 24,4 % en CV lo que no representa una gran variabilidad entre la longitud del pedúnculo. El ancho de la corola varió entre 2 y 5 mm, con un promedio de 2,9 mm, y con en CV de 27,4 % de variación lo que no es altamente representativo en la variación de en el ancho de la corola. La longitud de la corola obtuvo variaciones entre 4 y 9 mm, con un promedio de 6,1 mm y un CV de 22 % con un poco variabilidad entre las longitudes de la corola de las flores de mortiño. El diámetro del cáliz varió entre 2 y 4 mm, con un promedio de 2,6 mm y un CV del 21,5, Referente al tamaño del tubo de la corola tubo varió entre 2 y 4 mm, con un promedio de 2,7 mm y un CV de 22,8 %. Estos resultados concuerdan con lo reportado por Luteyn (2012), respecto a la fórmula floral, sin embargo,

existen diferencias en los bordes externos de la corola, ya que en esta investigación se determinó que existen 4 dientes y ninguna con 5 como lo reportó Luteyn (2012).

Tabla 11.

*Descriptoros cuantitativos de la flor del mortiño. Sierra Norte del Ecuador. 2017.*

No	Descriptor	Valor Mínimo	Valor Máximo	PROMEDIO	Varianza	Desviación Estándar	CV %
7	Número de Flores por racimo	5	10	7,8	1,2	1,1	14,3
8	Longitud de Inflorescencia (cm)	1	18	2,8	11,3	3,4	118,8
9	Longitud del Pedúnculo (mm)	2	5	2,9	0,5	0,7	24,4
10	Ancho de la corola (mm)	2	5	2,9	0,6	0,8	27,4
11	Longitud de la Corola (mm)	4	9	6,1	1,8	1,3	22,0
12	Diámetro del cáliz (mm)	2	4	2,6	0,3	0,6	21,5
13	Tamaño del tubo de la corola (mm)	2	4	2,7	0,4	0,6	22,8

En cuanto a los descriptoros cualitativos presentados en la Tabla 11, referente al color de la corola de la flor, el 100 % estuvo en el grupo rojo- violeta (escala 3) (Figura 10).



*Figura 10. Flor de la planta de mortiño. Atacazo- Pichincha 2017.*

El 33,3 % no presentó otra pigmentación (escala 1), mientras que el 66,6 % si presentó otra pigmentación (escala 2), debido a este porcentaje que mostró esta característica el 66,65 % pertenece al grupo rojo violeta según la carta de

colores (Royal Horticultural Society, 2007) (escala 1). Estos resultados concuerdan por lo reportada por FAO (2005), que indican que en suelos ácidos con pH entre 4,5 y 5 las flores toman una coloración azul, mientras que en los suelos con pH entre 5,5 y 6,5 las flores son de color rosa y de color blanco con un pH alrededor de 8, estos resultados provienen de un estudio realizado en Hortensia (del género *Hydrangea*), esto puede ser una explicación a la coloración de la flor que se presentó en el mortiño. La forma de la corola obtuvo un 100 % con respecto a la forma de corola urceoleada (escala 1) debido a esto no se presentó ninguna variabilidad entre la forma de la corola de las flores de mortiño. El color del cáliz se relacionó con el grupo verde (escala 1 y 2) con un 66,6 % y un 33,3 % respectivamente. La pigmentación del tubo de la corola estuvo relacionada en el grupo verde (escala 2) con el 100 %, con lo que no se obtuvo ninguna variación entre la coloración del tubo de la corola de la planta de mortiño. Respecto a las aristas del tubo de la corola no se observó presencia en ninguna de las flores, por consiguiente, el 100 % fue no (escala 2).

Tabla 12.

*Descriptoros cualitativos de la flor del mortiño. Sierra Norte del Ecuador. 2017.*

Descriptor	Escala				
	1	2	3	4	5
Color principal de la corola %	---	---	100	---	---
presencia otra pigmentación %	33,3	66,6	---	---	---
Color pigmentación %	66,6	---	---	---	---
Forma de la corola %	100	---	---	---	---
Color principal del cáliz %	66,6	33,3	---	---	---
presencia otra pigmentación %	100	---	---	---	---
Pigmentación tubo corola %	---	100	---	---	---
Aristas tubo de la corola %	100	---	---	---	---

Nota: Las celdas vacías significan que no existieron plantas en esta escala.

#### 4.2.5 Descriptores cualitativos y cuantitativos para el fruto

Como se observa en la Tabla 12, los descriptores cuantitativos fueron número, longitud, diámetro de la cavidad del cáliz, profundidad de la cavidad del cáliz, ° Brix, y pH, todos relacionados con el fruto de la planta de mortiño. El número de frutos varió entre 5 y 10 frutos, con un promedio de 8,0 frutos por racimo, la variabilidad fue muy poca con un resultado de 9,6 % en base al coeficiente de variación. La longitud del fruto varió entre de 3 y 9 mm, con un promedio de 6,6, el CV fue de 25,8 % esto significa que existió poca variabilidad entre la longitud de los frutos de mortiño. El diámetro de la cavidad del cáliz obtuvo una variación de 2 y 3 mm, con un promedio de 2,8 mm y una variabilidad de 14,4 %. Respecto a la profundidad de la cavidad del cáliz presentó una variación de 2 y 3 mm, y 2,0 mm de promedio, el CV fue de 8,0% lo cual representa una variabilidad muy baja con respecto a la profundidad del cáliz. Los valores de los ° Brix fluctuaron entre 9 y 11, el promedio fue 10,0, con un CV de 8,2 % que significa que tiene poca variabilidad, en cuanto al pH no obtuvo una variación significativa.

Tabla 13.

