



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT DE CRECIMIENTO DEL MORTIÑO
(*Vaccinium floribundum* Kunth) EN EL PÁRAMO DE COTACACHI,
ECUADOR.

AUTOR

MIGUEL ANTONIO ZÚÑIGA FREIRE

AÑO

2017



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

CARACTERIZACIÓN DEL HÁBITAT DE CRECIMIENTO DEL MORTIÑO
(*Vaccinium floribundum* KUNTH) EN EL PÁRAMO DE COTACACHI,
ECUADOR.

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

Profesor Guía

M.Sc Pablo Santiago Moncayo Moncayo

Autor

Miguel Antonio Zúñiga Freire

Año

2017

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido este trabajo a través de reuniones periódicas con el estudiante, orientando 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".

Pablo Santiago Moncayo Moncayo

Magister en Dirección de Operaciones y Seguridad Industrial

C. I. 1712367505

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

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

Wilson Arturo Vásquez Castillo

Doctor en Filosofía de Fisiología Vegetal

C. I. 1001186210

DECLARACIÓN 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".

Miguel Antonio Zúñiga Freire

C. I. 1718037862

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Nacional de Biodiversidad y al Doctor Efraín Freire por el apoyo brindado para el desarrollo de este proyecto.

Al Ministerio del Ambiente, Dirección Provincial de Imbabura por otorgar los permisos y la autorización de investigación necesaria.

RESUMEN

El mortiño, *Vaccinium floribundum* Kunth, es un fruto silvestre distribuido en páramos andinos y bosques montanos húmedos de Colombia y Ecuador. Es catalogado como un alimento de elevado potencial debido a su contenido de antioxidantes, además de presentar un 80% de asimilación en el cuerpo humano. Sin embargo, su obtención está limitada a la recolección en los meses productivos, creando una gran demanda del fruto. Esta limitación se da debido a que el mortiño no es un cultivo domesticado, y hasta la actualidad no se ha logrado domesticar. Sumado a esto, la velocidad de crecimiento de la frontera agrícola está amenazando al mortiño con su desaparición.

Estudios preliminares han demostrado que el mortiño necesita características edafoclimáticas específicas además de arvenses asociadas para su desarrollo.

El objetivo de este trabajo fue la caracterización de dichos factores ecológicos necesarios para el crecimiento del mortiño. Para ello, se realizó una toma de muestras de suelo de la rizósfera de las plantas de mortiño y tejidos vegetales de las arvenses próximas al mismo, así como mediciones de altitud, temperatura y humedad relativa en el sitio de estudio. A continuación, se realizaron análisis de las muestras de suelo para determinar la microbiota y características físico-químicas presentes. Adicionalmente, se identificaron 42 especies de arvenses asociadas. Todas estas observaciones se analizaron con métodos estadísticos para determinar su influencia en el desarrollo del mortiño. De esta manera, el proyecto brinda una base para estudios posteriores, en los cuales se logre una correcta domesticación del mortiño y así prevenir su desaparición.

ABSTRACT

Vaccinium floribundum Kunth, known in Ecuador as “mortiño”, is a wild fruit found in the andean paramo and montane humid forest in Colombia and Ecuador. Because of its antioxidants content and 80% assimilation in the human body, this fruit is classified as a high potential food. Nevertheless; its availability is limited to the harvest during productive months, therefore increasing its market demand. The reason for this limitation is that the mortino is not a domesticated crop. On top of this, the speed of the agricultural frontier growth is threatening mortino’s survival.

Preliminary research has shown that mortino needs specific soil and weather conditions and “associated” plants for its development.

The objective of this research was to characterize the ecological factors needed for an appropriate development of the fruit. Soil samples were collected from mortino rhizosphere, also plant tissue from the closest associated plants were collected. Furthermore; altitude, temperature and relative humidity data on the research location were collected. Then, the soil samples were analyzed in order to identify the microbiota, chemical and physical characteristics.

Forty two “associated” plants were identified. All the observations were analyzed with statistical methods in order to determine its influence in the mortino development. Through this research, the project provides a foundation for later studies, in which a successful mortino domestication could be achieved and therefore prevent its extinction.

ÍNDICE

Introducción.....	1
1.1 Objetivo General	2
1.2 Objetivos específicos.....	2
1. CAPÍTULO I Marco teórico	3
1.1 Descripción del mortiño (Vaccinium floribundum).....	3
1.1.1 Taxonomía.....	3
1.2 Composición química y nutricional del mortiño.....	4
1.3 Factores bióticos y abióticos que influyen en el crecimiento del mortiño.....	7
1.3.1 Factores bióticos.....	7
1.3.2 Factores abióticos.....	8
2. CAPITULO II Materiales y Métodos.....	10
2.1 Materiales.....	10
2.2 Métodos	10
2.2.1 Delimitación de la zona de estudio.	10
2.2.2 Caracterización de la microbiota <i>in situ</i> de la rizósfera del mortiño en la reserva ecológica Cotacachi - Cayapas, Imbabura.	15
2.2.3 Determinación de las propiedades físico-químicas del suelo donde se desarrolla el mortiño en la reserva Cotacachi - Cayapas, Imbabura.	16
2.2.4 Evaluación de la población de arvenses asociadas al mortiño en la reserva ecológica Cotacachi - Cayapas, Imbabura.	17
2.3 Análisis estadístico.....	18

3. CAPITULO III Resultados y Discusión	19
3.1 Caracterización de la microbiota <i>in situ</i> del sistema radicular del mortiño en la reserva ecológica Cotacachi - Cayapas, Imbabura.....	19
3.2 Determinación de las propiedades físico-químicas del suelo donde se desarrolla el mortiño en la reserva ecológica Cotacachi - Cayapas, Imbabura.....	21
3.3 Evaluación de la población de arvenses asociadas al mortiño en la reserva ecológica Cotacachi - Cayapas, Imbabura.....	26
3.3.1 Composición de arvenses	26
3.3.2 Análisis de Agrupamiento (Cluster) y Análisis de Componentes Principales (PCA).....	31
3.4 Caracterización de cuadrantes en función de las observaciones analizadas y el número de plantas de mortiño	37
3.4.1 Caracterización en función de la abundancia del mortiño y las arvenses asociadas	37
3.4.2 Caracterización de la abundancia del mortiño en función de las características físico-químicas del suelo	38
3.4.3 Caracterización en función de la temperatura	39
4. Conclusiones y Recomendaciones.....	43
4.1 Conclusiones.....	43
4.2 Recomendaciones.....	44
REFERENCIAS.....	45
ANEXOS	48

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Descripción general de características del mortiño	3
Tabla 2. Taxonomía del Mortiño	4
Tabla 3. Composición química y nutricional del fruto de mortiño.	6
Tabla 4. Descripción del lugar de estudio	11
Tabla 5. Parámetros analizados en la determinación de propiedades físico-químicas del suelo	16
Tabla 6. Presencia y/o ausencia de hongos y bacterias en los cuadrantes. Cotacachi - Cayapas, 2017.	19
Tabla 7. Características físicas del suelo. Cotacachi - Cayapas, 2017.	21
Tabla 8. Conductividad eléctrica, pH y Materia Orgánica presentes en los cuadrantes. Cotacachi - Cayapas, 2017.	22
Tabla 9. Compuestos químicos del suelo. Cotacachi - Cayapas, 2017.....	22
Tabla 10. Estadística descriptiva de componentes texturales del suelo (Arena, Limo y Arcilla). Cotacachi - Cayapas, 2017.	24
Tabla 11. Estadística descriptiva del Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Cotacachi - Cayapas, 2017.	24
Tabla 12. Estadística descriptiva del Calcio, Hierro, Manganeso, Magnesio, Cobre y Zinc. Cotacachi - Cayapas, 2017.	25
Tabla 13. Estadística descriptiva de la Conductividad eléctrica, pH y contenido de Materia orgánica. Cotacachi - Cayapas, 2017.	26
Tabla 14. Número de plantas de mortiño por cuadrante de estudio. Cotacachi - Cayapas, 2017.	27

Tabla 15. Número de especies y frecuencia acumulada de individuos por cuadrante de estudio. Cotacachi - Cayapas, 2017.....	27
Tabla 16. Especies identificadas en el área de estudio con sus respectivas frecuencias por cuadrante. Cotacachi - Cayapas, 2017.....	28
Tabla 17. Porcentaje de varianza en componentes principales (CP.)	34
Tabla 18. Coeficientes de los CP con los cuadrantes.	35
Tabla 19. Temperatura y Humedad relativa en el interior de las arvenses. Cotacachi - Cayapas, 2017.	39
Tabla 20. Temperatura y Humedad relativa en el exterior de las arvenses. Cotacachi - Cayapas, 2017.	40

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Geo referenciación del lugar del estudio: nevado Cotacachi y Laguna de Cuicocha.	12
Figura 2. Geo referenciación del lugar del estudio: Laguna de Cuicocha.	13
Figura 3. Delimitación de área de estudio y cuadrantes. Cotacachi - Cayapas, 2017.	14
Figura 4. Croquis con la distribución de cuadrantes seleccionados para el estudio.....	15
Figura 5. Láminas de cartón y láminas de aluminio corrugado. INB, Quito, 2017.....	17
Figura 6. Bloques de láminas intercaladas. INB, Quito, 2017.	18
Figura 7. Diagrama Cluster de similitud de cuadrantes en base a características físico-químicas del suelo.	23
Figura 8. Porcentaje de especies por familia, identificadas en el área de estudio. Cotacachi - Cayapas, 2017.....	30
Figura 9. Porcentaje de abundancia acumulada de arvenses por familia. Cotacachi - Cayapas, 2017.	31
Figura 10. Diagrama Cluster. Similitud entre arvenses. Cotacachi - Cayapas, 2017.	33
Figura 11. Proyecciones de arvenses en los dos componentes principales, donde el CP1 explica el 85,4 % y el CP2 explica el 6,6 %.	36
Figura 12. Promedios semanales de temperatura (°C) y humedad relativa (%).	41

Introducción

El mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth) es una fruta silvestre de la familia de las Ericáceas (Torres, Trujillo, y Venancio, 2010, pp. B9 - B15) conocida comúnmente como manzanilla del cerro, raspadura quemada, agraz o macha macha (Patiño, 2002, pp. 1 - 2). Es un arbusto que puede alcanzar hasta 2.5 metros de altura con frutas en forma de baya con sabor agridulce (Torres et al., 2010, pp. B9 - B15). *Vaccinium* se encuentra presente de manera silvestre en zonas de páramo andino o bosque montano húmedo distribuidas en su mayoría en Colombia y Ecuador, en rangos de altitud desde 1400 hasta 4350 m.s.n.m (Torres et al., 2010, pp. B9 - B15), y se desarrolla en climas templados con rangos de temperatura entre 8 – 16 °C.

El mortiño es considerado endémico en páramos ecuatorianos e históricamente ha sido utilizado como elemento ceremonial principalmente en el Día de los Difuntos (Coba et al., 2012, p. 6) para la elaboración de una bebida tradicional llamada “Colada Morada”. En la actualidad el fruto es utilizado para el consumo fresco así como en jugos, también es utilizado para fabricación de jaleas, mermeladas, helados, vinos y harina (Aguilar, Ulloa, y Hidalgo, 2009, p. 43). Otros usos comunes son como alimento (forraje) para animales domésticos, tinte para fibras y para el lavado del cuero (Aguilar et al., 2009, p. 43).

El mortiño es una especie silvestre con alto potencial debido a que sus bayas poseen grandes cantidades de antocianinas y flavonoides, así como también propiedades regeneradoras contra enfermedades neurodegenerativas (Vasco, Kaisu, Ruales, y Kamal-Eldin, 2009, p. 8247) como el cáncer. Debido a sus propiedades físico químicas, el fruto puede ser refrigerado sin alterar sus características organolépticas y nutricionales obteniendo una gran ventaja para poder mantener un mercado permanente en la elaboración y comercialización de productos terminados, aun fuera de épocas de cosecha (Coba et al., 2012, p. 6). También es un fruto que mantiene el equilibrio ecológico de las cadenas alimenticias de los páramos andinos, siendo éste el alimento de aves, insectos,

y mamíferos como el oso de anteojos (Gallardo de la Puente, 2014, pp. 4 - 5), además de ser una especie utilizada para la regeneración de áreas quemadas y reforestación de áreas andinas, lastimosamente se encuentra en peligro de extinción debido al aumento de la frontera agrícola (González, 2002, p. 100).

En base a estos antecedentes, el proyecto pretende conocer los principales factores influyentes en el hábitat de mortiño silvestre en la supervivencia del mismo, con el fin de encontrar alternativas para la replicación de las condiciones idóneas que logren la domesticación del cultivo, previniendo su desaparición. Para cumplir con este fin, el trabajo *in situ* se realizó en la Reserva de Biodiversidad Cotacachi-Cayapas ubicada en la sierra del Ecuador. Para ello se determinaron las características físico-químicas y microbiológicas de la rizósfera, en adición, se identificaron los arvenses asociados al mortiño.

1.1 Objetivo General

Describir *in situ* los factores ecológicos del hábitat del mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth) en la reserva ecológica Cotacachi - Cayapas, Imbabura.

1.2 Objetivos específicos

Caracterizar la microbiota *in situ* del sistema radicular del mortiño en Cotacachi - Cayapas, Imbabura.

Determinar las propiedades físico - químicas del suelo donde se desarrolla el mortiño en Cotacachi - Cayapas, Imbabura.

Evaluar la población de arvenses asociadas al mortiño en la zona de estudio.

1. CAPÍTULO I Marco teórico

1.1 Descripción del mortiño (*Vaccinium floribundum*)

Es un arbusto ramificado con una altura entre 0.2 m hasta 2,5 m, de hojas muy pequeñas con el margen aserrado o crenado, flores de menos de 1 cm, solitarias o en racimos (Coba et al., 2012, p. 6). El fruto tiene forma de baya esférica, lisa, de 5 a 8 mm de diámetro, de color azul y azul oscuro (Jorgensen y León Yañez, 1999, p. 1181). En la tabla 1, se resumen otras características generales del mortiño.

Tabla 1.

Descripción general de características del mortiño.

Hábito de crecimiento	Vertical.
Reproducción	Semilla, yemas.
Distribución	Ecosistema de Páramo Andino Ecuador.
Inflorescencia	Racimo de 6 a 10 flores.
Forma de las hojas	Coriáceas ovaladas.
Meses de floración según especie	Septiembre, Octubre, Noviembre.

Adaptado de (Gallardo, 2015), pp. 4 - 5.

1.1.1 Taxonomía

La familia de las Ericáceas, formada principalmente por plantas leñosas (arbustos), aunque también herbáceas (Reyes, 2011, p. 35), pertenece al orden de los Ericales de la clase Magnoliopsida, comprende un total de 125 géneros y más de 4000 especies de los cuales 46 géneros y 800 especies son Ericáceas endémicos de las zonas neotropicales de los Andes del noroeste de Sudamérica (Luteyn, 2002, p. 56). Las Ericáceas abarcan la mayor parte de la vegetación montano tropical y se adaptan a estos ambientes montañosos, húmedos y fríos. De la familia de las Ericáceas, el género *Vaccinium* es uno de los más abundantes, con 450 especies distribuidas desde Asia hasta los Andes. Este género tiene la mayor densidad geográfica en Sudamérica en

países como Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia donde se encuentran a alturas entre los 1400 m.s.n.m hasta los 4350 m.s.n.m (Sanjinés, Oolgaard, y Baslev, 2006, pp. 229 - 246). El mortiño (*Vaccinium floribundum*), es común en los Andes y zonas montañosas del noroccidente de sudamérica (Luteyn y Silva, 1999, pp. 280 - 302). La descripción taxonómica del mortiño (*Vaccinium floribundum*) se detalla en la tabla 2.

