

# UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZONICA



DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA TIERRA

CARRERA DE INGENIERA AGROPECUARIA

**Colección y caracterización *in situ* del género *Vanilla* en el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA)**

.

**Tesis previa a la obtención de título de:**

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**AUTOR:**

Hugo Gabriel Sánchez Villacis

**DIRECTOR:**

Ing. Edison Samaniego G. MSc.

**PUYO- PASTAZA - ECUADOR.**

2015

**ESTA TEIS FUE REVISADA Y APROBADA POR EL SIGUIENTE TRIBUNAL DE  
GRADO**

---

Dr. Edison Segura Phd.

Presidente

---

Ing. Sandra Soria Msc.

---

Dr. Pedro Lopez Trabanco Phd

## **CERTIFICACIÓN**

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Hugo Gabriel Sanchez Villacis egresado de la Carrera de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Estatal Amazónica, bajo mi supervisión

---

**Ing. Edison Samaniego G. MSc.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco infinitamente a la Universidad Estatal Amazónica, la cual me abrió sus puertas guiándome y garantizando mi formación profesional, el deseo de superación para un futuro competitivo. Agradezco en general a todos los docentes que con sus conocimientos contribuyeron a mi formación y en forma puntual a mi tutor el Ing. Edison Samaniego, Dr. David Neill y a la Ing. Mercedes Azanza por el apoyo brindado para el desarrollo de esta investigación, permitiéndome adquirir experiencia profesional.

Gracias a todas las personas que de una u otra manera estuvieron involucradas en mi formación académica, la cual ahora da sus frutos.

## **DEDICATORIA**

A mi Madre, mi maestra, mi mejor amiga, persona que diariamente me enseña algo nuevo, un ejemplo de vida a seguir, nunca podré agradecer tanto sacrificio hacia mi hermano y para mi persona, peor aún devolverle todos los años que nos dedicó, las largas noches de trabajo duro, es bueno saber que ella siempre estará a mi lado en mis derrotas y en mis triunfos siempre me impulsa a ser alguien mejor como persona y profesionalmente gracias por ser un pilar incondicional en mi vida por ese motivo este logro te lo dedico a ti.

## **RESPONSABILIDAD**

Yo Hugo Gabriel Sánchez Villacis declaro que el contenido de la presente tesis de grado es de mi responsabilidad exclusiva.

---

Hugo Gabriel Sánchez Villacis

## Tabla de contenido

1	INTRODUCCIÓN.....	2
1.1	Objetivos.....	4
1.2	Hipótesis general.....	4
2	REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
2.1	Caracterización morfológica.....	5
2.2	Descripción botánica del género <i>Vanilla</i> .....	7
2.3	Descripción del género.....	7
2.4	Descripción Morfológica.....	8
3	MATERIALES Y MÉTODOS.....	15
3.1	Localización y duración del experimento.....	15
3.1.1	Condiciones meteorológicas.....	17
3.1.2	Clima y formación vegetal.....	17
3.2	Factores de estudio.....	19
3.3	Diseño de la investigación.....	20
4	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	22
4.1	Caracterización climática. ....	22
4.2	Caracterización edáfica.....	23
4.3	Caracterización de la vegetación.....	25
4.3.1	Descripción de las especies.....	25
4.4	Curva área-especie.....	26
5	CONCLUSIONES.....	32
6	RECOMENDACIONES.....	33
7	RESUMEN.....	34
8	SUMMARY.....	35
9	BIBLIOGRAFÍA.....	36
	ANEXOS.....	40

## Índice de Cuadros

<b>Tabla 1. Coordenadas Geográficas CIPCA</b>	16
<b>Tabla 2. Uso Actual del Suelo</b>	18
<b>Tabla 3. Análisis de correspondencia (AC) de la abundancia de las especies</b>	28
<b>Tabla 4. Resumen de las funciones canónicas discriminantes</b>	29
<b>Tabla 5. Lambda de Wilks y Significación estadística</b>	30
<b>Tabla 7. Coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas</b>	30
<b>Tabla 8. Resultado de la clasificación a partir de las funciones discriminantes</b>	31