*Descriptores cuantitativos del fruto de mortiño. Sierra Norte Ecuador. 2017.*

No	Descriptor	Valor Mínimo	Valor Máximo	PROMEDIO	Varianza	Desviación Estándar	CV %
14	Número de Frutos	5	10	8,0	0,6	0,8	9,6
15	Longitud del Fruto (mm)	3	9	6,6	2,9	1,7	25,8
16	Diámetro de la Cavidad del Cáliz (mm)	2	3	2,8	0,2	0,4	14,4
17	Profundidad de la Cavidad del Cáliz (mm)	2	3	2,0	0,0	0,2	8,0%
18	° Brix	9	11	10,0	0,7	0,8	8,2%
19	pH	3,6	3,6	3,6	0,0	0,0	0,3%

Respecto a los descriptores cualitativos que se presentan a en la Tabla 13, la densidad de frutos por racimo fue baja (escala 1) con un porcentaje de 2,66 %, media (escala 2) con 14,6 % y un 82,6 % para una densidad alta (escala 3),. El

color del fruto inmaduro se relacionó con el grupo verde (escalas 4 y 5) ver Figura 7, en las cuales existió un coeficiente de variación de 192 % que representa una variabilidad muy alta con respecto a la coloración del fruto inmaduro del mortiño. El color del fruto maduro o color de la purina (capa cerosa que cubre a las bayas) ver Figura 8, se expresó en la carta de colores en el color negro (escalas 4 y 5), con los valores 73,3 % y un 26,6 % para cada escala respectivamente,. El color de la epidermis del fruto de mortiño Figura 8 se categorizó en los grupos de color rojo violeta (escala 1) la cual presentó un porcentaje de 40 %, el grupo verde blanco (escala 2) con porcentaje del 33,3 %, y el grupo amarillo verde (escala 3) con un 26,6 %, y con un 1492,5 % que representa una muy alta variabilidad entre estas variables. Respecto al tipo de sépalos el 100 % es incurvado (escala 1).

Tabla 14.

*Descriptoros cualitativos del fruto de mortiño. Sierra Norte del Ecuador. 2017.*

Descriptor	Escala				
	1	2	3	4	5
Densidad del racimo %	2,66	14,6	82,6	---	---
Color fruto inmaduro %	---	---	---	86,6	13,3
Color de la purina %	---	---	---	73,3	26,6
Color de la epidermis %	40	33,3	26,6	---	---
Tipo de sépalos %	100	---	---	---	---

Nota: Las celdas vacías significan que no existieron plantas en esta escala.



Figura 11. Color del fruto inmaduro del fruto de mortiño. 2017



Figura 12. Estructuras de la morfología interna del fruto maduro del mortiño, 2017.

Tabla 15.

*Parámetros usados para la estimación de la variabilidad morfológica de la caracterización de mortiño.*

No	Descriptor	Valor Mínimo	Valor Máximo	PROMEDIO	Varianza	Desviación Estándar	CV %
1	Altura de la Planta (cm)	55	250	115,7	3321,2	57,6	0,50

2	Longitud del entrenudo (cm)	4	30	14,1	66,0	8,1	0,57
3	Ancho de la Hoja (mm)	5	14	8,2	2,2	1,5	0,18
4	Longitud de la Hoja (mm)	9	18	13,8	7,0	2,6	0,19
5	Relación largo/ ancho	0,6	3,6	1,7	0,2	0,4	0,22
6	Longitud del Pecíolo (cm)	2	5	3,2	1,1	1,0	0,32
7	Número de Flores por racimo	5	10	7,8	1,2	1,1	0,14
8	Longitud de Inflorescencia (cm)	1	18	2,8	11,3	3,4	1,19
9	Longitud del Pedúnculo (mm)	2	5	2,9	0,5	0,7	0,24
10	Ancho de la corola (mm)	2	5	2,9	0,6	0,8	0,27
11	Longitud de la Corola (mm)	4	9	6,1	1,8	1,3	0,22
12	Diámetro del cáliz (mm)	2	4	2,6	0,3	0,6	0,22
13	Tamaño del tubo de la corola (mm)	2	4	2,7	0,4	0,6	0,23
14	Número de Frutos	5	10	8,0	0,6	0,8	0,10
15	Longitud del	3	9	6,6	2,9	1,7	0,26

16	Fruto (mm) Diámetro de la Cavidad del Cáliz (mm)	2	3	2,8	0,2	0,4	0,14
17	Profundidad de la Cavidad del Cáliz (mm)	2	3	2,0	0,0	0,2	0,08
18	° Brix	9	11	10,0	0,7	0,8	0,08
19	pH	3,6	3,6	3,6	0,0	0,0	0,00

### 4.3 Análisis de Agrupamiento

En el análisis de agrupamiento Jerárquico del Cluster permitió identificar en este estudio 2 grupos, los cuales están con formados por las accesiones realizadas en cada una de las localidades. En el primer grupo (G1) se encuentran las accesiones de la provincia de Imbabura, las cuales se encuentran muy relacionadas entre sí. En el grupo 2 (G2) se puede observar las que estuvo dividido en dos subgrupos (SG1, SG2), los cuales pertenecen las provincias de Pichincha y Cotopaxi. El SG1 Y SG2 se encuentra muy relacionados ya que forman parte de el mismo grupo. Cobo (2014) en su estudio de caracterización molecular del mortiño obtuvo como resultado que las accesiones de la provincia de Cotopaxi, parroquia el Quilotoa, fueron diferentes en cuanto a las provincias de Imbabura y pichincha, lo cual no se puede corroborar con la presenta investigación, ya que las accesiones que presentaron variabilidad son las que se encuentran localizadas en la provincia de Imbabura.