Tabla 2.

Taxonomía del Mortiño.

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

Adaptado de (Gallardo, 2015), pp. 4 - 5.

1.2 Composición química y nutricional del mortiño

En la fitoquímica del mortiño se encuentra una variedad de componentes químicos y nutricionales que lo catalogan como un alimento de alto valor biológico, dichos componentes incluyen: fenilpropanoides, flavonoides, antocianinas, polifenoles, taninos, fibra, vitaminas, minerales entre otros. Los mismos se encuentran detallados a continuación de acuerdo a las descripciones de (Gallardo, 2015, p. 6; Vasco, 2009, p. 8247):

Los fenilpropanoides son metabolitos secundarios de tipo fenólico responsables de modular la respuesta a la radiación UV-B. En este grupo se encuentran las ligninas, suberinas, esterilpironas, cumarinas y taninos.

Los flavonoides son compuestos químicos que tienen gran capacidad antioxidante para la protección celular de tejidos. En este grupo se encuentran las flavonoides hipersodios, epicatequina, proantocianinas y antocianinas.

Las antocianinas son pigmentos hidrosolubles que se encuentran en las células vegetales de ciertos vegetales, cuya función es prevenir enfermedades visuales degenerativas, enfermedades cardiovasculares, formación de tumores malignos, degeneración macular, reducción de colesterol hasta la inhibición de la oxidación de lipoproteínas que reduce la acumulación de calcio y lípidos. En este grupo se encuentran la delphinidina, la malvidina, la petunidina y la peonidina.

Los polifenoles son compuestos que impiden la oxidación de lipoproteínas evitando de esta manera que se deposite el colesterol en las arterias.

Los taninos son compuestos que coagulan las proteínas, desinflan la mucosa intestinal y limpian el intestino.

La fibra es un compuesto nutricional que estimula la acción muscular del estómago, anula el efecto de las nitrosamidas y absorbe restos de grasa para eliminarla.

El mortiño tiene porcentajes de vitamina E, vitamina C, vitamina K, vitamina A, vitaminas del complejo B como B1, B2, B3 y B6; las cuales tienen funciones antioxidantes, disuelven el colesterol depositado en arterias, ayudan en la coagulación de la sangre e intervienen en la formación de huesos.

El mortiño posee minerales como el fósforo y el sodio que fijan calcio en los huesos y ayudan a la memoria, el magnesio que interviene en el buen funcionamiento muscular y del sistema nervioso, el hierro que actúa en la producción de hemoglobina, el cobre que forma glóbulos rojos y elimina radicales libres, el calcio que regula contracciones musculares y fortalece huesos y dientes, y el zinc que participa en el crecimiento y regeneración de tejidos.

Así mismo el mortiño tiene componentes como la glucosa que es un carbohidrato que otorga energía para el trabajo celular. La fructosa que

presenta biodegradación lenta, es ideal para personas diabéticas, el ácido cítrico que actúa como regulador del pH y el ácido málico que tiene propiedades astringentes. Además de los anteriores compuestos, en la tabla 3 se detallan los macro y micro elementos contenidos en el mortiño con sus respectivas cantidades por cada 100 gramos.

Tabla 3.

Composición química y nutricional del fruto de mortiño.

COMPONENTE	CANTIDAD (g/100 g)
Humedad	81.0 ± 2.0
Grasa	1.0 ± 0.04
Proteína	0.7 ± 0.02
Ceniza	0.4 ± 0.03
Carbohidratos Totales	16.9 ± 0.1
Fibra dietética total	7.6 ± 2.2
Fibra dietética soluble	1.2 ± 1.0
Fibra dietética insoluble	6.5 ± 2.5
Azúcares Solubles	
Fructosa	4.4 ± 0.4
Glucosa	2.6 ± 0.3
Valor calórico (Kcal/100g)	84.0 ± 0.4
Ácidos Orgánicos	
Ácido Cítrico	3 142 ± 614
Ácido Málico	1 823 ± 274
Iones metálicos	
Hierro (Fe)	0.64 ± 0.2
Potasio (K)	607± 0.2
Calcio (Ca)	17.0 ± 2.3
Magnesio (Mg)	10.2 ± 1.1
Cobre (Cu)	0.12 ± 0.02
Zinc (Zn)	0.13 ± 0.02
Antioxidantes	
Ácido ascórbico (mg/100g)	9.0 ± 2.0
β – caroteno (µg/100 g)	36.0 ± 6.0

Fenoles solubles totales (mg/100g)	882 ± 38
Capacidad Antioxidante en 1 203 ± 94 Equivalente de Trolox (TEAC)	

Adaptado de (Vasco, 2009), p. 8247.

1.3 Factores bióticos y abióticos que influyen en el crecimiento del mortiño

El mortiño se desarrolla abundantemente en los páramos andinos (Llambí et al., 2012, pp. 8 - 21), éstos presentan atributos de gran valor ecológico, social y geográfico debido a su capacidad de regular y almacenar agua, capacidad de retener carbono del ambiente (1000 t/ha) y por poseer la mayor biodiversidad en ecosistemas de la alta montaña en el mundo (Llambí et al., 2012, pp. 8 - 21) con temperaturas variables como frío congelante en la noche y calor a más de 25°C en el día. Se encuentran geográficamente desde los 500 hasta los 4500 m.s.n.m. La temperatura media anual se encuentra en un rango de 2°C hasta los 10°C y la precipitación dependiendo del tipo de páramo entre 600 mm y más de 4000 mm anuales (Llambí et al., 2012, pp. 8 - 21).

La descripción de los factores bióticos y abióticos de los páramos andinos, resulta prioritaria para determinar su interacción e influencia en el crecimiento del mortiño, tomando en cuenta que esta especie no crece en ecosistemas inducidos sino en forma silvestre. Dentro de los factores bióticos se describirá principalmente la vegetación, microorganismos y microfauna; mientras que para los factores abióticos se describirá el clima, hidrografía, tipo y composición del suelo.

1.3.1 Factores bióticos

La vegetación paramera influye en la interacción de inter especies, está distribuida entre 2500 y 3500 m.s.n.m, se encuentra en zonas de transición entre los bosques alto andinos y el páramo, y está representada principalmente por arbustos de los géneros *Vaccinium*, *Gynoxis*, *Weinmannia* y *Gaultheria* (Llambí et al., 2012, pp. 8 - 21). También existen gramíneas, hierbas y rosetas

gigantes al norte del Ecuador, las cuales se han adaptado a condiciones de baja temperatura y radiación solar alta.

Los microorganismos y microfauna son descomponedores de materia orgánica compleja a materia mineral más simple, para que las especies vegetales puedan utilizarla como nutrientes esenciales para su ciclo de vida. Entre los microorganismos más importantes que influyen en el desarrollo biótico de las zonas parameras se encuentran géneros de hongos como *Trichoderma* y *Penicillium*, así como también bacterias del género *Bacillus* (Vásquez y Buitrago, 2011, p. 52). Además, se tiene una microfauna que influye directamente en el ciclaje de nutrientes ya que degradan la materia orgánica y airean el suelo. Ésta se encuentra representada por el grupo taxonómico de los enquitreidos, que son pequeñas lombrices que pueden sobrevivir a bajas temperaturas, el grupo de los lumbrícidos, conocidas como lombrices de tierra y los colémbolos que son diminutos artrópodos próximos a insectos (Vásquez y Buitrago, 2011, p. 52).

1.3.2 Factores abióticos

El clima representado por la radiación solar, temperatura y precipitación. Entre los que se considera la radiación solar, que en las regiones de páramo andino presenta una menor capa atmosférica y dado que los páramos del Ecuador se encuentran cerca de la línea ecuatorial la radiación solar que llega al suelo es mucho mayor que en zonas costeras (Llambí et al., 2012, pp. 8 - 21).

La temperatura de los páramos no se ve afectada por una mayor incidencia de radiación, debido a que solo una fracción de la radiación es absorbida por la atmósfera, mientras que la mayor parte es absorbida por el suelo. La variación de la temperatura tiene rangos entre 3°C en la madrugada hasta 14°C en el medio día en un lapso de 8 horas (Llambí et al., 2012, pp. 8 - 21).

La precipitación está influenciada por la elevación, la orientación de los flancos de las cordilleras, el viento y la estacionalidad de la precipitación, que es reducida en el caso de los páramos andinos. Las precipitaciones anuales van desde 800mm (páramo seco) hasta 4000mm (páramo húmedo) (Llambí et al.,

2012, pp. 8 - 21). La precipitación puede darse por lluvia, granizo o neblina dependiendo de la temperatura, humedad relativa y del tiempo.

Otro factor abiótico es la regulación hídrica, la cual es una propiedad que se refiere a la capacidad de almacenamiento de agua que tiene el suelo, para que el mismo actúe como un reservorio natural, proporcionando un balance natural entre época de lluvia y época seca. La característica más importante de esta, es evitar caudales excesivos en época de lluvia cuando el agua es abundante, mientras que, en época de sequía, conserva el agua para disponibilidad de las diferentes arvenses. Esta capacidad regulatoria es importante para cultivo silvestres de mortiño, debido a que aumenta el rendimiento hídrico del suelo entre 60-70%, debido a la baja evapotranspiración de la vegetación por los climas fríos y húmedos del páramo (Llambí et al., 2012, pp. 8 - 21). En épocas de lluvias permanentes, la transpiración y evaporación tienden a disminuir, porque la radiación no incide fuertemente, esto se da debido a la presencia de las nubes.

También existen impactos en la hidrología del páramo, debido a la acción humana que produce cambios significativos en el ciclo hidrológico, alterando y degradando las propiedades de almacenamiento del agua en los suelos del páramo. Las acciones más comunes son las quemas, la conversión de pajonales en cultivos o plantaciones forestales de especies exóticas y la conversión de los pajonales en áreas de pastoreo para ganadería (Llambí et al., 2012, pp. 8 - 21).

El suelo de páramo tiene como material parental las rocas que han sido expulsadas en forma de lava (Llambí et al., 2012, pp. 8 - 21). Estas han sido fragmentadas y arrastradas por la acción de los glaciares, además de esta roca volcánica los suelos de páramo están formados por aire, agua, y material orgánico (Vásquez y Buitrago, 2011, p. 52). El clima y la vegetación son los factores más importantes para la formación del suelo y para determinar el tipo de suelo de cada región. En el caso de la vegetación, las especies pequeñas como los musgos o almohadillas permiten que el suelo sea muy húmedo y con alto contenido de materia orgánica, lo que produce suelos de pantano o

turberas en zonas planas, mientras que en los suelos del bajo pajonal, la tierra presenta un color muy oscuro con porosidad alta, generalmente en zonas de pendiente pronunciada (Llambí et al., 2012, pp. 8 - 21). El alto contenido de materia orgánica (15% al 22%) se debe a las bajas temperaturas del clima de páramo, las cuales ocasionan una actividad biológica reducida. Por lo tanto, existe una alta retención de nutrientes, los cuales permanecen disponibles para la vegetación local (Podwojewski y Poulénard, 2000, p. 9).

Los suelos de páramo son altamente porosos, permeables, húmedos y poseen estructura estable. Por lo general contienen del 3% al 44% de materia orgánica y pueden llegar a valores altos en el caso de las turberas (90% de MO). Contienen hasta un 70% de agua gracias a su alta capacidad de retención (70 % hasta 200 %) y hasta un 10% de aire (Llambí et al., 2012, pp. 8 - 21).

2. CAPITULO II Materiales y Métodos

2.1 Materiales

- GPS (Garmin eTrex 30)
- Data logger (Perfect Prime TH0160)
- Flexómetro
- Barreno
- Pala metálica
- Estacas
- Piola
- Papel periódico
- Fundas ziploc
- Tijeras de poda

2.2 Métodos

2.2.1 Delimitación de la zona de estudio.

El estudio de campo fue realizado en la reserva Cotacachi – Cayapas, específicamente en los alrededores de la laguna de Cuicocha, con la

Autorización de Investigación Científica No. 011-2017-IC-FAU-FLO-DPAI/MAE, otorgada por el Ministerio del Ambiente a través de la Dirección provincial de Imbabura (Anexos 10 y 11). La descripción y localización exacta de la zona de estudio se detalla en la tabla 4.

Tabla 4.

Descripción del lugar de estudio.

Características	Cotacachi
Provincia	Imbabura
Altitud	3323-3494 m.s.n.m
Latitud	N 0' 18.778
Longitud	W 78' 21.166
Precipitación	340 - 270 mm anual
Temperatura	-2°C a 13°C

Adaptado de (Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, 2016), pp. 10-12.

De acuerdo a los puntos de geo-referenciación realizados durante las visitas a la Reserva Cotacachi – Cayapas en la provincia de Imbabura, se obtuvo las siguientes imágenes satelitales del lugar de estudio, las cuales están dadas a diferentes escalas en las figuras 1 y 2.



Figura 1. Geo referenciación del lugar del estudio: nevado Cotacachi y Laguna de Cuicocha.

Tomado de (Google Earth, 2017).

A: Escalas de 6.10 km y 790 m respectivamente.

B: 126 límite 1, 127 límite 2.



Figura 2. Geo referenciación del lugar del estudio: Laguna de Cuicocha. Tomado de (Google Earth, 2017). A: escala de 200 m.



Figura 3. Delimitación de área de estudio y cuadrantes. Cotacachi - Cayapas, 2017.

Se seleccionó un área de 50 x 50 metros, la cual fue delimitada con estacas y piola y fue geo-referenciadas con un GPS (Garmin eTrex 30). Posteriormente el área fue dividida en 100 cuadrantes de 5 x 5 metros (Figura 3) y se seleccionaron aleatoriamente cinco cuadrantes. Dentro de los cuales, se monitoreó la temperatura y humedad relativa con un data logger marca Perfect Prime TH0160.

En la figura 4, se presenta el croquis de distribución de los cuadrantes dentro del área de estudio (50 x 50 metros). Cada cuadrante tuvo un área de 5 x 5 metros. El número de unidades experimentales estudiadas fue de 5 cuadrantes, seleccionados aleatoriamente.

Área de estudio

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	03
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
91	92	93	94	95	96	97	98	99	100

Figura 4. Croquis con la distribución de cuadrantes seleccionados para el estudio

2.2.2 Caracterización de la microbiota *in situ* de la rizósfera del mortiño en la reserva ecológica Cotacachi - Cayapas, Imbabura.

La caracterización de la microbiota del suelo, se realizó para cada uno de los cuadrantes seleccionados. En cada cuadrante, con un barreno se tomaron submuestras del suelo junto a las plantas de mortiño, hasta formar una muestra madre de 500 gramos y por triplicado (Anexo 8). Las muestras fueron colocadas en fundas ziploc previamente identificadas y etiquetadas, para luego ser llevadas a los laboratorios de AGROCALIDAD y realizar los análisis de suelos, además se realizó la presencia/ausencia de bacterias y hongos asociados a la rizobiota del mortiño.