## Indice de Figuras

<b>Figura 1.</b>	<b>Plano de Ubicación y Uso del suelo CIPCA.</b>	<b>15</b>
<b>Figura 2.</b>	<b>Ubicación del área de estudio</b>	<b>16</b>
<b>Figura 3</b>	<b>Comportamiento medio mensual de variables climáticas</b>	<b>23</b>
<b>Figura 4.</b>	<b>Valores medios de (a) pH y (b) materia orgánica por sitios</b>	<b>24</b>
<b>Figura 5.</b>	<b>Diámetro medio de partículas del suelo en tres sitios.</b>	<b>25</b>
<b>Figura 6.</b>	<b>Colecciones en campo.</b>	<b>27</b>
<b>Figura 7.</b>	<b>Curva área especie</b>	<b>27</b>
<b>Figura 8</b>	<b>Planta de vainilla en su habitat natural del área de estudio.</b>	<b>28</b>
<b>Figura 9</b>	<b>Proyección de las unidades de muestreo del análisis de correspondencia en relación a los ejes.</b>	<b>29</b>
<b>Figura 10.</b>	<b>Diagrama de dispersión de las especies en las dos funciones discriminantes</b>	<b>31</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

La conservación y uso de los Recursos Fitogenéticos (RFG's) ayuda al mantenimiento y mejoramiento de la producción agrícola y forestal, así como contribuye a aliviar la pobreza. En RFG's para la agricultura se incluyen materiales como: 1) cultivares actualmente usados y nuevas variedades desarrolladas, 2) cultivares obsoletos, 3) razas y cultivares tradicionales de agricultores, 4) parientes silvestres de especies cultivadas y 5) estirpes genéticas incluyendo elites y líneas corrientes de mejoramiento, aneuploides y mutantes (Frankel, Burdon, & Burdon, 1995).

Los "Recursos Fitogenéticos para la alimentación y la agricultura" son el material genético, de valor real o potencial (FAO, 2012); (Karp, Kresovich, Bhat, Ayad, & Hodgkin, 1997). Cuando hablamos de conservación *ex situ*, debemos tener en cuenta que está surge de forma complementaria para lograr la conservación *in situ*, que se encuentran orientadas principalmente a resguardar el material genético de las especies de importancia al dar lugar a la conservación de especies vulnerables (Seguel, 2001).

El género *Vanilla* uno de los recursos fitogenéticos que se debe tener en cuenta para la conservación *in situ*, este incluye 110 especies de orquídeas, distribuidas en distintas regiones tropicales del mundo (Reyes, Rodríguez, Kelso, Huerta, & Ibáñez, 2008). Según el Ministerio de Ambiente en el Sistema de clasificación de los ecosistemas del Ecuador continental 2012, las vainillas reportadas para el Ecuador son la *Vanilla bicolor* Lindl, *Vanilla mexicana* Mill, *Vanilla odorata* Presl, *Vanilla oroana* Dodson, *Vanilla palmarum* Lindl, *Vanilla llanifolia* Andrews, *Vanilla pompona* Scheide las cuales figuran, según la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES), como especies que no están

necesariamente amenazadas de peligro de extinción, pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio.

Las especies del género *Vainilla*, tienen importancia en el mercado nacional e internacional, derivado de los grandes beneficios que de ellas se adquieren. Los usos se distribuye en diversas y variadas industrias, que van desde la elaboración de postres, perfumes, bebidas y medicina entre otros (Curti, 1995).

La vainilla natural ha perdido campo frente a un rival, la vainillina sintética. Para obtener esta, se sintetiza a partir de la lignina originada de algunas coníferas, del eugenol y de otras sustancias, es mucho más económica que la vainilla natural (Soto Arenas, 2003).

Su elevado valor económico representa para los agricultores una gran fuente de ingreso económico; no obstante, en la actualidad el mercado mundial de vainilla es demasiado inestable por diversas causas, en las que se pueden mencionar el cambio climático en los países que la producen, lo que trae consigo, que las compañías consumidoras empiecen a sustituir las fuentes de materias primas por sintéticas, las cuales presentan un costo bastante bajo (Soto Arenas, 2006).