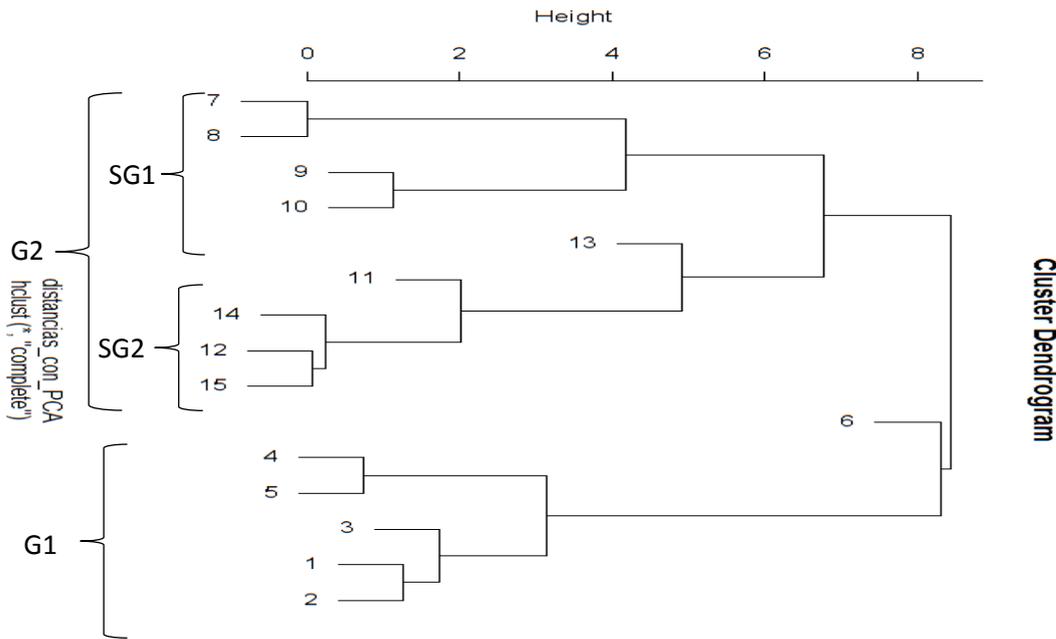


Figura 13. Diagrama de agrupamiento de las 15 accesiones de mortiño en base a los 19 descriptores cuantitativos (Indicados Tabla 4) provenientes de Imbabura (planta 1-5), Pichincha (6-10) y Cotopaxi (11-15). Tomado de RStudio.

#### 4.4 Análisis de Componentes Principales

En el análisis de componentes principales, para el cual se consideró el promedio de los 19 descriptores cuantitativos, de todas las accesiones de las tre  $G_1$  alidades. Como se muestra en la Figura 14, en cada uno de los cuadrantes se encuentran distribuidos los descriptores, con lo que se puede deducir que están relacionados.

En el primer cuadrante se puede observar que el ancho de la corola, la relación largo/ancho y el diámetro del cáliz se encuentran estrechamente relacionados. En el mismo cuadrante la longitud del fruto está relacionada con la longitud de la hoja se encuentran muy relacionados entre sí. También es importante señalar, que la longitud de la inflorescencia es una de las características más importantes de la planta del mortiño, ya que es más cercano al origen. Por otro lado, el tamaño del tubo de la corola, la longitud de la corola y el número de

frutos se encuentran estrechamente relacionados entre ellos, y ubicadas en el cuadrante 3, que se caracteriza por tener el eje de las X y Y en la parte negativa, además son las características que tienen menos relación con las características que están en el cuadrante 1, es decir una correlación negativa. Los ° Brix, el número de flores por racimo, la profundidad de la cavidad del cáliz y la densidad arbustiva se encuentran estrechamente relacionados ya que se encuentran en el segundo cuadrante, mientras que en el cuadrante opuesto la longitud del entrenudo, la longitud del pedúnculo, la altura de la planta, el ancho de la hoja y el pH están relacionados, pero son opuestos ya que están en el segundo cuadrante, por lo que su correlación es negativa frente a las características que se encuentran en el cuadrante cuatro. Para determinar el nivel de relación entre los descriptores se realizó una varianza acumulada como se muestra en la Tabla 15 que el segundo componente hay un 74 % de relación ver Figura 13.

Tabla 16.

*Análisis de varianza acumulada.*

<b>CP</b>	<b>Varianza acumulada</b>
CP1	35,25 %
CP2	59,35 %
CP3	74,98 %

CP= componente principal

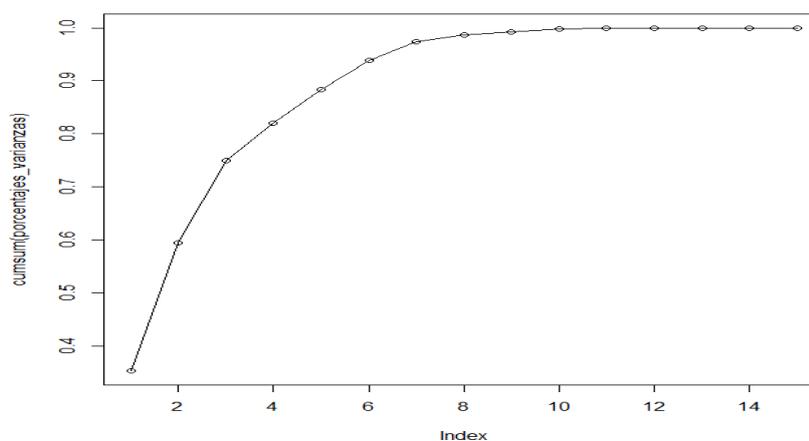


Figura 14. *Análisis de codo del porcentaje de varianza, 2017.*

Tomado de RStudio.