2.2.3 Determinación de las propiedades físico-químicas del suelo donde se desarrolla el mortiño en la reserva Cotacachi - Cayapas, Imbabura.

La determinación de las propiedades físico – químicas del suelo se realizó para cada uno de los cuadrantes seleccionados. En cada cuadrante, con un barreno se tomaron submuestras del suelo junto a las plantas de mortiño, hasta formar una muestra madre de 500 gramos por triplicado (Anexo 8). Las muestras fueron colocadas en fundas ziploc previamente identificadas y etiquetadas para los análisis respectivos de textura, macronutrientes, micronutrientes, materia orgánica, pH y conductividad eléctrica del suelo. En la tabla 5 se resume los parámetros analizados.

Tabla 5.

Parámetros analizados en la determinación de propiedades físico-químicas del suelo.

Parámetros Analizados
pH
Materia Orgánica
Nitrógeno
Fósforo
Potasio
Calcio
Magnesio
Hierro
Manganeso
Cobre
Zinc
Textura (Arena, Limo, Arcilla)
Conductividad Eléctrica

2.2.4 Evaluación de la población de arvenses asociadas al mortiño en la reserva ecológica Cotacachi - Cayapas, Imbabura.

De cada cuadrante seleccionado se creó un registro fotográfico por cada especie observada y se registró su frecuencia de aparición por cuadrante, empezando con las especies más altas o fácilmente identificables, finalizando con las especies rastreras o de baja altura y se tomaron muestras vegetales *in situ*. Para la toma de muestras, se prefirieron las ramas que presentaban flores y/o frutos con el fin de identificar su estructura reproductiva. Las muestras fueron colocadas entre hojas de papel periódico y transportadas al Instituto Nacional de Biodiversidad (INB). Una vez en el Instituto, se colocaron las muestras vegetales entre láminas de cartón intercaladas con láminas de aluminio corrugado (Figura 5), formando bloques que fueron secados en estufa a 45 ± 5 °C durante 48 horas (Figura 6). Las muestras secas se identificaron mediante comparación con la colección perteneciente al INB, con ayuda de personal profesional y bibliografía como la Guía de Plantas del Lago Cuicocha, publicada por Peñafiel Cevallos y Rosales Rivadeneira, (2008).



Figura 5. Láminas de cartón y láminas de aluminio corrugado. INB, Quito, 2017.



Figura 6. Bloques de láminas intercaladas. INB, Quito, 2017.

2.3 Análisis estadístico

Tanto para la determinación de microbiota presente en la rizósfera del mortiño como para la determinación de características físico-químicas se realizó estadística descriptiva, siendo los tratamientos los 5 cuadrantes.

Unidad experimental: 5 cuadrantes.

Variables:

- Microbiota presente
- Propiedades físico – químicas del suelo.

Para la evaluación de la población y abundancia de arvenses asociadas al mortiño se realizó un análisis de componentes principales (PCA), con un nivel de confianza del 99 % utilizando el software libre de análisis estadístico InfoStat, UNC.© 2010

3. CAPITULO III Resultados y Discusión

3.1 Caracterización de la microbiota *in situ* del sistema radicular del mortiño en la reserva ecológica Cotacachi - Cayapas, Imbabura.

Los resultados obtenidos a partir de las muestras de suelo tomadas de la rizósfera del mortiño en cada uno de los cuadrantes, indican la presencia de hongos del género *Aspergillus* y *Penicillium* (Tabla 6), sin embargo, no se identificó presencia de bacterias. El reporte del laboratorio de aguas, foliares y suelos de Agrocalidad, Tumbaco, se presenta en el Anexo 9.

Tabla 6.

Presencia y/o ausencia de hongos y bacterias en los cuadrantes. Cotacachi - Cayapas, 2017.

Cuadrante	<i>Aspergillus</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	Bacterias
C8	+	+	-
C12	+	+	-
C20	+	+	-
C28	+	+	-
C35	+	+	-

Es importante indicar que el presente estudio se realizó en áreas pertenecientes a una reserva ecológica donde no es permitido realizar actividad agrícola, pecuaria o forestal. En este sentido, la diversidad microbiana del suelo depende de las propiedades físico-químicas del mismo (Lei et al., 2017, pp. 349 - 356), y del uso y manejo del suelo (labrado o no labrado), (Dong et al., 2017, pp. 35 - 42). Se ha comprobado que en suelos con labranza convencional, la diversidad microbiana es mayor que en suelos sin labranza, esto, debido al desequilibrio del ecosistema provocado principalmente por el aumento de los niveles y disponibilidad de carbono orgánico y nitrógeno por la aplicación de fertilizantes sintéticos (Dong et al., 2017, pp. 35 - 42), el cambio del tipo de vegetación nativa a pasturas lo que incide en la modificación del pH, y por último a la contaminación cruzada provocada por la presencia de

animales, uso de abonos orgánicos y plantas hospederas, siendo todos estos factores una fuente de fitopatógenos y microorganismos no nativos de lugar (Chmolowska et al., 2017, pp. 981 - 991; Prendergast-Miller et al., 2017, pp. 1 - 13; Wang et al., 2017, p. 7). Por otra parte, los suelos con bajos niveles de labranza o suelos sin intervención, presentan menor diversidad pero mayor cantidad de microorganismos benéficos (Wang et al., 2017, p. 7). Los estudios relevantes, respecto a la identificación de microorganismos de los páramos ecuatorianos y latinoamericanos, son limitados (Arnold, 2001, pp. 739 - 743; Arnold y Lutzoni, 2007, pp. 541 - 549; Arnold, Maynard, Gilbert, Coley, y Kursar, 2000, pp. 267 - 274). Pese a esto, se ha reportado que las especies bacterianas y fúngicas presentes, constituyen comunidades específicas en abundancia que se han desarrollado y adaptado a esta región climática con gran altitud, diversidad de microclimas y especies vegetales variadas (Lizarazo-Medina y Gómez-Vásquez, 2015, pp. 175 - 182; Madriñán, Cortés, y Richardson, 2013, p. 192; Strobel, Daisy, Castillo, y Harper, 2004, pp. 257 - 268). Dentro de los hongos asociados a suelo de páramo en Latinoamérica, se ha reportado una abundancia de los géneros de *Aspergillus* y *Penicillium* (Mayea, Novo, y Valiño, 1982, p. 12; Miles et al., 2012, pp. 697 - 710). Dichos estudios concuerdan con lo encontrado en el presente estudio ya que también se encontró los géneros de *Aspergillus* y *Penicillium*. Estudios realizados en los páramos de Colombia, indican la presencia de hongos filamentosos y hongos levaduriformes (Lizarazo-Medina y Gómez-Vásquez, 2015, pp. 175 - 182), así como especies concretas que incluyen a *D. phaseolorum*, *T. atroviride*, *F. proliferatum*, *N. oryzae* y *T. atroviride* (Miles et al., 2012, pp. 697 - 710).

En el caso de microbiota bacteriana asociada al suelo de páramos andinos, se han encontrado bacterias del género de las *Pseudomonas*, que son bacterias formadoras de endosporas y actinobacterias, y son el grupo más abundante: 50 % de la microbiota aislada de suelos del páramo (Lizarazo-Medina y Gómez-Vásquez, 2015, pp. 175 - 182). La ausencia de bacterias en los resultados obtenidos puede deberse a un error de análisis experimental. Se descarta la posibilidad de muerte de las células bacterianas, ya que la tierra fue analizada tres días después de ser recogida manteniendo su humedad. Al ser un suelo

rico en materia orgánica, es improbable la ausencia de bacterias y microorganismos en general, ya que éstos realizan actividades biológicas para obtener dicha materia orgánica, si bien es cierto puede incidir el hecho de que las altas tasas de carbono orgánico y las bajas temperaturas propician la formación de complejos aluminio - orgánicos, parcialmente tóxicos para algunos microorganismos (Podwojewski y Poulenard, 2000, p. 9).

3.2 Determinación de las propiedades físico-químicas del suelo donde se desarrolla el mortiño en la reserva ecológica Cotacachi - Cayapas, Imbabura.

Se analizaron 13 parámetros físico – químicos en las muestras de suelo tomadas en cada uno de los cuadrantes en la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas. Los resultados del análisis se presentan en la tabla 7, 8, y 9. Todos los cuadrantes se caracterizaron por tener suelo “franco arenoso”, el cual permite un buen drenaje y desarrollo radicular pero tiene la desventaja que época seca puede causar estrés hídrico a las plantas.

Tabla 7.

Características físicas del suelo. Cotacachi - Cayapas, 2017.

Cuadrante	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)	Textura
C8	56	36	8	Franco arenoso
C12	55	37	8	Franco arenoso
C20	56	36	8	Franco arenoso
C28	56	36	8	Franco arenoso
C35	58	35	7	Franco arenoso

Otros parámetros analizados fueron la conductividad eléctrica, que es la capacidad del suelo para conducir corriente eléctrica y mide la concentración de sales solubles en el suelo, misma que se espera que sea baja (< 1 dS/m), ya que esto evita la contaminación fito-tóxica; el pH, que es una medida de la acidez que controla las reacciones químicas para determinar la disponibilidad

de nutrientes del suelo (Barbaro, Karlanian, y Mata , 2014) y materia orgánica, que es usada por los microorganismos del suelo como alimento, hasta descomponerla a elementos como el nitrógeno o el fósforo que son usados por las plantas. Estos parámetros se detallan en la tabla 8.

Tabla 8.

Conductividad eléctrica, pH y Materia Orgánica presentes en los cuadrantes. Cotacachi - Cayapas, 2017.

Cuadrante	Conductividad eléctrica (dS/m)	pH	Materia Orgánica (%)
C8	0,301	5,49	19,37
C12	0,298	5,48	18,21
C20	0,300	5,49	19,40
C28	0,301	5,48	19,38
C35	0,299	5,41	18,12

Los parámetros de composición química analizados se resumen en la tabla 9, generada a partir de los resultados obtenidos del análisis de suelos de la reserva ecológica Cotacachi - Cayapas (Anexo 2, 3, 4, 5 y 6).

Tabla 9.

Compuestos químicos del suelo. Cotacachi - Cayapas, 2017.

Parámetro	Unidad	Rango
N	(%)	0,91 - 0,97
P	(ppm)	8,81 - 9,80
K	(cmol/kg)	0,31 - 0,40
Ca	(cmol/kg)	14,27 - 14,88
Mg	(cmol/kg)	1,18 - 2,11
Fe	(ppm)	149,18 - 156,56
Mn	(ppm)	24,09 - 25,12
Cu	(ppm)	3,20 - 3,86

Zn	(ppm)	3,28 - 4,71
----	-------	-------------

Se realizó un análisis “Cluster” en base a las características físico-químicas del suelo, mediante el cual se determinó la similitud físico-química entre cuadrantes (Figura 7). El análisis muestra claramente que el cuadrante 8 y el cuadrante 20 tienen una similitud marcada entre sí, mientras que son menos similares con el cuadrante 28 y mucho menos aun a los cuadrantes 12 y 35.

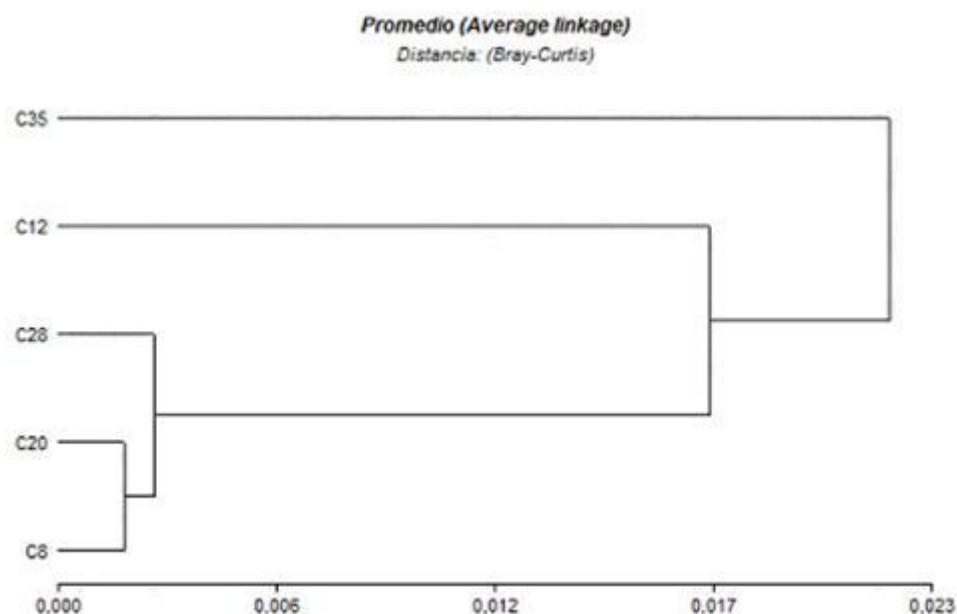


Figura 7. Diagrama Cluster de similitud de cuadrantes en base a características físico-químicas del suelo.

Para evaluar la variabilidad entre cuadrantes se realizó estadística descriptiva de cada observación, determinando la media, varianza, desviación estándar, rango y coeficiente de variación. Para la textura del suelo, se determinó el coeficiente de variación de la arena (1,96 %), de limo (1,97 %) y de arcilla (5,77 %), los cuales explicaron que los cuadrantes son homogéneos por ser porcentajes muy bajos en cuanto a la variabilidad entre cuadrantes. Estos valores se detallan en la tabla 10.

Tabla 10.

Estadística descriptiva de componentes texturales del suelo (Arena, Limo y Arcilla). Cotacachi - Cayapas, 2017.

Cuadrante	Arena (%)	Limo (%)	Arcilla (%)
C8	56	36	8
C12	55	37	8
C20	56	36	8
C28	56	36	8
C35	58	35	7
Media	56,2	36	7,8
Varianza	1,2	0,5	0,2
Desv. Est.	1,10	0,71	0,45
CV (%)	1,96	1,97	5,77

En cuanto a macro y micro elementos del suelo se determinó que los cuadrantes tuvieron baja variabilidad, en cuanto a contenido de Nitrógeno cuyo coeficiente de variación fue 2,63 % y contenido de Fósforo cuyo coeficiente de variación fue 4,70 %; por último los cuadrantes fueron más heterogéneos en cuanto al contenido de Potasio, ya que su coeficiente de variación fue de 9,68 %. Estos datos se ilustran en la tabla 11.

Tabla 11.

Estadística descriptiva del Nitrógeno, Fósforo y Potasio. Cotacachi - Cayapas, 2017.

Cuadrante	Nitrógeno (%)	Fósforo (mg/kg)	Potasio (cmol/kg)
C8	0,97	9,80	0,39
C12	0,94	8,81	0,31
C20	0,96	9,77	0,40
C28	0,97	9,79	0,38
C35	0,91	9,23	0,38
Media	0,950	9,480	0,372

Varianza	0,00065	0,1985	0,00127
Desv. Est.	0,025	0,446	0,036
CV (%)	2,63	4,70	9,68

Otros elementos que explicaron homogeneidad entre cuadrantes, fueron: Calcio (1,66 %), Hierro (2,19 %), Manganeso (1,87 %) y Cobre (8,23 %); mientras que elementos como Magnesio (21,16 %), y Zinc (14,15 %), tuvieron coeficientes de variación altos y por tanto los cuadrantes fueron heterogéneos o tuvieron mayor variabilidad inter cuadrante (Tabla 12).