En la alta Amazonía ecuatoriana no se dispone de información precisa de las diferentes especies existentes, por ello se quiere comenzar con la recopilación de información. La presente investigación pretende contribuir con el conocimiento de esta en un bosque nativo húmedo tropical, para ello se propuso realizar una colecta y descripción *in situ* en el Centro de Investigación Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica CIPCA, considerando un problema potencial: el uso extractivo de la especie por las comunidades, sin posibilidades de repoblamiento.

Es importante conservarlas en ambientes propicios ya que este género, requiere de unas condiciones de humedad y temperatura específicas para su desarrollo,

Madagascar, Indonesia y México, que son los mayores productores de Vainilla por sus condiciones óptimas.

El presente trabajo de investigación se encuentra enmarcado en la línea de investigación de la UEA, esta se subordina a la línea número 3 de: “Producciones de Alimentos y Sistemas Agropecuarios, en la sublínea Agrotécnica y manejo integrado de los cultivos de interés regional”.

## **1.1 Objetivos**

### **Objetivo General**

Caracterizar el género *Vanilla* en el bosque primario del Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica (CIPCA)

### **Objetivo Específicos**

- Realizar prospecciones para coleccionar, identificar, clasificar el género *Vanilla* en el bosque primario del Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica.
- Caracterizar *in situ*, el género *Vanilla* en el bosque primario del Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica.

## **1.2 Hipótesis general**

¿Existen especies del género *Vanilla* en el bosque primario de Centro de Investigación, Posgrado y Conservación Amazónica?

## **2 REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1 Caracterización morfológica**

Se basa en el uso de descriptores definidos como atributos, siendo fáciles de medir en forma, estructura o comportamiento de una accesión, y sirve para discriminar entre fenotipos. Los descriptores deben ser altamente heredables, puede detectarse a simple vista y se expresan de igual forma en todos los ambientes. (Hidalgo, 2003).

El ambiente es un factor que influye en los órganos más importantes para la descripción morfológica; la flor, fruto, hojas, tronco, ramas, raíces y los tejidos celulares de acuerdo al orden dicho, se ven afectados por los mencionados factores (Enriquez, 1991).

Estos descriptores morfológicos permiten medir diversas variables de interés agronómico principalmente, siempre y cuando concuerden con las características deseadas por los agricultores y que permitan la identificación de los materiales. La descripción y adecuada caracterización de las plantas seleccionadas, da lugar a la posible incorporación en programas de mejoramiento y generación de conocimiento, logrando potenciar sus caracteres de interés (FAO, 2012).

Los estudios moleculares están basados en las técnicas de biología molecular y el uso de marcadores moleculares, los cuales han permitido caracterizar el contenido genético de plantas, y lograr estimar la diversidad y las relaciones genéticas entre grupos de interés. Los marcadores moleculares han aportado información relevante en áreas clave de la conservación *in situ* y *ex situ* (Karp,*et al*, 1997).

Según el IPGRI & Cornell University, (2003), la mayoría de los marcadores moleculares se basan en la técnica de reacción en cadena de polimerasa ó PCR (Polymerase Chain Reaction), una técnica que permite la ampliación de regiones

específicas del ADN, dependiendo de los iniciadores (o primers) empleados. Existen varios tipos de marcadores de ADN. Por otro lado se encuentran las secuencias de ADN, las cuales constituyen la información genética heredable del núcleo celular, plásmidos, mitocondrias y cloroplastos (en plantas) que forman la base de los programas de desarrollo de los seres vivos. Así pues, determinar la secuencia de ADN es útil en el estudio de la investigación básica de los procesos biológicos fundamentales, así como en campos aplicados, como la investigación forense (López, 1999).