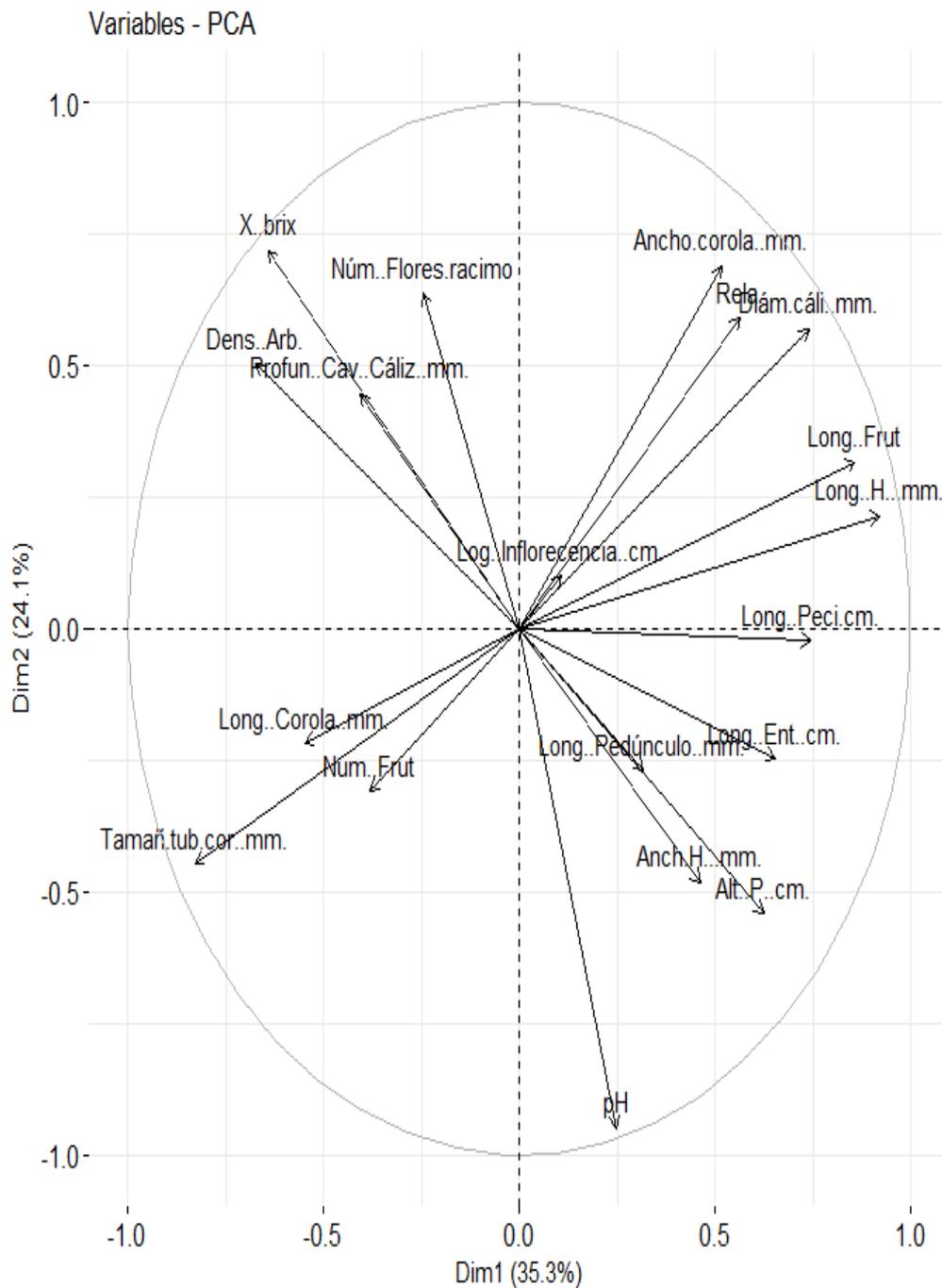


Figura 15. Análisis de componentes principales de las variables de mortiño.

Tomado de RStudio, 2017.

#### 4.5 Componentes físicos y químicos del suelo

De acuerdo a los análisis realizados por los laboratorios de AGROCALIDAD, se utilizó la siguiente tabla de interpretación:

Tabla 17

*Interpretación de resultados del análisis de suelo-Región Sierra*

Interpretación de resultados -Región Sierra										
Parámetro	MO %	N%	P mg/kg	K cmol/kg	K cmol/kg	K cmol/kg	Fe mg/kg	Mn mg/kg	Cu mg/kg	Zn mg/kg
Bajo	<10	0-0,15	0-10,0	<0,2	<0,1	<0,33	0-20,0	0-5,0	0-1,0	0-3,0
Medio	1,0- 2,0	0,16- 0,3	11,0- 20,0	0,2-0,38	1,0-3,0	0,34-0,66	21,0- 40,0	6,0-15,0	1,1-4,0	3,1-6,0
Alto	>2,0	>0,31	>21,0	>0,4	>0,30	>0,66	>41,0	>16,0	>4,1	>6,1

pH	Ácido	Ligeramente ácido	Prácticamente neutro	Ligeramente alcalino	Alcalino
	5,5	5,6-6,4	6,5-7,5	7,6-8,0	8,1

De acuerdo a la Tabla 16 se realizó la interpretación de los resultados obtenidos en las 3 localidades de investigación.

Tabla 18.

*Resultado de la interpretación de análisis de suelo de la provincia de Imbabura.*

Parámetro analizado	Unidad	Resultado Imbabura	Interpretación
pH	---	5,44	ÁCIDO
Materia Orgánica	%	18,08	ALTO
Nitrógeno	%	0,9	ALTO
Fósforo	mg/kg	<3,5	BAJO
Potasio	cmol/kg	0,3	MEDIO
Calcio	cmol/kg	8,44	ALTO
Magnesio	cmol/kg	1,12	ALTO

Hierro	mg/kg	439,9	ALTO
Manganeso	mg/kg	39,17	ALTO
Cobre	mg/kg	7,29	ALTO
Zinc	mg/kg	7,59	ALTO

Tabla 19.

*Resultado de la interpretación de análisis de suelo de la provincia de Pichincha.*

Parámetro analizado	Unidad	Resultado Pichincha	Interpretación
			Ligeramente
pH	---	5,57	ácido
Materia Orgánica	%	6,69	ALTO
Nitrógeno	%	0,33	ALTO
Fósforo	mg/kg	<3,5	BAJO
Potasio	cmol/kg	0,18	BAJO
Calcio	cmol/kg	1,01	MEDIO
Magnesio	cmol/kg	0,25	BAJO
Hierro	mg/kg	326,1	ALTO
Manganeso	mg/kg	13,55	MEDIO
Cobre	mg/kg	7,26	ALTO
Zinc	mg/kg	3,29	MEDIO

Tabla 20.

*Resultado de la interpretación de análisis de suelo de la provincia de Cotopaxi.*

Parámetro analizado	Unidad	Resultado Cotopaxi	Interpretación
			Ligeramente
pH	---	5,62	ácido
Materia Orgánica	%	6,56	ALTO
Nitrógeno	%	0,33	ALTO
Fósforo	mg/kg	<3,5	BAJO
Potasio	cmol/kg	0,15	BAJO
Calcio	cmol/kg	4,63	ALTO
Magnesio	cmol/kg	0,82	ALTO

Hierro	mg/kg	472,8	ALTO
Manganeso	mg/kg	7,77	MEDIO
Cobre	mg/kg	4,09	MEDIO
Zinc	mg/kg	2,88	BAJO

---

Una vez obtenido los datos se puede observar que en el resultado el **pH** en las provincias de Pichincha y Cotopaxi tiene un suelo ligeramente ácido, mientras que en la provincia de Imbabura el pH del suelo es ácido, en **materia orgánica (MO)** las tres provincias tienen un alto porcentaje, **Nitrógeno (N)** en las tres provincias se obtuvo un alto porcentaje, **Fósforo (P)** en las tres provincias se evidenció en bajo nivel de este componente expresado en (mg/kg), **Potasio (K)** en las provincias de Pichincha y Cotopaxi se obtuvo un bajo nivel, mientras que en la provincia de Imbabura se obtuvo un porcentaje medio de potasio todos expresados en (cmol/kg), **Calcio (Ca)** en la provincias de Cotopaxi e Imbabura se obtuvo un alto resultado, mientras que en Pichincha el nivel es medio expresado en (cmol/kg), **Magnesio (Mg)** en las provincias de Cotopaxi e Imbabura se obtuvo un resultado alto, mientras que en Pichincha se obtuvo un resultado bajo expresado en (cmol/kg), **Hierro (Fe)** en las tres provincias se obtuvo un alto nivel de este nutriente, **Manganeso (Mn)** en las provincias de Pichincha y Cotopaxi se obtuvo un nivel medio, mientras que en la provincia de Imbabura obtuvo un nivel alto de manganeso, **Cobre (Cu)** en las provincias de Pichincha e Imbabura el resultado fue alto mientras que el a provincia de Cotopaxi el resultado fue medio, **Zinc (Zn)** este nutriente mostró una diferencia en todas las provincia en Imbabura el resultado fue alto, en Pichincha medio y en Cotopaxi bajo.