Tabla 12.

Estadística descriptiva del Calcio, Hierro, Manganeso, Magnesio, Cobre y Zinc. Cotacachi - Cayapas, 2017.

Cuadrante	Calcio (cmol/kg)	Magnesio (cmol/kg)	Hierro (mg/kg)	Manganeso (mg/kg)	Cobre (mg/kg)	Zinc (mg/kg)
C8	14,76	2,08	156,50	25,12	3,86	4,70
C12	14,88	1,18	151,32	24,47	3,20	4,33
C20	14,77	2,10	155,48	25,08	3,86	4,68
C28	14,81	2,11	156,56	24,09	3,83	4,71
C35	14,27	1,98	149,18	25,06	3,46	3,28
Media	14,698	1,890	153,808	24,764	3,642	4,340
Varianza	0,05947	0,1602	11,30612	0,21373	0,08972	0,37645
Desv. Est.	0,244	0,400	3,362	0,462	0,300	0,614
CV (%)	1,66	21,16	2,19	1,87	8,23	14,15

Los 3 parámetros restantes (Tabla 13) determinaron de la misma forma, homogeneidad entre cuadrantes. Los coeficientes de variación de estos últimos parámetros fueron bajos. La conductividad eléctrica (0,33 %), pH (0,62 %) y la Materia Orgánica (3,54 %).

Tabla 13.

Estadística descriptiva de la Conductividad eléctrica, pH y contenido de Materia orgánica. Cotacachi - Cayapas, 2017.

Cuadrante	Conductividad eléctrica (dS/m)	pH	Materia Orgánica (%)
C8	0,301	5,49	19,37
C12	0,298	5,48	18,21
C20	0,300	5,49	19,40
C28	0,301	5,48	19,38
C35	0,299	5,41	18,12
Media	0,300	5,47	18,896
Varianza	0,0000017	0,00115	0,44643
Desv. Est.	0,001	0,034	0,668
CV (%)	0,33	0,62	3,54

3.3 Evaluación de la población de arvenses asociadas al mortiño en la reserva ecológica Cotacachi - Cayapas, Imbabura.

3.3.1 Composición de arvenses

Se identificaron un total de cuarenta y dos especies de arvenses en el área de estudio que corresponde a la Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas. El mortiño se encontró en todos los cuadrantes estudiados. Sin embargo en los cuadrantes 8 y 20 se presentaron 14 plantas, mientras que en el cuadrante 35 se encontró 8 plantas. La frecuencia de plantas de mortiño se resume en la tabla 14.

Tabla 14.

Número de plantas de mortiño por cuadrante de estudio. Cotacachi - Cayapas, 2017.

Cuadrante	Frecuencia de mortiño
8	14
12	11
20	14
28	9
35	8

Respecto a especies de arvenses asociadas, en general, el cuadrante 8 tuvo la mayor diversidad de especies, esto es 40 de 42 plantas, mientras que los cuadrantes 28 y 35 registraron la menor diversidad de especies con 29 de 42 plantas. Tomando en cuenta la abundancia de individuos por especie, el cuadrante 8 tuvo la mayor frecuencia acumulada con 335 plantas; mientras que el cuadrante 35 presentó la menor frecuencia acumulada con 168 plantas, los datos se encuentran representados en la tabla 15.

Tabla 15.

Número de especies y frecuencia acumulada de individuos por cuadrante de estudio. Cotacachi - Cayapas, 2017.

Cuadrante	Diversidad de Especies (n)	Frecuencia de especies/cuadrante
8	40	335
12	36	265
20	38	254
28	29	173
55	29	168

De las 42 especies totales que se identificaron, todos los cuadrantes presentaron 21 especies en común, de las cuales, la especie *Bromus catharticus* Vahl. fue la que presentó la mayor abundancia con 75 especímenes. El 50% restante de especies, no se encontraron en todos los cuadrantes, como es el caso de *Passiflora mixta* var. *eriantha* (Benth.) Killip., que solo se encontró en los cuadrantes 28 y 35. La tabla 16 ilustra el número y nombre de especies identificadas y su frecuencia por cuadrante.

Tabla 16.

Especies identificadas en el área de estudio con sus respectivas frecuencias por cuadrante. Cotacachi - Cayapas, 2017.

N°	Familia	Especie	Frecuencia por cuadrante				
			C8	C12	C20	C28	C35
1	Asteraceae	<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC	4	10	6	3	3
2	Asteraceae	<i>Ageratina pichinchensis</i> (Kunth) R.M. King & H. Rob	2	0	1	0	0
3	Orchidaceae	<i>Altensteinia fimbriata</i> Kunth	2	1	0	0	0
4	Amaranthaceae	<i>Alternanthera porrigens</i> var. <i>mearsii</i> Eliasson	6	4	7	6	2
5	Rubiaceae	<i>Arcytophyllum thymifolium</i> (Ruiz & Pav.) Standl	12	16	8	12	15
6	Apiaceae	<i>Arracacia moschata</i> (Kunth) DC	5	3	1	1	0
7	Asteraceae	<i>Baccharis teindalensis</i> Kunth	9	3	7	2	2
8	Asteraceae	<i>Bidens andicola</i> Kunth	12	14	14	13	11
9	Blechnaceae	<i>Blechnum occidentale</i> L	7	4	4	0	2
10	Amaryllidaceae	<i>Bomarea multiflora</i> (L. f.) Mirb	0	0	0	2	4
11	Melastomataceae	<i>Brachyotum ledifolium</i> (Desr.) Triana	9	5	2	1	1
12	Poaceae	<i>Bromus catharticus</i> Vahl	20	15	16	13	11
13	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria crenata</i> Lam	6	2	3	0	0
14	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria sericea</i> Pennell	3	0	3	0	0
15	Scrophulariaceae	<i>Castilleja fissifolia</i> L. f	2	0	6	0	3
16	Columelliaceae	<i>Columellia oblonga</i> subsp. <i>sericea</i> (Kunth) Brizicky	6	7	3	1	4
17	Corariaceae	<i>Coriaria ruscifolia</i> subsp. <i>microphylla</i> (Poir.) L.E. Skog	17	15	18	13	10
18	Poaceae	<i>Cortaderia jubata</i> (Lemoine) Stapf	14	14	11	12	13
19	Fabaceae	<i>Dalea coerulea</i> (L. f.) Schinz & Thell	12	9	11	7	2

20	Fabaceae	<i>Desmodium molliculum</i> (Kunth) DC	8	2	7	3	0
21	Orchidaceae	<i>Elleanthus robustus</i> (Rchb. f.) Rchb. f	3	1	1	0	0
22	Orchidaceae	<i>Epidendrum jamiesonis</i> Rchb. f	4	4	2	0	1
23	Rosaceae	<i>Hesperomeles obtusifolia</i> (Pers.) Lindl	12	9	9	7	11
24	Poaceae	<i>Holcus lanatus</i> L	18	13	16	3	11
25	Asteraceae	<i>Hypochaeris sonchoides</i> Kunth	6	2	3	1	1
26	Scrophulariaceae	<i>Lamourouxia virgata</i> Kunth	3	1	1	0	0
27	Fabaceae	<i>Lupinus pubescens</i> Benth	15	15	16	11	10
28	Lamiaceae	<i>Minthostachys mollis</i> Griseb	8	13	12	7	5
29	Polygalaceae	<i>Monnina phillyreoides</i> (Bonpl.) B. Eriksen	12	7	5	7	3
30	Polypodiaceae	<i>Niphidium albopunctatissimum</i> Lellinger	5	1	1	0	3
31	Araliaceae	<i>Oreopanax ecuadorensis</i> Seem	7	4	2	0	1
32	Passifloraceae	<i>Passiflora mixta</i> var. <i>eriantha</i> (Benth.) Killip	0	0	0	3	1
33	Asteraceae	<i>Pentacalia floribunda</i> Cuatrec	5	3	2	0	0
34	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC	13	11	13	8	8
35	Asteraceae	<i>Porophyllum ruderale</i> (Jacq.) Cass	4	0	1	2	2
36	Bromeliaceae	<i>Puya clava-herculis</i> Mez & Sodiro	5	3	6	1	0
37	Amaryllidaceae	<i>Stenomesson aurantiacum</i> (Kunth) Herb	2	3	0	2	0
38	Asteraceae	<i>Tagetes zypaquirensis</i> Bonpl	12	12	10	12	8
39	Bromeliaceae	<i>Tillandsia lajensis</i> André	6	6	3	0	0
40	Asteraceae	<i>Tridax stuebelii</i> Hieron	13	7	5	3	0
41	Ericaceae	<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	14	11	14	9	8
42	Fabaceae	<i>Vicia andicola</i> Kunth	12	15	4	8	12

Realizando una agrupación de especies por familia, las Asteraceae tuvieron la mayor diversidad de especies (9), seguida por la familia Scrophulariaceae con 4 especies, mientras que familias como Amaranthaceae y Apiaceae solo tuvieron 1 especie representante. La información porcentual de especies identificadas por familia se encuentra en la figura 8.

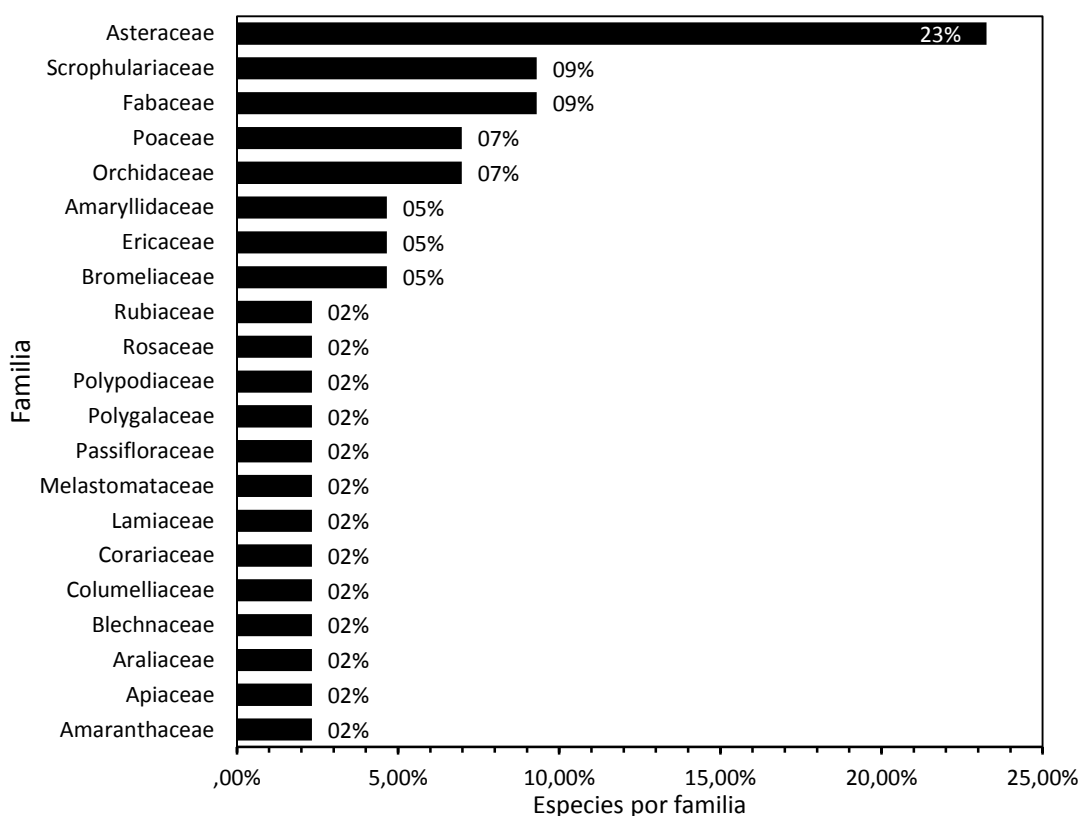


Figura 8. Porcentaje de especies por familia, identificadas en el área de estudio. Cotacachi - Cayapas, 2017.

Al analizar la abundancia de individuos por familia, se pudo observar que la especie *Coriaria ruscifolia subsp. microphylla* (Poir.) L.E. Skog., a pesar de ser la única representante de la familia de las Corariaceae con bajo porcentaje de especies por familia (Figura 8), obtuvo la mayor ponderación porcentual de abundancia por cuadrantes (12%), como se indica en la figura 9. Esto demuestra que no existe una relación directa entre el diversidad de especies por familia, respecto a la frecuencia de individuos de cada especie.

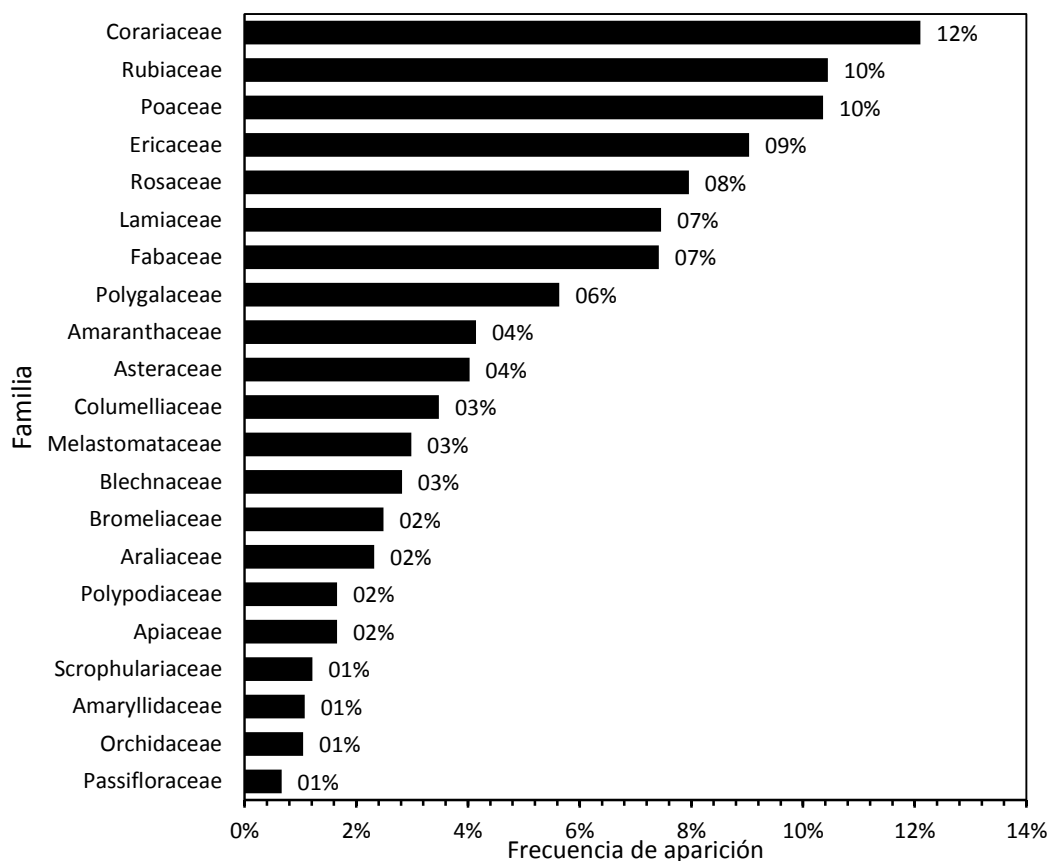


Figura 9. Porcentaje de abundancia acumulada de arvenses por familia. Cotacachi - Cayapas, 2017.