En plantas, las bajas tasas de sustitución del ADN mitocondrial, ha conducido a la búsqueda de alternativas para las regiones con el código de barras (barcoding) (CBOL, 2009). Los estudios intragenéricos son más *útiles* debido a que presentan alta tasa de mutación, lo que resulta beneficioso en estudios genéticos de tipo interespecífico (Cameron, 2004). La selección del tipo de marcador a usar, depende de los objetivos del estudio, de la especie de interés y de la disponibilidad de recursos técnicos y financieros con que se cuente (López, 1999). Teniendo en cuenta lo anterior, las investigaciones para el uso de los RFG's involucran ambos métodos de caracterización (morfológico y molecular) para generar la mayor cantidad de información sobre la especie en cuestión. La caracterización e identificación de las especies basándose en caracteres morfológicos y los moleculares mediante el uso de secuencias de ADN, trata de clasificar material de diferentes especies del acervo genético secundario. (Pridgeon, *et al.*, 2003) el cual resalta la importancia de este género (perteneciente a la familia *Orchidaceae*) que está bajo peligro debido a la explotación indiscriminada de sus hábitats naturales unido por pocos esfuerzos de conservación (Verma, *et al.*, 2009).

## 2.2 Descripción botánica del género *Vanilla*

A continuación se revisan aspectos importantes de este género de orquídeas con inimaginable belleza e impresionante adaptación evolutiva las cuales crecen en climas subtropicales, cálidos y húmedos (Castillo & Engleman, 1993), para su mejor conocimiento y comprensión.

Según Baltazar (2010) este género es perenne que crece en una simbiosis con especies indefinidas de árboles, dándole sostén, sombra: Su fuente de nutrición es la materia orgánica, el hábitat natural de esta orquídea pueden ser selvas tropicales y bosques cálidos húmedos; pero cabe recalcar que a nivel comercial esta se cultiva en invernaderos, bosques secundarios, siendo esta una manera para así lograr manejar al tutor y al cultivo, se conocen estudios en los cuales se manejan un cultivos asociados aprovechando así mucho más el área de producción.

### Descripción taxonómica

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida (liliopsida)
Orden:	Orchidales
Familia:	<i>Orchidaceae</i>
Género:	<i>Vanilla</i>

## 2.3 Descripción del género

Las plantas de este género se reconocen fácilmente por su hábito hemiepífito, trepador, monopodial, con tallos extensos raramente erectos. Las raíces son glabras, libres y vellosas, cuando están en contacto con el substrato. Hojas presentes o

ausentes, coriáceas o carnosas, sésiles o atenuadas en un pseudopeciolo, articuladas, dísticas. Inflorescencia en racimo corto axilar. Flores grandes, vistosas y efímeras. Sépalos y pétalos semejantes, patentes o reflexos, libres. Labelo simple o trilobulado, con los bordes basales adnatos a la columna. Disco ornamentado. Columna alargada, apoda, áptera o con alas inconspicuas. Antera terminal, incumbente, semiglobosa o algo cónica. Polinios cuatro, pulverulentos o granulosos. Cápsula elongada. Género pantropical está representado por nueve especies. La especie típica del género es *Vainilla mexicana* Mill. El género *Vanilla* está distribuido por todas las zonas tropicales de toda la tierra, pero solo pocas especies tienen valor económico por ser fuentes productoras del extracto de vainilla. (Trabanco & Orta, 2012).

## **2.4 Descripción Morfológica**

### **Raíz**

La raíz que posee es una adventicia normal con presencia de pelos absorbentes, necesita una gran cantidad de agua, su forma de crecimiento es de manera superficial en el suelo por encima de la materia orgánica, carnosas y alargadas las cuales sirven para adherirse al tutor, recubiertas de una estructura exterior llamada velamen que permite absorber, retener el agua. En cuanto a las raíces subterráneas se denominan trazadoras, se pueden extender en un radio de hasta 8 cm, ellas adquieren los nutrientes del humus del suelo (León, 1987).

### **Tallo**

Es un tallo conocido como bejuco, trepador, posee zarcillos radicales, yemas, de las cuales brotan hojas e inflorescencias, una por cada yema. Los tallos pueden ser simples o ramificados, de aquí es donde salen las hojas y las raíces, son grandes, succulentos, verdes y carnosos (Cordero, 1986).