Según Hidalgo (2016) la mayor parte de la población de las plantas de mortiño crecen en suelos con altas concentraciones de fósforo, cobre y hierro, con lo que se puede corroborar es que las plantas de mortiño efectivamente crecen en suelos con altas concentraciones de cobre y hierro, pero no con altas concentraciones de fósforo ya que en las tres provincias estudiadas se obtuvo un bajo nivel de este nutriente. Las concentraciones de los elementos químicos del suelo varían según el número de plantas de mortiño que se encuentren

habitando en ese lugar, el Mg, Zn, MO y Ca (Hidalgo, 2016). La cantidad de MO en las tres localidades es alta con lo que no corrobora con lo dice Hidalgo ya que la a más cantidad de plantas de mortiño mayor en la cantidad de MO con es el caso de la provincia de Imbabura con un resultado de 18,8% y con una gran extensa población.

Por otra parte, el pH y el Nitrógeno no presentaron mucha diferencia ya que en las tres provincias se evidencia lo mismo a excepción del pH de Imbabura que es ácido. Con lo cual se puede afirmar con la investigación de Hidalgo (2016) que en sus variables estos dos compuestos no varían mucho y no depende de la cantidad de plantas que se encuentren viendo en la localidad.

#### **4.6 Análisis de Hongos del suelo**

En el análisis fitopatológico del suelo realizado por AGROCALIDAD, se pudo determinar que no existe ningún hongo fitopatógeno en ninguna de las tres localidades, pero se encontró hongos los cuales no son fitopatógenos, en Imbabura y Pichincha se encontraron *Penicillium sp*, *Aspergillus sp*, y *Mucor sp*, mientras que en la provincia de Cotopaxi solo se encontró *Penicillium sp*

Debido a las restricciones ambientales, físicas y químicas de los suelos, en los páramos son comunes las asociaciones de las plantas con microorganismos como los hongos y las bacterias que ayudan a la descomposición y absorción de los nutrientes provenientes de la materia orgánica (Bonilla , 2005). El *Penicillium sp* son hongos comunes que se desarrollan en los más diversos sustratos, granos, paja, cueros, frutas, etc (Carrillo, 2011). El *Penicillium sp*, no es habitante natural del suelo (Cruz, 1996), pero se puede establecer que el apareamiento de este hongo se debe a que en la planta habita en lugares con gran cantidad de humedad, es decir un ambiente propicio para el crecimiento del hongo que encuentra las condiciones óptimas para su crecimiento. *Aspergillus sp* es un hongo filamentoso y saprófito; es uno de los principales

hongos productores de mico toxinas, viven en suelos y vegetales y viven como hospederos en humanos, bovinos equinos, aves y cetáceos (INSHT, 2013).

Dentro del análisis físico químico que se realizó al suelo, hay un bajo nivel de fósforo en el suelo en el que habita el mortño, pero *Penicillium sp*, y *Aspergillus sp*, son microorganismos que tiene la capacidad de solubilizar distintos tipos de fosfatos minerales que se encuentra presentes en el suelo y que ayudan a la nutrición y crecimiento de la planta (Bonilla , 2005). Respecto a la temperatura y humedad relativa del habitat de crecimiento del mortño, se reportó gracias a la ayuda de dataloggers, en cada localidad, que la temperatura fluctúa entre -1 y 18° c y la humedad relativa es del 100% en todas las localidades.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

Los descriptores del mortiño fueron desarrollados en base a las estructuras morfológicas de las diferentes partes de la planta, del tallo (2), de las hojas (11), flores (15) y del fruto (11), de los cuales 19 fueron cuantitativos y 17 cualitativos, siendo los cualitativos, el hábito de crecimiento de la planta, y todos los descriptores de la flor y fruto, los más importantes.

Los descriptores cuantitativos más importantes en base al análisis de componente principales fueron: el ancho de la corola, el diámetro del cáliz, la longitud del fruto, la relación largo/ ancho de la hoja, longitud de la hoja, longitud de la inflorescencia, número de flores por racimo y profundidad de la cavidad del cáliz

En base al análisis de agrupamiento de las características cuantitativas de plantas de mortiño se observó 2 grupos, el de Imbabura y el otro grupo conformado las accesiones de Pichincha y Cotopaxi.

La temperatura en los páramos andinos presenta una alta variación en el día con una fluctuación de  $-1$  a  $19$  °C, mientras que la humedad relativa tiene una fluctuación menor que va de 98 hasta el 100 %.

En la rizobiota del mortiño se identificó tres de microorganismos (*Penicillium* sp., *Aspergillus* sp. y *Mucor* sp.).

La composición química de suelo está dada por altos contenidos Nitrógeno (0,33 – 0,90%), Calcio (1,01 – 8,44 cmol/kg), Hierro (326,1 – 472,8 mg/kg) y el contenido de Materia orgánica (6,59 – 18,08 %), mientras que el Fósforo, Potasio, Magnesio, Manganeso, Cobre y Zinc presentaron valores bajos, en cuanto al pH del suelo este fluctuó entre 5,4 y 5,6.

## 5.2 Recomendaciones

Realizar un estudio discriminante de los descriptores del mortiño con el fin de identificar los más relevantes que deben ser considerados por los investigadores.

Validar los descriptores cualitativos y cuantitativos de la planta de mortiño a través de un estudio piloto, en los Andes ecuatorianos.

Ampliar la investigación de caracterización morfológica de mortiño de las dos especies existentes en el Ecuador.