3.3.2 Análisis de Agrupamiento (Cluster) y Análisis de Componentes Principales (PCA)

Se realizó un análisis "Cluster", también conocido como análisis de agrupamiento entre las arvenses asociadas al mortiño. Se determinó que varias especies poseen una mayor relación con las plantas de mortiño, respecto de otras. En la figura 10 se identifican dos macro grupos de arvenses, el grupo 1 contiene 3 subgrupos de plantas o arvenses que están más relacionados con el mortiño, mientras que el grupo 2 contiene a los subgrupos de arvenses con menor relación. Esto se puede apreciar de mejor manera al comparar la relación entre *Vaccinium floribundum* Kunth. y *Pernettya prostrata* (Cav.) DC., que pertenecen al grupo 1, subgrupo 1.2, habiendo una distancia muy pequeña

entre ellos en el dendrograma (Figura 10), mientras que *Desmodium molliculum* (Kunth) DC., puede catalogarse como una de las arvenses menos relacionadas con las plantas de mortiño, ya que se encuentra en el grupo 2, muy alejada con respecto a *Vaccinium floribundum* Kunth. Es decir, existe una relación inversamente proporcional, por lo que, mientras menor sea la distancia entre el mortiño y otras especies a la que se unen en el dendrograma, mayor será semejanza en la aparición de dichas especies y el mortiño.

De la misma forma se realizó un análisis de componentes principales (PCA) que es una herramienta de análisis estadístico multivariante, que busca reducir el número de variables, mediante la representación en un espacio de menor dimensión y que preserve la variabilidad de los datos, con el objetivo de representar dichas dimensiones reducidas, denominadas componentes principales, los cuales describen el porcentaje de variabilidad de las observaciones iniciales (Leps y Smilauer, 2003).

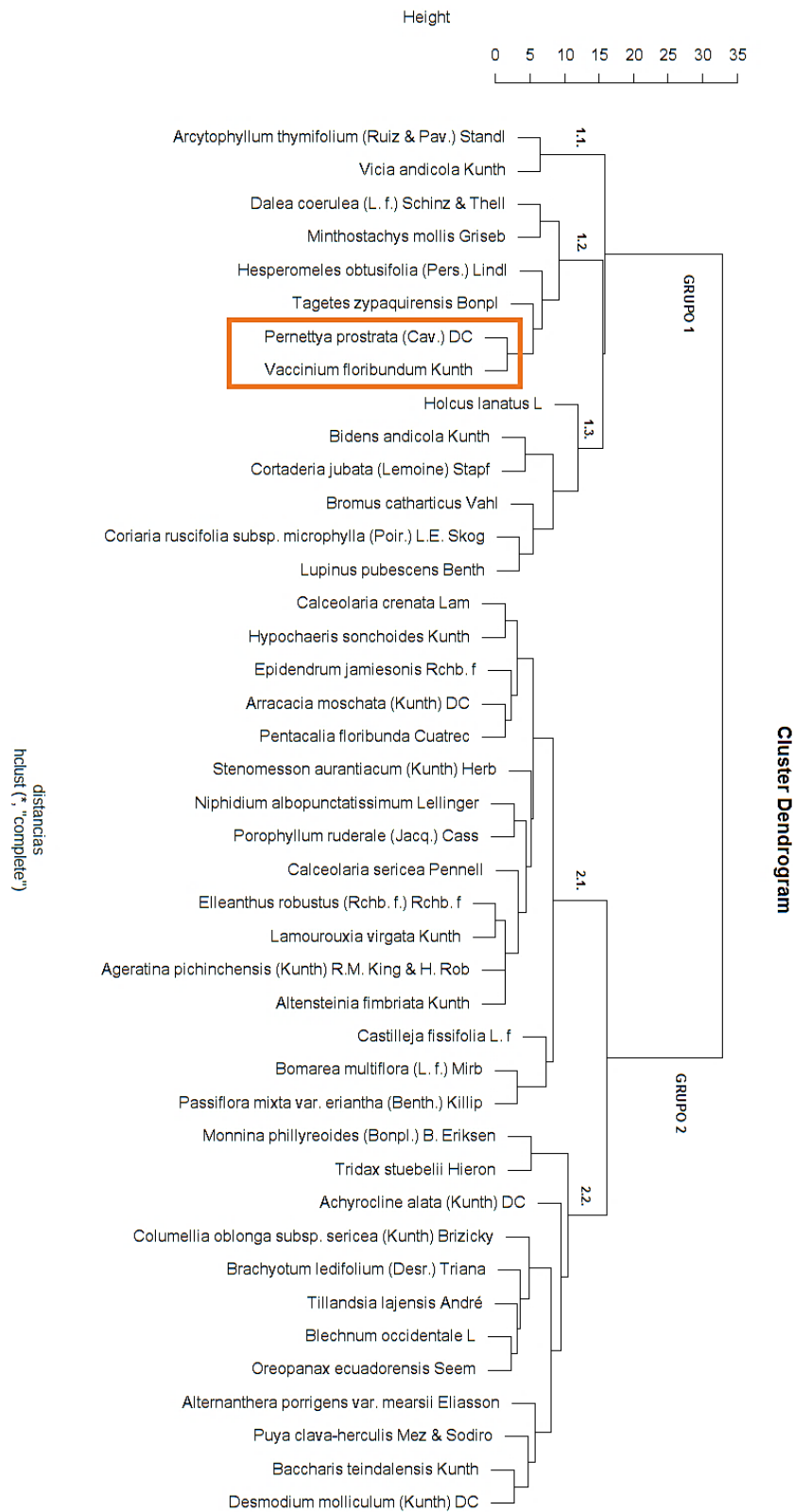


Figura 10. Diagrama Cluster. Similitud entre arvenses. Cotacachi - Cayapas, 2017.

De acuerdo al modelo PCA, se realizó un análisis para las 42 especies de arvenses identificadas en los cinco cuadrantes de estudio (Tabla 17), el componente principal uno (CP1) explica el 85.4 % de la variabilidad de las especies, porcentaje importante que explica la variabilidad. El componente dos (CP2) que explica el 6.63 % de la variabilidad, por lo que no se le consideró importante.

Tabla 17.

Porcentaje de varianza en componentes principales (CP.)

	CP. 1	CP. 2	CP. 3	CP. 4	CP. 5
Varianza	4,268	0,331	0,176	0,127	0,097
Varianza (%)	85,363	6,625	3,527	2,548	1,937
Varianza acumulada (%)	85,363	91,988	95,515	98,063	100,000

En la tabla 18 se observa los componentes principales (CP1 y CP2), en correlación con los cuadrantes. Para el componente principal uno (CP1) se tiene coeficientes altos (0,95) que en relación con el gráfico "biplot" o gráfico de ordenamiento en coordenadas de ejes X y Y, dado por el análisis PCA (Figura 11), indica que los cuadrantes, están positiva y altamente relacionados de manera lineal con el número de individuos de cada especie de arvense en cada cuadrante, señaladas con puntos azules y codificadas numéricamente, cabe notar que todos los cuadrantes se encuentran en dirección a la parte positiva del componente principal uno (CP1) representado por el eje de coordenadas X, mientras que el componente principal dos (CP2), representado por el eje de coordenadas Y, muestra relaciones linealmente débiles con los cuadrantes.

Coriaria ruscifolia subsp. microphylla (Poir.) L.E. Skog. (**Codificación 17**), *Pernettya prostrata* (Cav.) DC. (**Codificación 34**), y *Vaccinium floribundum* Kunth. (**Codificación 41**), son claros ejemplos del grupo de arvenses que se presentan con mayor frecuencia de aparición con los cuadrantes. Mientras que para el componente principal dos (CP2) se tiene valores bajos de aparición de dichas arvenses en los cuadrantes.

Corroborando con el gráfico biplot, donde se puede apreciar lo mencionado anteriormente, se tiene como ejemplo la especie *Bomarea multiflora* (L. f.) Mirb. **(Codificación 10)**, cuya aparición en los cuadrantes 8 y 20 es muy baja, al tener su vector en dirección opuesta a los vectores de los cuadrantes mencionados.

Una especie representativa del componente principal dos (CP2) es la *Ageratina pichinchensis* (Kunth) R.M. King y H. Rob. **(Codificación 2)**, la cual no tuvo presencia en los cuadrantes 12, 28 y 35, mientras que para los cuadrantes 8 y 20, la aparición fue muy baja.

Tabla 18.

Coefficientes de los CP con los cuadrantes.

Variables	CP 1	CP 2
C8	0,92	-0,29
C12	0,95	0,07
C20	0,91	-0,3
C28	0,93	0,18
C35	0,91	0,34

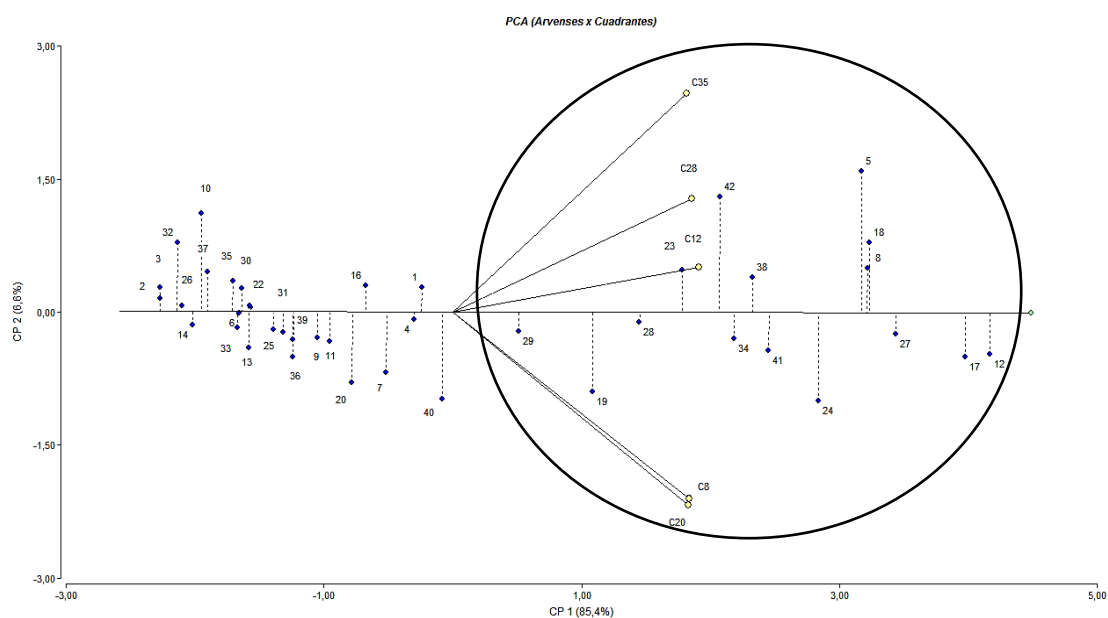


Figura 11. Proyecciones de arvenses en los dos componentes principales, donde el CP1 explica el 85,4 % y el CP2 explica el 6,6 %.

- A: Gráfico Biplot PCA (Arvenses x Cuadrantes)
 B: Vectores azules de codificación numérica (Arvenses)
 C: Vectores amarillos (Cuadrantes)

En este gráfico de coordenadas, cabe aclarar que el punto cero o punto de origen es la media (\bar{x}) de la suma de las frecuencias acumuladas del total de arvenses identificadas. Dado esto, los vectores azules (arvenses) que se encuentran del origen a la derecha en el eje de las X, son las arvenses que más aparecen en los cuadrantes, mientras que las arvenses que están más alejadas del origen hacia la izquierda son las que tienen menor aparición en los cuadrantes.

Siguiendo con lo anterior, se usó el análisis PCA para determinar la abundancia de arvenses por cuadrante. En este sentido, el componente principal uno (CP1) permitió determinar que en los cuadrantes 8 y 20 se encontraron el mayor número de arvenses de las especies *Bromus catharticus* Vahl. (**Codificación 12**), *Coriaria ruscifolia subsp. microphylla* (Poir.) L.E. Skog. (**Codificación 17**), *Dalea coerulea* (L. f.) Schinz y Thell. (**Codificación 19**), *Holcus lanatus* L. (**Codificación 24**), *Lupinus pubescens* Benth. (**Codificación 27**),

Minthostachys mollis Griseb. (**Codificación 28**), *Monnina phillyreoides* (Bonpl.) B. Eriksen. (**Codificación 29**), *Pernettya prostrata* (Cav.) DC. (**Codificación 34**) y *Vaccinium floribundum* Kunth. (**Codificación 41**); Por su parte los cuadrantes 12, 28 y 35 tuvieron el mayor número de arvenses de las especies *Arcytophyllum thymifolium* (Ruiz y Pav.) Standl. (**Codificación 5**), *Bidens andicola* Kunth. (**Codificación 8**), *Cortaderia jubata* (Lemoine) Stapf. (**Codificación 18**), *Hesperomeles obtusifolia* (Pers.) Lindl. (**Codificación 23**), *Tagetes zypaquirensis* Bonpl. (**Codificación 38**) y *Vicia andicola* Kunth. (**Codificación 42**).

El componente principal dos (CP2) explicó la variabilidad de los datos con 6,625%. Por tanto, se discriminó en este análisis PCA. Algunos ejemplos de especies dentro de este componente principal fueron, *Achyrocline alata* (Kunth) DC. (**Codificación 1**), *Ageratina pichinchensis* (Kunth) R.M. King y H. Rob. (**Codificación 2**), *Altensteinia fimbriata* Kunth. (**Codificación 3**) y *Alternanthera porrigens* var. *mearsii* Eliasson. (**Codificación 4**), que a pesar de estar presentes en varios cuadrantes, sus coeficientes de relación con los cuadrantes del componente principal uno, fueron bajos.

3.4 Caracterización de cuadrantes en función de las observaciones analizadas y el número de plantas de mortiño

3.4.1 Caracterización en función de la abundancia del mortiño y las arvenses asociadas

Los cuadrantes 8 y 20 tuvieron la mayor cantidad de plantas de mortiño (**Codificación 41**), con 14 plantas en ambos cuadrantes, así mismo presentó valores altos de las especies *Bromus catharticus* Vahl. (**Codificación 12**), con 20 y 16 plantas respectivamente, *Coriaria ruscifolia* subsp. *microphylla* (Poir.) L.E. Skog. (**Codificación 17**), con 17 y 18 plantas respectivamente, *Dalea coerulea* (L. f.) Schinz y Thell. (**Codificación 19**), con 12 y 11 plantas respectivamente, *Holcus lanatus* L. (**Codificación 24**), con 18 y 16 plantas respectivamente, *Lupinus pubescens* Benth. (**Codificación 27**), con 15 y 16

plantas respectivamente, *Minthostachys mollis* Griseb. **(Codificación 28)**, con 8 y 12 plantas respectivamente, *Monnina phillyreoides* (Bonpl.) B. Eriksen. **(Codificación 29)**, con 12 y 5 plantas respectivamente y *Pernettya prostrata* (Cav.) DC. **(Codificación 34)**, con 13 plantas en ambos cuadrantes. Que según el análisis de componentes principales PCA, pueden ser arvenses con mayor relación o influencia positiva en el crecimiento del mortiño y por lo tanto, podrían ser arvenses asociadas necesarias para que el mortiño desarrolle todo su ciclo.