## **Hojas**

Hojas enteras, ovales, planas, oblongas y terminadas en punta, alternas paralelinervias, gruesas y cerosas de 15 a 18 cm de largo y de 5 a 7 cm de ancho, estas nacen de cada uno de los nudos del bejuco, se encuentran en oposición con las raíces aéreas modificadas, son subsésiles, provistas de un peciolo corto que forma una especie de canaladura, sus nervaduras son paralelas y oscuras, se vuelven prominentes cuando la hoja se seca (Luelmo & Leon, 1987). El área foliar en las plantas, ejercen una fuerte influencia en la productividad de un cultivo, las plantas de *Vanilla* pueden alcanzar hasta 27,2 hojas en un periodo de 6 meses (Olivares, 2010).

## **Flores**

La flor mide alrededor de 5 cm, es hermafrodita, de color blanco, ligeramente amarillo verdoso y poco abiertas (Jiménez, 1990) y (Luelmo & Leon, 1987).

Estas flores son las típicas de una orquídea con tres sépalos, tres pétalos, dos normales y uno modificado en labelo que cubre a la columna, esta contiene a la antera y al estigma separado por el róstelo, que impide la autopolinización. El ovario permanece derecho y se vuelve pendiente luego de la floración (Luelmo & Leon, 1987). Las inflorescencias de la *Vanilla* son racimos axilares, cada planta produce de 10 a 20 flores y se desarrollan de 10 a 20 vainas en cada racimo. La mayoría de las especies del género en América tropical florecen en los meses de enero hasta julio según lo reportado por Trabanco & Orta, (2012).

## **Frutos**

El fruto es una cápsula carnosa, larga, succulenta, ligeramente triangular y dehiscente. Mide de 15 a 25 cm de largo por 8 o 14 mm de diámetro, tarda de 3 a 10 meses en madurar. Sus cápsulas son negras a la maduración, el fruto desprende un aroma muy

llamativo y cierta cantidad de aceites cuyo principal componente es la vainillina, propiedades por las cuales es valioso este fruto. En términos generales una planta nueva puede soportar de 5 a 15 frutos, una planta adulta de 30 a 60 pero existen plantas muy vigorosas que soportan 100 o más frutos. Es utilizada para la obtención de la esencia de vainilla (Jiménez, 1990).

### **Semillas**

Las semillas son muy pequeñas y redondas; miden de 0,24 a 0,33 mm y en un fruto se estima puede haber hasta 100 000. Carecen de endospermo y son fértiles solo si son producto de polinización natural (Cordero, 1986).

### **Reproducción**

La biología reproductiva de la vainilla es una temática muy interesante. Si bien la morfo anatomía floral dificulta la autopolinización, varios estudios han mostrado que puede haber tasas de autopolinización del 6% o incluso 20% según Soto Arenas (1999) y Lubinsky, (2003), siendo hallados los valores más altos en variedades cultivadas. A pesar que la alogamia estaría bastante promovida naturalmente, es curioso que la reproducción natural, la reproducción sexual es escasamente observada. Estudios realizados en Centro América (Grisoni, 2008). Aseguran que las poblaciones naturales poseen una baja densidad, ya que éstas son una mezcla de individuos auto incompatibles y auto compatibles, por lo cual su dimensión se desconoce, es importante prestar atención a los polinizadores naturales de la misma (Bory, Grisoni, Duval & Besse, 2008).

En cuanto a la propagación de la Vainilla comercial es casi exclusivamente por medio de esquejes. Normalmente se utilizan esquejes de 6 a 8 nudos (80 - 100 cm de longitud y 1 cm de diámetro). Este tipo de esquejes permite que aceleren el

crecimiento de sus brotes y entren más rápido en floración, Hernández - Hernández (2009).

Según Nieto (2010) para selección de esquejes, se deben elegir guías nuevas pero duras, cuyo tallo tenga al menos un cm de diámetro, preferentemente debe emplearse aquel que aún no ha producido flor.

Según Olivares (2010) también sostiene que las yemas producen crecimiento vegetativo e inflorescencias, una vez ocurrido cualquiera de los dos procesos, queda imposibilitada para desarrollar crecimiento adicional, llegándose a conocer a este tipo de yemas como “ciegas”.