Realizar sistemas estratégicos entre organismos gubernamentales, empresas privadas y cultivadores, con el fin de preservar *in situ*, a los materiales que se encuentren con mayor productividad en el Ecuador.

Para la caracterización morfológica se recomienda utilizar descriptores que estén directamente relacionados con el fruto de la planta, ya que es la estructura más importante para la diferenciación preliminar entre grupos.

## REFERENCIAS

- Alwin , H. (1993). *A field Guid of the familias and General of Woody Plants of North Wets South America*. Washintong D.C. : Conservation International.
- Bioversity Internacional , & The Cristen Found. (2010). *Descriptoros del conocimiento que los agricultores tiene de las plantas* . Roma, Italia : California, USA.
- Bioversity Internacional. (2007). *Guidelines for the development of crop descriptor list*. Roma, Italia: Bioversity Technical Bulletin.
- Bonilla , M. A. (2005). *Estrategias adaptivas de plantas del páramo y del bosque alto andino en la cordillera orinetal del Colombia* . Bogotá-Colombia : UNIBIBLOS.
- Carrillo, L. (2011). *Los hongos en los alimentos y forrajes* . Costa Rica .
- Casierra, F., Ávila, O., & Riascos, D. (2012). *Cambios diarios del contenido de pigmentos fotosintéticos en las hojas de caléndula bajo sol y sombra*. Tunja-Colombia.
- Coba, P. D. (2012). Estudio etnobotánico del mortiño (*Vaccinium floribundum*) como alimento ancestral y potencial alimento funcional. *LA GRANJA, Revista de Ciencias de la Vida*.
- Cobo, M. M. (2014). Estudio de Diversidad Genética de Mortiño (*Vaccinium floribundum* . *Universidad San Francisco de Quito*.
- COTOPAXI, C. A. (2004). *Iniciativa para el manejo de Recursos Naturales de Cotopaxi*. Cotopaxi- Latacinga : Serie comite ambiental de cotopaxi .
- Crisci, J. V., & López, M. F. (1983). *Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica*. Buenos Aires, Argentina: UNLP.
- Cruz, M. (1996). *El moho azul y la pudrición blanca del ajo* . Chillan-Chile : INIA.
- De la Fuente, S. (2011). *Análisis de Conglomerados*. Madrid- España: Universidad Autóoma de Madrid.
- Debouck, D. (1984). *Morfología de la planta de fríjol*. Cali-Colombia: CIAT.
- Estrella, E. (1988). *El pan de América: Etnohistoria de loa alomentos aborígenjes en el Ecuador*. Ecuador : ABYA-YALA.

- Freire , E. (2015). *Plantas de los páramos del Distrito Metropolitano de Quito, Ecuador*. Quito. Ecuador: Museo ecuatoriano de Ciencias Naturales del Insituto Nacional de Biodoversidad .
- Freire, F. (2004). *Botánica sistemática ecuatoriana*,. Missouri, Estados Unidos: Missouri Botanical Garden.
- Galbaiti, J. (2013). *Componentes principales*. Madrid- España.
- Gaviria, C. A. (2013). *Propiedades antioxidantes de los frutos de mortiño*. Nariño-Columbia: Universidad Nacional de Colombia .
- Geller, B. (2011). *Divulgación y Cultura Científica Iberoamericana*. Recuperado el 20 de mayo del 2017 de:  
[http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/reportajes\\_543.htm](http://www.oei.es/historico/divulgacioncientifica/reportajes_543.htm)
- Hidalgo, M. R. (2016). *Caracterización morfológica de microorganismos, Físico-Química del suelo y arvenses presentes en el hábitad del mortiño en el páramo del volcán Rumiñahui, Pichincha*. Quito: Tesis, Universidad de las Américas.
- INPOFOS. (1997). *Manual Internacinal de fertilizada de suelos*. Estados Unidos de Norteamérica .
- INSHT. (2013). *Aspergillus sp. DATABIO*.
- Jorgensen, P. M., & León - Yáñez, S. (1999). *Catalogue of vascular plants of Ecuador* . St, Louis, U.S.A: Syst.Bot.Missouri Bot. Grard.
- Loján , L. (2003). El verdor de los andes ecuatorianos: realidades y promesas. *Proyecto desarrollo forestal Participativo en los Andes*.
- Luteyn, J. B., & Peñalosa, P. (1996). *Bluerry relatives of the News World tropics (Ericaceae)*. Obtenido de The New York Botanical GArden:  
<http://sweetgum.nybg.org/science/projects/ericaceae/>
- Martinez, J., & Guerrero , J. (2011). *Hongos benéficos que controlan patógenos y promueven crecimiento*. México .
- Minitab. (2016). *Análisis de componentes princiaples*. Universidad de Madrid.
- Montalvo Arenas, C. E. (2010). *Técnica Histológica* . Madrid-ESpaña.
- Patzelt, E. (1996). *Flora del Ecuador*. Quito-Ecuador: Banco Central de Ecuador.

- Perez, S., & Valdiviezo, C. (2007). *COLECCIÓN Y CARACTERIZACIÓN MORFOLÓGICA In situ DEL MORTIÑO (Vaccinium floribundum Kunt) EN LA SIERRA NORTE DE ECUADOR*. Quito, Sangolquí: Escuela politécnica de Ejército.
- Potash, & Phosphate Institute INPOFOS. (1997). *Manual Internacional de Fertilizada de suelos*. Estados Unidos de Norteamérica.
- R Studio. (2016). *Progama informático R Studio*.
- Ramirez, M., & Williams, D. (2003). *Guia agro culinaria de Cotacachi, Ecuador y Alrededores. IPGRI Américas*.
- Riesco de la Vega, A. (06 de Enero de 2003). *Fundamentos genéticos y socioeconómicos para analizar la agrobiodiversidad del Perú*. Recuperado el 7 de mayo del 2017 de:  
[https://books.google.com.ec/books?id=Os3echyjgSkC&pg=PA43&lpg=PA43&dq=porque+se+usa+los+descriptores+de+plantas&source=bl&ots=rFUqrG9JH&sig=DVfwrRdEXIKwn2WswpVitic7\\_0xg&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiRyayhg6\\_UAhUJMyYKHVy4BDkQ6AEIJAB#v=onepage&q=porque%20se%2](https://books.google.com.ec/books?id=Os3echyjgSkC&pg=PA43&lpg=PA43&dq=porque+se+usa+los+descriptores+de+plantas&source=bl&ots=rFUqrG9JH&sig=DVfwrRdEXIKwn2WswpVitic7_0xg&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwiRyayhg6_UAhUJMyYKHVy4BDkQ6AEIJAB#v=onepage&q=porque%20se%2)
- Rodriguez, S. F. (2012). *Caracterización Molecular, Funcional y estudio del comportamiento del mortiño*. Latacunga : Escuela politécnica Nacional .
- Royal Horticultural Society. (2007). *Colour Chart*. Fifth Edition.
- Terradez Guerra, M. (s.f.). *Análisis de componentes principales*. Catalunya-España.
- UPOV. (2015). *Guidelines for the conduct of test, for distinctness, uniformity and stability*. Australia .
- Vavilov, N. (1951). *Estudio sobre el origen de las plantas cultivadas*. ACME agency.
- Yáñez, P. J. (1999). *Catalogue of vascular plant of Ecuador*. s.