El cuadrante 12 tuvo menor cantidad de plantas de mortiño con 11 plantas. La especie *Hesperomeles obtusifolia* (Pers.) Lindl. **(Codificación 23)**, puede tener relación con el mortiño ya que presentó una alta abundancia de plantas (9) en dicho cuadrante. En los cuadrantes 8, 20, 28 y 35 se encontraron 12, 9, 7 y 11 plantas de *Hesperomeles* respectivamente. Esto quiere decir que esta arvense también podría tener influencia en el crecimiento del mortiño.

Los cuadrantes con menos cantidad de plantas de mortiño fueron el 28 y 35 (9 y 8 respectivamente), si se observa el análisis PCA, se infiere que la abundancia de ciertas arvenses asociadas podría influir en la abundancia de plantas de mortiño en dichos cuadrantes. Para evidenciar, la especie *Dalea coerulea* (L. f.) Schinz y Thell. **(Codificación 19)**, tuvo frecuencias de 7 plantas en el cuadrante 28, y 2 plantas en el cuadrante 35; *Minthostachys mollis* Griseb. **(Codificación 28)**, tuvo frecuencias de 7 y 5 plantas respectivamente; *Monnina phillyreoides* (Bonpl.) B. Eriksen. **(Codificación 29)**, tuvo frecuencias de 7 y 3 plantas respectivamente y *Pernettya prostrata* (Cav.) DC. **(Codificación 34)**, tuvo una frecuencia de 8 en ambos cuadrantes (C28 y C35). Estas relaciones se pueden verificar de mejor manera en la tabla 16.

3.4.2 Caracterización de la abundancia del mortiño en función de las características físico-químicas del suelo

Los cuadrantes 8 y 20 tuvieron la mayor cantidad de plantas de mortiño, con 14 plantas en ambos cuadrantes, esto en relación con las características físico-químicas del suelo, explica que es necesario un equilibrio de los niveles de

macro y micro elementos así como también de los factores como conductividad eléctrica o pH. En el caso de la materia orgánica (MO) se tuvo una relación directa, a mayores niveles de MO mayor cantidad de plantas de mortiño. En el caso de los cuadrantes 8 y 20, el contenido de MO fue el más alto con valores de 19,37 % y 19,40 % respectivamente. Esta relación se puede inferir ya que el cuadrante 35 tuvo la menor cantidad de plantas de mortiño (8 plantas), así como también el menor contenido de MO (18,12 %).

3.4.3 Caracterización en función de la temperatura

Junto al mortiño se encontró una alta frecuencia de la especie *Holcus lanatus* L. (**Codificación 24**), la misma que por ser una hierba o pasto anual, con parte foliar de hojas lineares, alargadas, finas pero extremadamente densas, genera microclimas en la capa interna forestal de la zona. A esto se adiciona el hecho de que los suelos de páramo tienen muchas especies de musgos y líquenes (León Yánez, 2000), que se encuentran incidiendo en la temperatura, ya que están en la superficie del suelo y en las ramas de plantas arbustivas respectivamente (Anexo 12). De acuerdo al monitoreo de temperaturas y humedad relativa, tanto dentro y fuera de arvenses (Tablas 19 y 20), para determinar los microclimas mencionados se evidenció diferencias que se pueden observar en la figura 12.

Tabla 19.

Temperatura y Humedad relativa en el interior de las arvenses. Cotacachi - Cayapas, 2017.

Mes	Semana	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)
		Max	Min	Prom	
Marzo	1	22,1	9,5	15,8	91,31
Marzo	2	22,4	9,6	16,0	91,44
Abril	3	21,6	9,7	15,7	92,38
Abril	4	22,6	9,9	16,2	91,83
Abril	5	22,0	9,7	15,8	91,08
Abril	6	21,9	9,4	15,7	91,69
Mayo	7	21,7	9,2	15,5	92,30
Mayo	8	21,5	9,9	15,7	94,96
Mayo	9	21,3	9,4	15,3	93,62
Mayo	10	21,8	9,0	15,4	95,15

Tabla 20.

Temperatura y Humedad relativa en el exterior de las arvenses. Cotacachi - Cayapas, 2017.

Mes	Semana	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)
		Max	Min	Prom	
Marzo	1	18,6	7,2	12,9	82,80
Marzo	2	19,2	6,9	13,1	81,90
Abril	3	19,3	8,1	13,7	90,09
Abril	4	19,8	7,9	13,9	89,75
Abril	5	19,2	7,0	13,1	88,98
Abril	6	19,1	7,0	13,1	89,03
Mayo	7	19,3	7,5	13,4	90,90
Mayo	8	19,7	7,4	13,6	92,65
Mayo	9	18,9	7,1	13,0	89,80
Mayo	10	18,3	7,3	12,8	92,10

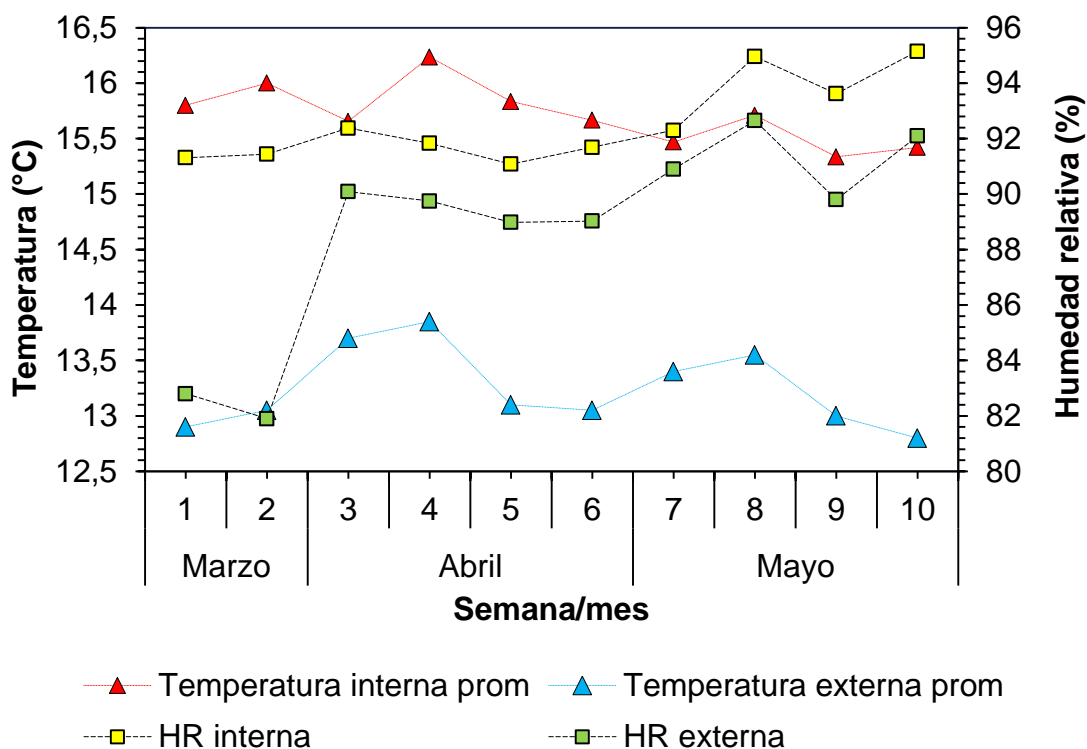


Figura 12. Promedios semanales de temperatura (°C) y humedad relativa (%).

A: Promedios de temperatura y humedad relativa registrados dentro y fuera de la vegetación durante 10 semanas.

B: HR: humedad relativa. Prom: promedio.

La figura 12 evidencia que la temperatura media interna (microclima) es de 15,7 °C mientras que la temperatura media sobre las arvenses es de 13,2 °C. Se ha comprobado que el comportamiento de la temperatura bajo cubiertas forestales es muy complejo debido a que las interacciones del flujo de radiación solar y las corrientes de aire internas dadas por el viento externo, son muy variables, haciendo muy difícil establecer un perfil térmico, pero que las cubiertas forestales si amortiguan las diferencias de temperatura que se tienen en lugares de suelo desnudo de vegetación (Gómez Sanz, 2004), creando una capa de aire cálido en el espacio inter-plantas.

De la misma forma se determinó la humedad relativa, donde, en la parte interna de las arvenses el promedio fue de 92,6 % mientras que en la parte externa de las arvenses fue del 88,8 %. Esto se infiere debido a que generalmente el aire retenido bajo una cubierta vegetal es menos seco, es decir que existe una

mayor humedad relativa con independencia de estaciones (Gómez Sanz, 2004). Así se comprueba que en el interior de la cubierta vegetal se crea un microclima propicio para un mejor desarrollo de arvenses, dentro de las cuales se encuentra *Vaccinium floribundum* Kunth.

4. Conclusiones y Recomendaciones

4.1 Conclusiones

Caracterización de la microbiota in situ del sistema radicular del mortiño en la reserva ecológica Cotacachi - Cayapas, Imbabura.

Se concluye que la microbiota fúngica asociada al mortiño, está conformada en su mayoría especies de los géneros *Aspergillus* y *Penicillium*, además de otros grupos de hongos filamentosos y hongos levaduriformes. Del otro lado, la microbiota bacteriana asociada al mortiño se compone en aproximadamente 50% de bacterias bacilares gram negativas, el porcentaje restante se reparte decrecientemente entre especies de *Pseudomonas*, bacterias formadoras de endosporas y actinobacterias.

Se infiere que la ausencia de bacterias y el reducido conteo de especies de hongos, puede deberse en parte a que el suelo del páramo de Cotacachi no es un suelo intervenido, por lo que la diversidad de microorganismos es reducida. En añadidura, podría influir la alta cantidad de materia orgánica que provoca la formación de complejos tóxicos para ciertas especies microbianas. Sin embargo, esto no justifica una ausencia radical de las especies.

Determinación de las propiedades físico-químicas del suelo donde se desarrolla el en la reserva ecológica Cotacachi - Cayapas, Imbabura.

Se determinaron las propiedades físico-químicas del suelo perteneciente al hábitat de mortiño en la zona de Cotacachi, Ecuador. Teniéndose un suelo de textura franco arenosa; con alto porcentaje de materia orgánica $\approx 18,89\%$; y promedio de pH 5,45 y conductividad eléctrica 0,299 dS/m. Contenido de nutrientes como nitrógeno 0,94%; fósforo 9,30 ppm; potasio 0,35 cmol/kg; calcio 14,57 cmol/kg; magnesio 1,6 cmol/kg; hierro 152,87; manganeso 24,60 ppm; cobre 3,56 ppm y cinc 3,99 ppm.

Evaluación de la población de arvenses asociadas al mortiño en la reserva ecológica Cotacachi - Cayapas, Imbabura.

Se evaluó la población y abundancia de arvenses asociadas al mortiño. Con 42 especies repartidas entre 21 familias, de las que se obtuvo mayor abundancia de las especies de familias *Corariaceae*, *Rubiaceae* y *Poaceae*.

4.2 Recomendaciones

Se recomienda desarrollar investigaciones posteriores para validar y ampliar los resultados obtenidos en este estudio, debido a que no existe información científica notable sobre identificación de especies microbianas en páramos ecuatorianos.

De la misma forma, se recomienda aleatorizar los lugares de análisis de las muestras para evitar resultados nulos, en este caso, la ausencia total de bacterias.

REFERENCIAS

- Aguilar, Z., Ulloa, C., e Hidalgo, P. (2009). Guía de Plantas Útiles de los Páramos de Zuleta, Ecuador. Revista EcoCiencia.
- Arnold, A. E. (2001). *Fungal endophytes in neotropical trees: abundance, diversity, and ecological implications. Tropical ecosystems: structure, diversity and human welfare. New Delhi: Oxford - IBH.*
- Arnold, A. E., y Lutzoni, F. (2007). *Diversity and host range of foliar fungal endophytes: Are tropical leaves biodiversity hotspots? Ecology, 88(3).*
- Arnold, A. E., Maynard, Z., Gilbert, G. S., Coley, P. D., y Kursar, T. A. (2000). *Are tropical fungal endophytes hyperdiverse? Ecology Letters, 3(4).*
- Barbaro, L., Karlanian, M., y Mata, D. (2014). Importancia del pH y la Conductividad Eléctrica (CE) en los sustratos para plantas. Argentina: Presidencia de la Nación.
- Chmolowska, D., Elhottová, D., Křišťůfek, V., Kozak, M., Kapustka, F., y Zubek, S. (2017). *Functioning grouped soil microbial communities according to ecosystem type, based on comparison of fallows and meadows in the same region. Science of the Total Environment.*
- Coba, P., Coronel, D., Verdugo, K., Paredes, M., Yugsi, E., y Huachi, L. (2012). Estudio Etnobotánico del Mortiño (*Vaccinium floribundum*) como alimento ancestral y potencial alimento funcional. Revista La Granja.
- Dong, W., Liu, E., Yan, C., Tian, J., Zhang, H., y Zhang, Y. (2017). *Impact of no tillage vs. conventional tillage on the soil bacterial community structure in a winter wheat cropping succession in northern China. European Journal of Soil Biology.*
- Gallardo de la Puente, C. (2015). Mortiño La perla de los Andes. Quito, Ecuador.
- Gómez Sanz, V. (2004). Cubiertas forestales y respuesta microclimática. Investigaciones agrarias: Sistema de recursos forestales. EUIT Forestal.
- González, L. (2002). Propagación y Productos del Mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth), proyecto de Páramo Andino. Revista ECOPAR.
- Jorgensen, P., y León Yañez, S. (1999). *Catalogue of the Vascular Plants of Ecuador. Missouri Botanical Garden Press.*