Cuando no hay material de propagación abundante, se pueden usar porciones de tallo con un solo nudo, método que se ha experimentado en Ivolina (Madagascar). La plantación de las estacas se realiza en un surco de 10 cm de profundidad por 20 a 40 cm y se tapa con tierra y hojarasca (Parra, 1984).

Es necesario acotar que el término esqueje fue utilizado por Felipe, (1999), término con el cual se conoce a las estacas tomadas de los brotes en crecimiento activo y con escaso grado de lignificación. Son fragmentos de tallos y hojas jóvenes que se injertan o se entierran para que nazca una nueva planta y los tipos más comunes son las estacas de hoja, estacas de hoja con yema axilar y estacas de raíz.

### **Requerimientos Agroecológicos**

Según Soto Arenas, (2006). Esta orquídea para lograr un desarrollo y adecuada producción se debe considerar varios aspectos:

## **Clima**

La vainilla crece preferentemente en climas tropicales, cálidos y húmedos entre los 27° latitud Norte y Sur en todos los continentes.

Sin embargo, se reporta que crece mejor entre 10° N y 20° S de latitud, se desarrolla favorablemente en zonas con temperatura de 25 y 32° C, con una humedad relativa media de 80 %. Por debajo de los 18° C los estudios revelan que puede afectar la actividad de las enzimas encargadas del aroma y el desarrollo de las vainas (Zaubin & Tombe, 2010), también de la intensidad con la que se produce la floración (Ranadive, 2011). Las temperaturas que sobrepasan los 32° C producen amarillamiento de la parte vegetativa y caída prematura de frutos (Anandaraj; Rema; Sasikumar; Suseela-Bhai, 2005).

## **Temperatura**

La temperatura media anual óptima para su crecimiento es de aproximadamente 21° C, con un promedio mínimo de temperaturas entre 7° C y 12° C, las cuales resiste por un periodo corto y un promedio máximo de 28 ° C a 32 ° C (Guerra, 1992).

## **Precipitación**

Según Soto Arenas, (2003) el cultivo de vainilla requiere una precipitación promedio de 2 000 a 3 000 mm bien distribuida anualmente, excepto en el periodo de polinización ya que las lluvias disminuyen el porcentaje de las flores polinizadas, por lo cual, en este periodo, es preferible aplicar riegos al suelo. Sin embargo (Anlew, 1974), sostiene que es capaz de resistir precipitaciones de hasta 4 200 mm.

También la planta necesita de dos a tres meses relativamente secos para estimular la floración de la planta. En lugares, con una precipitación, mayor a 3 000 mm anuales, las plantaciones tienen más ataque de hongos, principalmente por *Fusarium* sp, por

el contrario, en lugares con bajas precipitaciones y si no se tiene un sistema de riego, la escases de agua constituye el peor enemigo de la vainilla.

### **Altitud y Latitud**

Este género se lo puede encontrar desde el nivel del mar hasta los 600-800 msnm, geográficamente, se restringe entre los 25° latitud norte y 25° latitud sur, situándose las mejores condiciones para que prospere en latitudes comprendidas entre los 15° y 20°, fuera de estos límites la vainilla solo vegeta (Guerra (1992) y Alatorre (2002)).

### **Luz-sombra**

La planta de vainilla para su crecimiento óptimo requiere 50 % de luz o sombra en la mayor parte del año. Pero, en épocas secas con soles intensos, es preferible mantener una sombra de 50 a 70 %, que permita conservar la humedad del suelo y del aire. Mientras que en los meses lluviosos, la cantidad de sombra, debe ser de 30 a 50 % para evitar condiciones favorables al desarrollo de enfermedades (Ranadive, 2011 citado por Hernández - Hernández, 2009). Según resultados obtenidos por (Olivares, 2010) la vainilla puede alcanzar una longitud entre 150 y 175 cm en cubierta de sarán con un 50 % de luminosidad, mediante la aplicación de reguladores de crecimiento y un diámetro de 0,89 cm en un periodo de 7 meses.