## **ANEXOS**

**Anexo 1: Microorganismos presentes en el suelo donde se desarrolla el  
mortiño, Tabla tomada de (Hidalgo, 2016).**

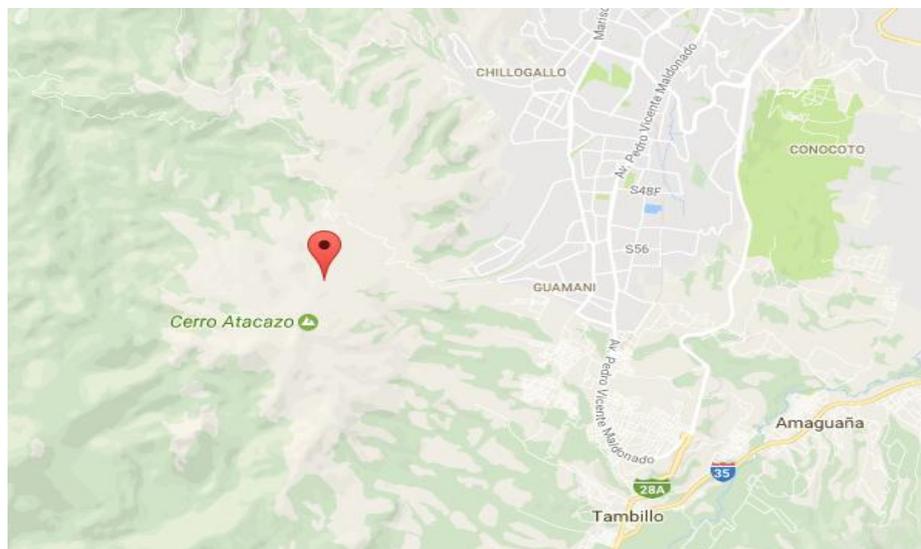
<i>Cladosporium</i> sp	Parasítica en plantas vasculares o saprófita
<i>Cephalosporium</i> sp.	Parasítica o saprófita
<i>Verticillium</i> sp.	Parasítico en vasculares y otros hongos o saprófita
<i>Trichoderma</i> sp.	Parasítico a otros hongos y saprófita en suelo y madera
<i>Phacilomyces</i> sp.	Saprófita
<i>Pericinia</i> sp.	Parasítica o saprófita
<i>Fusarium</i> sp.	Parasítico en plantas o saprófita en plantas en descomposición.
<i>Mammaria</i> sp.	Saprófita
<i>Briosia</i> sp.	Parasítico
<i>Rhizoctonia</i> sp.	Parasítico en raíces y partes de la planta bajo tierra
<i>Papulaespora</i> sp.	Parasítico
<i>Dematophora</i> sp.	Patógeno de raíces en pudrición

## Anexo 2. Ubicación de los lugares de estudio.

Parroquia San Pablo, Provincia de Imbabura. Tomado de Google Maps 2017, Faldas del Cerro Imbabura, Primera población caracterizada



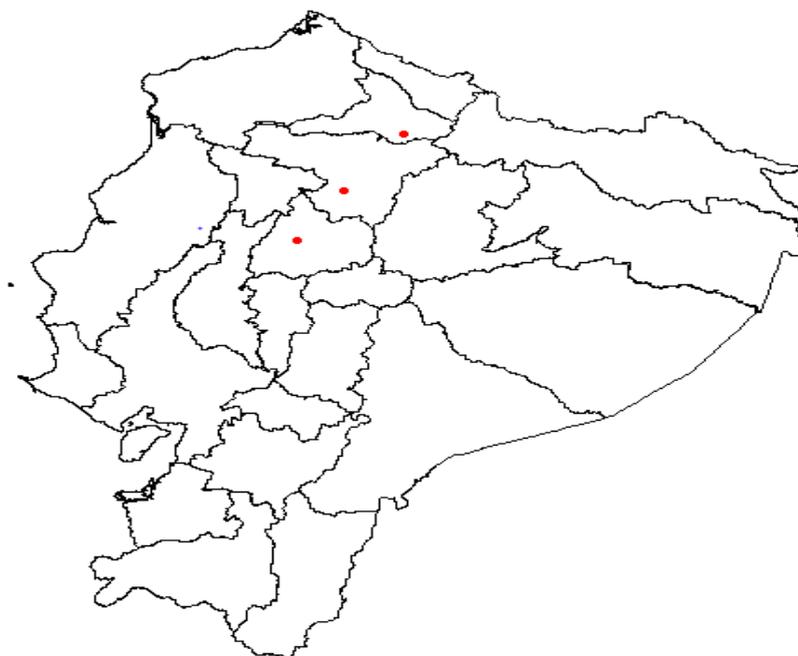
Parroquia Quitumbe, Provincia de Pichincha. *Tomado de Google Maps 2017. Carro Atacazo, Segunda Población Caracterizada.*



Parroquia Quilotoa, Provincia de Cotopaxi, *Alrededores de la Laguna del Quilotoa, Tercera población Caracterizada. Tomado de Google Maps 2017*



Localización de los puntos de caracterización de las tres poblaciones de Mortiño Tomado en DIVA-GIS 2016