- Lei, Y., Xiao, Y., Li, L., Jiang, C., Zu, C., Li, T., y Cao, H. (2017). *Impact of tillage practices on soil bacterial diversity and composition under the tobacco-rice rotation in China. Journal of Microbiology, 55(5).*
- León Yáñez, S. (2000). La flora de los páramos ecuatorianos. En: La Biodiversidad de los Páramos. Serie Páramo 7. Ecuador: Abya Yala..
- Leps, J., y Smilauer, P. (2003). *Multivariate analysis of ecological data using CANOCO. Cambridge: Cambridge University Press.*
- Lizarazo-Medina, P. X., y Gómez-Vásquez, D. (2015). *Rizospheric microbiota of Espeletia spp. from Santa Inés and Frontino-Urrao paramos in Antioquia, Colombia. Acta Biológica Colombiana, 20(1).*
- Llambí, L., Soto, A., Célleri, R., De Bievre, B., Ochoa , B., y Borja, P. (2012). Ecología, hidrología y suelos de páramos. Proyecto Páramo Andino.
- Luteyn, J. (2002). *Diversity, Adaptation, and Endemism in Neotropical Ericaceae: Biogeographical Patterns in the Vaccinieae. The Botanical Review.*
- Madriñán, S., Cortés, A. J., y Richardson, J. E. (2013). *Páramo is the world's fastest evolving and coolest biodiversity hotspot. Frontiers in Genetics.*
- Mayea, S., Novo, R., y Valiño, A. (1982). Introducción a la microbiología del suelo. La Habana, Cuba: Editorial Pueblo y Educación.
- Miles, L. A., Lopera, C. A., González, S., de García, M. C. C., Franco, A. E., y Restrepo, S. (2012). *Exploring the biocontrol potential of fungal endophytes from an Andean Colombian Paramo ecosystem. BioControl, 57(5).*
- Patiño, V. (2002). Historia y Dispersión de los Frutales Nativos del Neotrópico. Cali, Colombia.
- Peñafiel Cevallos, M., y Rosales Rivadeneira, G. (2008). Guía de Plantas del Lago Cuicocha. Reserva Ecológica Cotacachi-Cayapas: Mediagua Comunicaciones.
- Podwojewski, P., y Poulénard, J. (2000). Los Suelos de los Páramos del Ecuador. Serie Páramo 5.
- Prendergast-Miller, M. T., de Menezes, A. B., Macdonald, L. M., Toscas, P., Bissett, A., Baker, G. y Thrall, P. H. (2017). *Wildfire impact: Natural experiment reveals differential short-term changes in soil microbial communities. Soil Biology and Biochemistry. doi:10.1016/j.soilbio.2017.01.027*

- Reyes, C. (2011). Estudio aerobiológico y fenológico de Ericácea en León .
Revista de Biodiversidad y Gestión Ambiental.
- Sanjinés, A., Oolgaard, B., y Baslev, H. (2006). Frutos comestibles . Revista del
Instituto de Ecología de la Universidad Mayor de San Andrés.
- Strobel, G., Daisy, B., Castillo, U., y Harper, J. (2004). *Natural Products from
Endophytic Microorganisms. Journal of Natural Products, 67(2).*
doi:10.1021/np030397v
- Torres, M., Trujillo, D., y Venancio, A. (2010). Cultivo in vitro del mortiño
(*Vaccinium floribundum* Kunth). Revista Avances.
- Vasco, C., Kaisu, R., Ruales, J., y Kamal-Eldin, A. (2009). *Chemical
Composition and Phenolic Compound Profile of Mortiño (Vaccinium
floribundum Kunth). Journal of Agricultural and Food Chemistry.*
- Vásquez, A., y Buitrago, A. (2011). El gran libro de los páramos. Bogotá,
Colombia.
- Wang, R., Zhang, H., Sun, L., Qi, G., Chen, S., y Zhao, X. (2017). *Microbial
community composition is related to soil biological and chemical
properties and bacterial wilt outbreak. Scientific Reports, 7(1).*

ANEXOS

Anexo 1. Datos generales de las muestras de suelo

Tipo de muestra: Suelo
Provincia: Imbabura
Cantón: Cotacachi
Área de recolección: Reserva de Biodiversidad "Cotacachi-Cayapas"
Muestreado por: Miguel Zúñiga
Fecha de muestreo: 05/May/2017
Conservación de las muestras: Temperatura 4°C. Envase apropiado. Etiquetado
Fecha de recepción de las muestras: 08/May/2017
Fecha de entrega de resultados: 22/May/2017

Anexo 2. Características químicas del suelo: Cuadrante 8. Cotacachi - Cayapas, 2017.

Código de muestra	Identificación de campo de la muestra	Parámetro analizado	Método	Unidad	Resultado
SFA-17-0745	C8 MZ	pH	Potenciómetro PEE/SFA/06 EPA 9045D	-	5,49
		Materia Orgánica	Volumétrico PEE/SFA/09	%	19,37
		Nitrógeno	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,97
		Fósforo	Colorimétrico PEE/SFA/09	mg/kg	9,80
		Potasio	Absorción atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,39
		Calcio	Absorción atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	14,76
		Magnesio	Absorción atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	2,08
		Hierro	Absorción atómica PEE/SFA/13	mg/kg	156,50
		Manganeso	Absorción atómica PEE/SFA/13	mg/kg	25,12
		Cobre	Absorción atómica PEE/SFA/13	mg/kg	3,86
		Zinc	Absorción atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,70

Anexo 3. Características químicas del suelo: Cuadrante 12. Cotacachi - Cayapas, 2017.

Código de muestra	Identificación de campo de la muestra	Parámetro analizado	Método	Unidad	Resultado
SFA-17-0746	C12 MZ	pH	Potenciómetro PEE/SFA/06 EPA 9045D	–	5,48
		Materia Orgánica	Volumétrico PEE/SFA/09	%	18,21
		Nitrógeno	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,94
		Fósforo	Colorimétrico PEE/SFA/09	mg/kg	8,81
		Potasio	Absorción atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,31
		Calcio	Absorción atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	14,88
		Magnesio	Absorción atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,18
		Hierro	Absorción atómica PEE/SFA/13	mg/kg	151,32
		Manganeso	Absorción atómica PEE/SFA/13	mg/kg	24,47
		Cobre	Absorción atómica PEE/SFA/13	mg/kg	3,20
		Zinc	Absorción atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,33

Anexo 4. Características químicas del suelo: Cuadrante 20. Cotacachi - Cayapas, 2017.

Código de muestra	Identificación de campo de la muestra	Parámetro analizado	Método	Unidad	Resultado
SFA-17-0747	C20 MZ	pH	Potenciómetro PEE/SFA/06 EPA 9045D	–	5,49
		Materia Orgánica	Volumétrico PEE/SFA/09	%	19,40
		Nitrógeno	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,96
		Fósforo	Colorimétrico PEE/SFA/09	mg/kg	9,77
		Potasio	Absorción atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,40
		Calcio	Absorción atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	14,77
		Magnesio	Absorción atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	2,10
		Hierro	Absorción atómica PEE/SFA/13	mg/kg	155,48
		Manganeso	Absorción atómica PEE/SFA/13	mg/kg	25,08
		Cobre	Absorción atómica PEE/SFA/13	mg/kg	3,86
		Zinc	Absorción atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,68

Anexo 5. Características químicas del suelo: Cuadrante 28. Cotacachi - Cayapas, 2017.

Código de muestra	Identificación de campo de la muestra	Parámetro analizado	Método	Unidad	Resultado
SFA-17-0748	C28 MZ	pH	Potenciómetro PEE/SFA/06 EPA 9045D	-	5,48
		Materia Orgánica	Volumétrico PEE/SFA/09	%	19,38
		Nitrógeno	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,97
		Fósforo	Colorimétrico PEE/SFA/09	mg/kg	9,79
		Potasio	Absorción atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,38
		Calcio	Absorción atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	14,81
		Magnesio	Absorción atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	2,11
		Hierro	Absorción atómica PEE/SFA/13	mg/kg	156,56
		Manganeso	Absorción atómica PEE/SFA/13	mg/kg	24,09
		Cobre	Absorción atómica PEE/SFA/13	mg/kg	3,83
		Zinc	Absorción atómica PEE/SFA/13	mg/kg	4,71

Anexo 6. Características químicas del suelo: Cuadrante 35. Cotacachi - Cayapas, 2017.


Código de muestra	Identificación de campo de la muestra	Parámetro analizado	Método	Unidad	Resultado
SFA-17-0749	C35 MZ	pH	Potenciómetro PEE/SFA/06 EPA 9045D	–	5,41
		Materia Orgánica	Volumétrico PEE/SFA/09	%	18,12
		Nitrógeno	Volumétrico PEE/SFA/09	%	0,91
		Fósforo	Colorimétrico PEE/SFA/09	mg/kg	9,23
		Potasio	Absorción atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	0,38
		Calcio	Absorción atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	14,27
		Magnesio	Absorción atómica PEE/SFA/12	cmol/kg	1,98
		Hierro	Absorción atómica PEE/SFA/13	mg/kg	149,18
		Manganeso	Absorción atómica PEE/SFA/13	mg/kg	25,06
		Cobre	Absorción atómica PEE/SFA/13	mg/kg	3,46
		Zinc	Absorción atómica PEE/SFA/13	mg/kg	3,28

Anexo 8. Toma de muestras de suelo



Nota: Muestra de suelo de la rizósfera del mortiño (Barreno y funda ziploc. Cotacachi - Cayapas, 2017.

Anexo 9. Reporte de presencia o ausencia de microbiota (Laboratorio Agrocalidad)

 AGROCALIDAD AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO	LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA Via Interoceánica Km. 14½ y Eloy Alfaro, Granja del MAGAP, Tumbaco - Quito Teléf.: 02-2372-842/2372-844/2372-845	PGT/FP/09-FO01 Rev. 3
	INFORME DE ANÁLISIS	Hoja 1 de 1

Informe N°: LN-FP-E17-0843
Fecha emisión Informe: 18/05/2017

DATOS DEL CLIENTE

Persona o Empresa solicitante: MIGUEL ZUÑIGA
 Dirección: Granda Centeno
 Teléfono: 0991980481
 Correo electrónico: mazuniga@udlanet.ec
 Provincia: Pichincha Cantón: Quito
 N° Orden de Trabajo: FP-17-CGLS-1064
 N° Factura / Documento: 9556

DATOS DE LA MUESTRA:

Tipo de muestra:	Suelo	Conservación de la muestra:	Natural: Envase Apropriado. Etiquetado.
Cultivo:	No indica	Variedad:	No indica
Descripción de síntomas/ daños:	No indica.		
Pais:	Ecuador		
Provincia:	Imbabura	Coordenadas:	X: No indica
Cantón:	Cotacachi		Y: No indica
Parroquia:	No indica	Altitud:	No indica
Responsable de toma de muestra:	Miguel Zuñiga		
Fecha de toma de muestra:	05/05/2017	Fecha de inicio de diagnóstico:	08/05/2017
Fecha de recepción de la muestra:	08/05/2017	Fecha de finalización de diagnóstico:	18/05/2017


RESULTADOS DEL ANÁLISIS


IDENTIFICACIÓN MICOLÓGICA				
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-17-0773	C1 M2	Suelo	PEE/FP/07	Negativo

IDENTIFICACIÓN BACTERIOLÓGICA				
CÓDIGO DE MUESTRA LABORATORIO	IDENTIFICACIÓN DE CAMPO DE LA MUESTRA	PARTE AISLADA	MÉTODO	RESULTADO
FP-17-0773	C1 M2	Suelo	PEE/FP/05	Negativo

Analizado por: Ing. Hernando Regalado García.
Observaciones: Para identificación micológica: Muestra analizada mediante aislamiento en medio de cultivo acidificado y observación microscópica. La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de hongos fitopatógenos, sin embargo presentó crecimiento de *Aspergillus sp.* y *Penicillium sp.*, los mismos que no son fitopatógenos.
 Para identificación bacteriológica: Muestra analizada mediante aislamiento en medio de cultivo. La muestra analizada en el laboratorio de Fitopatología no presenta crecimiento de bacterias.


Anexo Gráficos o Anexo Documentos: Ninguno.


 Ing. Hernando Regalado García
 Responsable Técnico
 Laboratorio Fitopatología


AGROCALIDAD
 AGENCIA ECUATORIANA
 DE ASEGURAMIENTO
 DE LA CALIDAD DEL AGRO
 LABORATORIO DE FITOPATOLOGÍA
 TUMBACO - ECUADOR

Nota: El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente en esta fecha. Está prohibida la reproducción total o parcial de este informe sin autorización del Laboratorio.

Anexo 10. Autorización de Investigación Científica MAE (Lado A)



AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

No. 011-2017-IC-FAU-FLO-DPAI/MAE

FLORA X FAUNA

El Ministerio del Ambiente, a través de la Dirección Provincial del Ambiente de Imbabura en uso de las atribuciones que le confiere la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre Codificada, autoriza a:

Investigadores/ Principales

Investigadores	Nacionalidad	Cedula/ Pasaporte	Título	Registro SENECYT	Función dentro de la Investigación
Pablo Santiago Moncayo Moncayo	Ecuatoriana	1712367505	Ingeniero Agroindustrial y de Alimentos		Docente Tutor de la Investigación
Wilson Arturo Vásquez Castillo	Ecuatoriana	1001186210	Ingeniero Agrónomo		Investigador
Efraín Liborio Freire Mayorga	Ecuatoriana	1801924521	Biólogo		Investigador
Miguel Antonio Zuñiga Freire	Ecuatoriana	1718037862	Estudiante		Investigador

Para que lleve a cabo la investigación científica sobre "Caracterización del Hábitat de Crecimiento del Mortiño (*Vaccinium floribundum* KUNTH)", de acuerdo a las siguientes especificaciones:

- Solicitud del:** Ing. Pablo Santiago Moncayo Moncayo M.Sc. Director Ingeniería Agroindustrial y Alimentos, Universidad de las Américas UDLA.
- Auspicio de Institución Científica Nacional:** UNIVERSIDAD DE LAS AMERICAS.
- Auspicio de Institución Científica Internacional:** No aplica
- Institución que financia la investigación:** No aplica
- Contraparte del Ministerio del Ambiente:** Unidad de Patrimonio Natural y Responsable de Vida Silvestre.
- Inicio y final de investigación:** 18 de Mayo de 2017 hasta el 18 de Diciembre de 2017.
- Entrega de informe final:** 18 de Diciembre de 2017.
- Valoración técnica del proyecto:** Ing. Marcelo Pantoja
- Esta Autorización **NO HABILITA EXPORTACIÓN O MOVILIZACIÓN DE FLORA / FAUNA O MICROORGANISMOS**, sin el correspondiente permiso competencia de cada una de las direcciones provinciales del MAE, y que deberá gestionarse en cada dependencia.
- Las muestras no podrán ser utilizadas en cualquier actividad de bioprospección ni **ACCESO A RECURSO GENÉTICO**, la competencia de Acceso a Recurso genético es exclusiva del MAE, Unidad de Recursos Genéticos.
- De los resultados que se desprenda de la investigación, no podrán ser utilizados para estudios posteriores de Acceso a Recurso Genéticos sin la previa autorización del Ministerio del Ambiente.

Complementos autorizados para llevar a cabo la Investigación en campo


- Metodología para realizar el estudio de: Caracterización del Hábitat de Crecimiento del Mortiño (*Vaccinium floribundum* KUNTH).
 - Para la toma de muestras vegetales se observara los cuadrantes seleccionados, el área con vegetación más abundante y se procederá a cortar varias ramas con flores o frutos, aproximadamente 20 centímetros de tejido vegetal.
 - Análisis tanto físico químicos como microbiológicos, a partir de muestras de suelo colocadas junto a las plantas de mortiño y en la rizósfera de la planta de cada cuadrante.