### Anexo 3: Georreferenciación de las tres localidades en estudio, 2017.

Provincia	Localidad	Accesión	Altitud	Latitud	Longitud
Imbabura	San Pablo	1	3390	-7.817.994	0.2327222
Imbabura	San Pablo	1	3390	-7.817.994	0.2327223
Imbabura	San Pablo	1	3390	-7.817.994	0.2327224
Imbabura	San Pablo	1	3390	-7.817.994	0.2327225
Imbabura	San Pablo	1	3390	-7.817.994	0.2327226
Imbabura	San Pablo	2	3388	-7.817.975	0.2327778
Imbabura	San Pablo	2	3388	-7.817.975	0.2327779
Imbabura	San Pablo	2	3388	-7.817.975	0.2327780
Imbabura	San Pablo	2	3388	-7.817.975	0.2327781
Imbabura	San Pablo	2	3388	-7.817.975	0.2327782
Imbabura	San Pablo	3	3403	-7.817.977	0.2327778
Imbabura	San Pablo	3	3403	-7.817.977	0.2327779
Imbabura	San Pablo	3	3403	-7.817.977	0.2327780
Imbabura	San Pablo	3	3403	-7.817.977	0.2327781
Imbabura	San Pablo	3	3403	-7.817.977	0.2327782
Imbabura	San Pablo	4	3384	-7.817.975	0.2327778
Imbabura	San Pablo	4	3384	-7.817.975	0.2327779
Imbabura	San Pablo	4	3384	-7.817.975	0.2327780
Imbabura	San Pablo	4	3384	-7.817.975	0.2327781
Imbabura	San Pablo	4	3384	-7.817.975	0.2327782
Imbabura	San Pablo	5	3380	-7.817.980	0.2327778
Imbabura	San Pablo	5	3380	-7.817.980	0.2327779
Imbabura	San Pablo	5	3380	-7.817.980	0.2327780
Imbabura	San Pablo	5	3380	-7.817.980	0.2327781
Imbabura	San Pablo	5	3380	-7.817.980	0.2327782
Pichincha	Atacazo	1	4049	-7.861.361	-0.3425
Pichincha	Atacazo	1	4049	-7.861.361	-0.3426
Pichincha	Atacazo	1	4049	-7.861.361	-0.3427
Pichincha	Atacazo	1	4049	-7.861.361	-0.3428

Pichincha	Atacazo	1	4049	-7.861.361	-0.3429
Pichincha	Atacazo	2	4049	-7.861.361	-0.3422222
Pichincha	Atacazo	2	4049	-7.861.361	-0.3422223
Pichincha	Atacazo	2	4049	-7.861.361	-0.3422224
Pichincha	Atacazo	2	4049	-7.861.361	-0.3422225
Pichincha	Atacazo	2	4049	-7.861.361	-0.3422226
Pichincha	Atacazo	3	4049	-7.861.361	-0.3422223
Pichincha	Atacazo	3	4049	-7.861.361	-0.3422224
Pichincha	Atacazo	3	4049	-7.861.361	-0.3422225
Pichincha	Atacazo	3	4049	-7.861.361	-0.3422226
Pichincha	Atacazo	3	4049	-7.861.361	-0.3422227
Pichincha	Atacazo	4	4052	-7.861.361	-0.3425
Pichincha	Atacazo	4	4052	-7.861.361	-0.3426
Pichincha	Atacazo	4	4052	-7.861.361	-0.3427
Pichincha	Atacazo	4	4052	-7.861.361	-0.3428
Pichincha	Atacazo	4	4052	-7.861.361	-0.3429
Pichincha	Atacazo	5	4050	-7.861.361	-0.3423889
Pichincha	Atacazo	5	4050	-7.861.361	-0.3423890
Pichincha	Atacazo	5	4050	-7.861.361	-0.3423891
Pichincha	Atacazo	5	4050	-7.861.361	-0.3423892
Pichincha	Atacazo	5	4050	-7.861.361	-0.3423893
Cotopaxi	Quilotoa	1	3510	-7.896.419	-0.8397222
Cotopaxi	Quilotoa	1	3510	-7.896.419	-0.8397223
Cotopaxi	Quilotoa	1	3510	-7.896.419	-0.8397224
Cotopaxi	Quilotoa	1	3510	-7.896.419	-0.8397225
Cotopaxi	Quilotoa	1	3510	-7.896.419	-0.8397226
Cotopaxi	Quilotoa	2	3508	-7.896.419	-0.83975
Cotopaxi	Quilotoa	2	3508	-7.896.419	-0.83976
Cotopaxi	Quilotoa	2	3508	-7.896.419	-0.83977
Cotopaxi	Quilotoa	2	3508	-7.896.419	-0.83978
Cotopaxi	Quilotoa	2	3508	-7.896.419	-0.83979
Cotopaxi	Quilotoa	3	3510	-7.896.419	-0.8397222
Cotopaxi	Quilotoa	3	3510	-7.896.419	-0.8397223

Cotopaxi	Quilotoa	3	3510	-7.896.419	-0.8397224
Cotopaxi	Quilotoa	3	3510	-7.896.419	-0.8397225
Cotopaxi	Quilotoa	3	3510	-7.896.419	-0.8397226
Cotopaxi	Quilotoa	4	3510	-7.896.419	-0.8397223
Cotopaxi	Quilotoa	4	3510	-7.896.419	-0.8397224
Cotopaxi	Quilotoa	4	3510	-7.896.419	-0.8397225
Cotopaxi	Quilotoa	4	3510	-7.896.419	-0.8397226
Cotopaxi	Quilotoa	4	3510	-7.896.419	-0.8397227
Cotopaxi	Quilotoa	5	3510	-7.896.419	-0.8397224
Cotopaxi	Quilotoa	5	3510	-7.896.419	-0.8397225
Cotopaxi	Quilotoa	5	3510	-7.896.419	-0.8397226
Cotopaxi	Quilotoa	5	3510	-7.896.419	-0.8397227
Cotopaxi	Quilotoa	5	3510	-7.896.419	-0.8397228

## Anexo 4: Hoja de toma de datos.



Código de población estudiada:

Fecha de evaluación :

Sitio de Evaluación:

Coordenadas:

Altitud:

DESCRIPTOR	REPETICIÓN 1	REPETICIÓN 2	REPETICIÓN 3	REPETICIÓN 4	REPETICIÓN 5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11a					
11b					
11c					
12					

## Anexo 5. Foto documentación de la Investigación

<b>Mortiño</b>		
<b>Planta</b>	<b>Tallo</b>	<b>Hojas</b>
		
<b>Flores</b>	<b>Fruto Inmaduro</b>	<b>Fruto Maduro</b>
		
<b>Fotografías internas de flor y fruto</b>		
		