Obligaciones del investigador

- Entregar al Ministerio del Ambiente-Dirección Provincial del Ambiente de Imbabura, (02) dos copias del informe final impreso en formato PDF, (incluyendo una versión digital), de los resultados de la autorización otorgada. (Solicitar formato Informe Final en la Dirección Provincial del Ambiente de Imbabura). Y adjuntar el o los certificados originales del depósito o recibo de las muestras, emitidas por las instituciones científicas ecuatorianas como internacionales depositarias de material biológico.
- Citar en las publicaciones científicas, Tesis o informes técnicos científicos el número de Autorización de Investigación Científica otorgada por el Ministerio del Ambiente, con el que se colecto el material biológico.
- Entregar (2) copias de las publicaciones a la Dirección Nacional de Biodiversidad.
- Entregar copias del material fotográfico que puedan ser utilizados para difusión. (Se respetara los derechos de autoría).
- Lista taxonómica de las especies de Flora, debidamente identificadas, objeto de la autorización de colecta con sus respectivas coordenadas. (Solicitar Formato en la Dirección del Ambiente de Imbabura).
- Los holotipos y ejemplares únicos sólo pueden llevarse fuera del país en calidad de préstamo por un periodo de hasta 12 meses. (En caso de requerir más tiempo se deberá realizar la solicitud y entregar informes preliminares).
- Depositar Holotipos y ejemplares únicos en una institución ecuatoriana depositaria de material biológico, Centros de Manejo y Tenencia de Vida Silvestre, Herbario Nacional del Ecuador.
- Las muestras de Flora, a ser depositadas deberán ser preservadas, curadas y depositadas de lo contrario, se deberán sufragar los gastos que demanden la preparación del material para su ingreso a la colección correspondiente.

Del incumplimiento de las obligaciones dispuestas en los numerales, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21 se responsabiliza al: Ing. Pablo Santiago Moncayo Moncayo M.Sc. Director Ingeniería Agroindustrial y Alimentos, Universidad de las Américas UDLA.

Anexo 11. Autorización de Investigación Científica MAE (Lado B)



SE AUTORIZA LA INVESTIGACIÓN EN LAS PROVINCIAS, CANTONES Y ÁREAS PROTEGIDAS:

Provincia	Cantones	Parroquias o sector
Imbabura	Cotacachi	Quiroga, páramos de Cotacachi

Áreas Protegidas
Reserva Ecológica Cotacachi Cayapas

SE AUTORIZA EL ESTUDIO DE MUESTRAS BIOLÓGICAS CON EL PROPÓSITO DE:

21.- Describir los objetivos que se enumeran en el plan de investigación:

- Describir *in situ* los factores ecológicos del hábitat del mortiño (*Vaccinium floribundum* Kunth).
- Caracterizar la microbiota *in situ* del sistema radicular del mortiño
- Determinar las propiedades físico químicas del suelo donde se desarrolla el mortiño en el páramo de Cotacachi.
- Evaluar la población de arvenses asociados al mortiño en el páramo de Cotacachi.

SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE LOS SIGUIENTES MATERIALES Y/O EQUIPOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA INVESTIGACIÓN.

Materiales/equipos	Materiales/Equipos	Materiales/Equipos	Materiales/Equipos
GPS	Papel periódico	Libreta de campo	Pala metálica
Cámara de foto	Fundas plásticas	Barreno	
Tijera de podar	Lápiz	Balde plástico	

OBLIGACIONES Y CONDICIONES PARA LA VIGENCIA DE ESTA AUTORIZACIÓN:

22.- LAS MUESTRAS PRODUCTO DE ESTA INVESTIGACIÓN DEBERÁN SER CATALOGADAS POR INDIVIDUO, DESDE EL NÚMERO 001-11-17-IC-FAU-FLO-DPAI/MAE HASTA N°-000-11-17-IC-FAU-FLO-DPDI/MAE.

23.- ESTA AUTORIZACIÓN FACULTA LA COLECCIÓN/ MANEJO DE ESPECÍMENES DE FLORA, MISMO QUE NO PODRÁN SER UTILIZADOS COMO MATERIAL PARENTAL PARA MANEJO COMERCIAL.

24.- ESTA AUTORIZACIÓN ES EMITIDA BAJO LOS TÉRMINOS EXPRESADOS EN LA PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN, EN TAL SENTIDO HABILITA EL MANEJO DE FLORA, QUE HAYAN ESTADO EXPRESADOS EN LA PROPUESTA TÉCNICA TANTO EN TAXONES COMO EN NUMERO DE INDIVIDUOS.

25.- LOS INVESTIGADORES DEBERÁN REALIZAR SUS INTERVENCIONES EN CAMPO BAJO UN MANEJO RESPONSABLE Y ÉTICO CON LOS ESPECÍMENES ASÍ COMO CON LOS EQUIPOS Y MATERIALES UTILIZADOS DURANTE LA INVESTIGACIÓN.

26.- PARA EL INGRESO A ÁREAS DE PROPIEDAD PRIVADA LOS INVESTIGADORES DEBERÁN CONTAR CON LA AUTORIZACIÓN RESPECTIVA DEL PROPIETARIO O GAD-PROVINCIAL, MUNICIPAL O PARROQUIAL.

27.- PARA EL INGRESO A ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS LOS INVESTIGADORES DEBERÁN CONTAR CON LA AUTORIZACIÓN DEL RESPECTIVO RESPONSABLE DE ÁREA Y ACOMPAÑAMIENTO DE UN GUARDAPARQUE.

28.- NO SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE ARMAS DE FUEGO, EXPLOSIVOS O SUSTANCIAS VENENOSAS COMO METODOLOGÍA DE ESTA INVESTIGACIÓN.

29.- SE PROHÍBE EL INGRESO A LAS ÁREAS NATURALES DEL ESTADO EN ESTADO ETÍLICO, PORTANDO ARMAS, EXPLOSIVOS, TÓXICOS, CONTAMINANTES, MATERIAL VEGETATIVO, ESPECIES ANIMALES Y EN GENERAL TODO AQUELLO QUE ATENTE A LA INTEGRIDAD DEL ÁREA.


30.- ESTA AUTORIZACIÓN DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA PODRÁ SER RENOVADA ANUALMENTE PREVIO AL CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES CONTRAÍDAS POR EL INVESTIGADOR, ENTREGA Y APROBACIÓN DE INFORMES PARCIALES O FINALES EN LAS FECHAS INDICADAS.

31.- SE SOLICITARÁ PRÓRROGA QUINCE DÍAS ANTES DE LA FECHA DE VENCIMIENTO QUE INDICA ESTE DOCUMENTO.

32.- TODO USO INDEBIDO DE ESTA AUTORIZACIÓN, ASÍ COMO EL INCUMPLIMIENTO DE ASPECTOS LEGALES, ADMINISTRATIVOS O TÉCNICOS ESTABLECIDOS EN LA MISMA, SERÁN SANCIONADOS DE ACUERDO A LA CODIFICACIÓN A LA LEY FORESTAL Y DE CONSERVACIÓN DE ÁREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE Y AL TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA, Y DEMÁS NORMATIVAS PERTINENTES.

33.- EL INCUMPLIMIENTO DE CUALQUIERA DE ESTAS DISPOSICIONES ASÍ COMO EL USO INDEBIDO DE ESTE DOCUMENTO, O EL INCUMPLIMIENTO DE LAS DISPOSICIONES LEGALES, ADMINISTRATIVAS O TÉCNICAS ESTABLECIDAS EN LA MISMA, SERÁN SANCIONADOS CONFORME A LA LEY FORESTAL Y DE CONSERVACIÓN DE ÁREAS NATURALES Y VIDA SILVESTRE CODIFICADA, TEXTO UNIFICADO DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL SECUNDARIA Y CON LA SUSPENSIÓN INMEDIATA DE LA PRESENTE AUTORIZACIÓN.

34.- TASA POR AUTORIZACIÓN: 20 DÓLARES NO REEMBOLSABLES DEPOSITADOS EN LA CUENTA 0010000785, CÓDIGO SUBLÍNEA 190499, DEPÓSITO, 859306687 DE BAN ECUADOR, DE FECHA 27-04-2017.



Mgs. Julio César Moran de la Torre
Director Provincial del Ambiente de Imbabura

SP.

CC: Coordinadores de Patrimonio Natural

Responsables de Vida Silvestre: Ing. Marcelo Pantoja

Fecha: 18-05-2017

Anexo 12. Musgos y líquenes asociados a las ramas de plantas arbustivas.
Cotacachi - Cayapas, 2017.



Anexo 13. Arvenses identificadas en la reserva ecológica Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #1: *Achyrocline alata* (Kunth) DC. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #2: *Altensteinia fimbriata* Kunth. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #3: *Alternanthera porrigens* var. *mearsii* Eliasson. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #4: *Arcytophyllum thymifolium* (Ruiz y Pav.) Standl. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #5: *Arracacia moschata* (Kunth) DC. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #6: *Baccharis teindalensis* Kunth. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #7: *Bidens andicola* Kunth. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #8: *Blechnum occidentale* L. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #9: *Bomarea multiflora* (L. f.) Mirb. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #10: *Brachyotum ledifolium* (Desr.) Triana. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #11: *Bromus catharticus* Vahl. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #12: *Calceolaria crenata* Lam. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #13: *Castilleja fissifolia* L. f. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #14: *Columellia oblonga subsp. sericea* (Kunth) Brizicky. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #15: *Coriaria ruscifolia* subsp. *microphylla* (Poir.) L.E. Skog. Cotacachi
- Cayapas, 2017.



Arvense #16: *Cortaderia jubata* (Lemoine) Stapf. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #17: *Dalea coerulea* (L. f.) Schinz y Thell. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #18: *Desmodium molliculum* (Kunth) DC. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #19: *Elleanthus robustus* (Rchb. f.) Rchb. f. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #20: *Epidendrum jamiesonis* Rchb. f. Cotacachi - Cayapas, 2017.



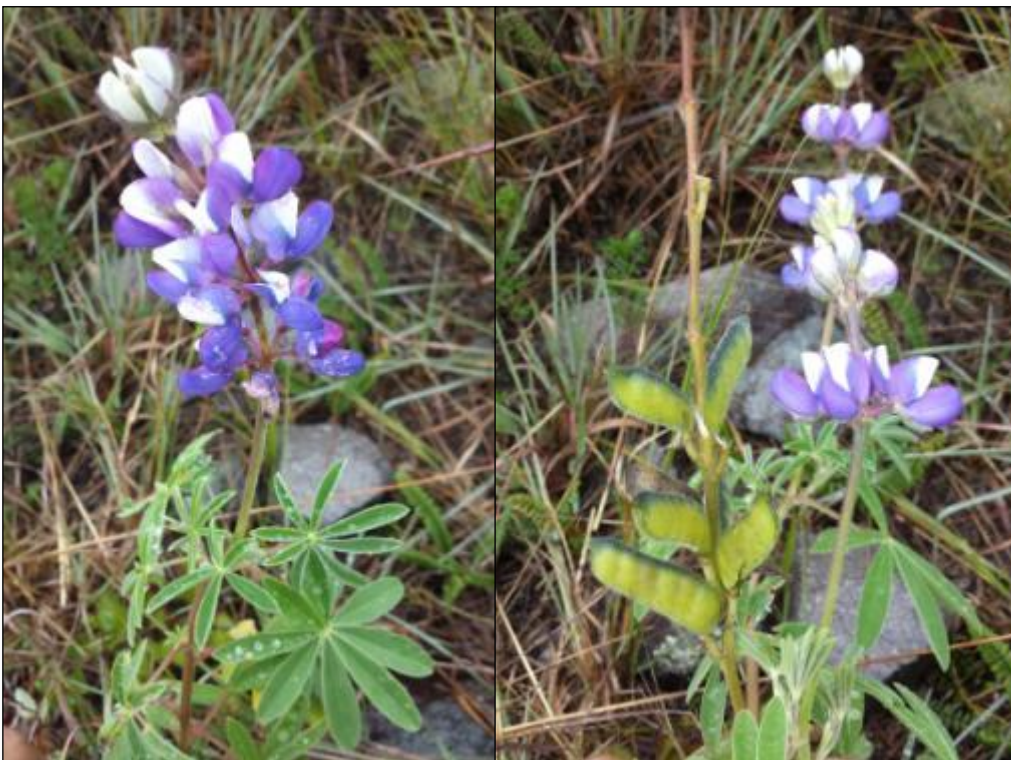
Arvense #21: *Hesperomeles obtusifolia* (Pers.) Lindl. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #22: *Holcus lanatus* L. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #23: *Hypochaeris sonchoides* Kunth. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #24: *Lupinus pubescens* Benth. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #25: *Mikania* sp. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #26: *Minthostachys mollis* Griseb. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #27: *Monnina phillyreoides* (Bonpl.) B. Eriksen. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #28: *Niphidium albopunctatissimum* Lellinger. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #29: *Oreopanax ecuadorensis* Seem. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #30: *Passiflora mixta* var. *eriantha* (Benth.) Killip. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #31: *Pentacalia floribunda* Cuatrec. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #32: *Pernettya prostrata* (Cav.) DC. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #33: *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #34: *Puya clava-herculis* Mez y Sodiro. Cotacachi - Cayapas, 2017.



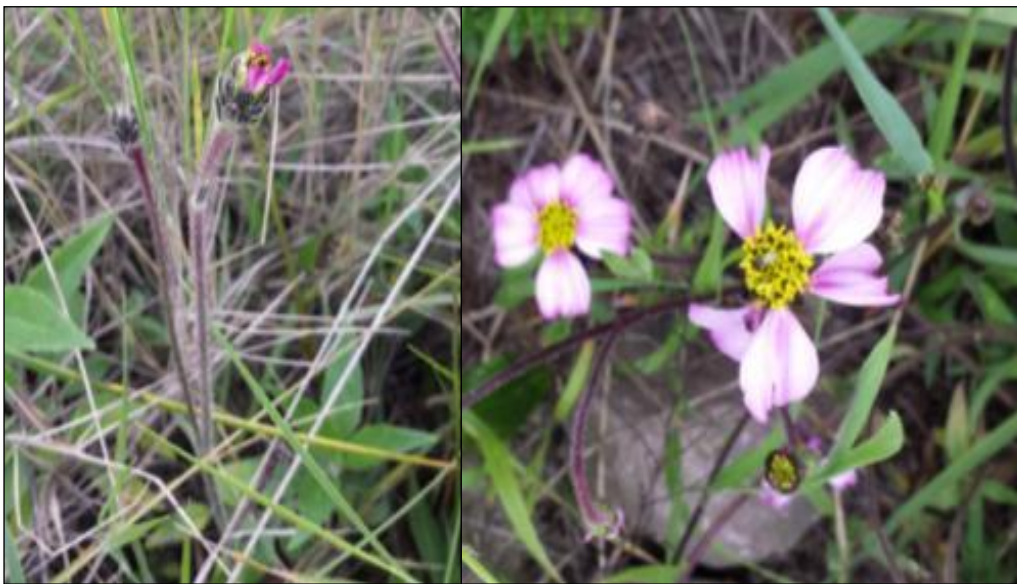
Arvense #35: *Stenomesson aurantiacum* (Kunth) Herb. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #36: *Tagetes zypaquirensis* Bonpl. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #37: *Tillandsia lajensis* André. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #38: *Tridax stuebelii* Hieron. Cotacachi - Cayapas, 2017.



Arvense #39: *Vaccinium floribundum* Kunth. Cotacachi - Cayapas, 2017.