### **Conservación**

Los estudios sobre la situación de las poblaciones nativas de vainilla, el conocimiento actual de la biodiversidad y el estado de la misma (Bory, et al, 2008), muestran que los sitios donde se presume se originó el cultivo se encuentran drásticamente amenazados, ocasionando que la angosta base genética de la vainilla cultivada este reduciéndose cada vez más. La conservación *in situ* sería una de las

estrategias de preservación y protección de los bosques donde esta planta naturalmente prolifera, lamentablemente la realidad muestra que ante la galopante deforestación de los ecosistemas nativos se debe intentar con otras alternativas. No es un secreto que en el Pacífico continental hay también una intensa presión sobre los bosques nativos, por lo que no se debe estar convencidos será suficiente para preservar el reservorio natural de las vainillas (Lubinsky, 2003).

### 3 MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Localización y duración del experimento

El ensayo duro 6 meses el cual se desarrolló en el Centro de investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA), situado en la Región Amazónica Ecuatoriana, en la Provincia de Pastaza, Cantón Santa Clara; en la vía Puyo – Tena km. 44, junto a la confluencia de los ríos Piatúa y Anzu, constituidos como espacios estratégicos para realizar estudios de los recursos amazónicos a una altura entre 580 a 1 120 msnm.

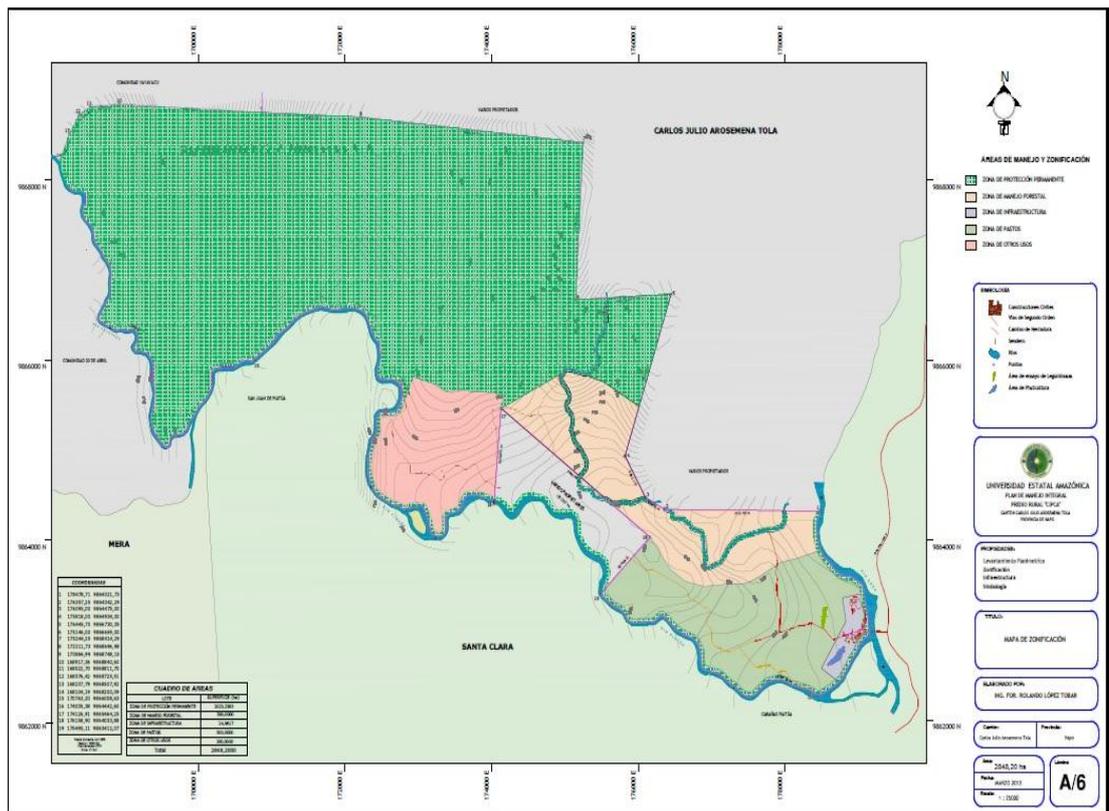


Figura 1. Plano de Ubicación y Uso del suelo CIPCA.

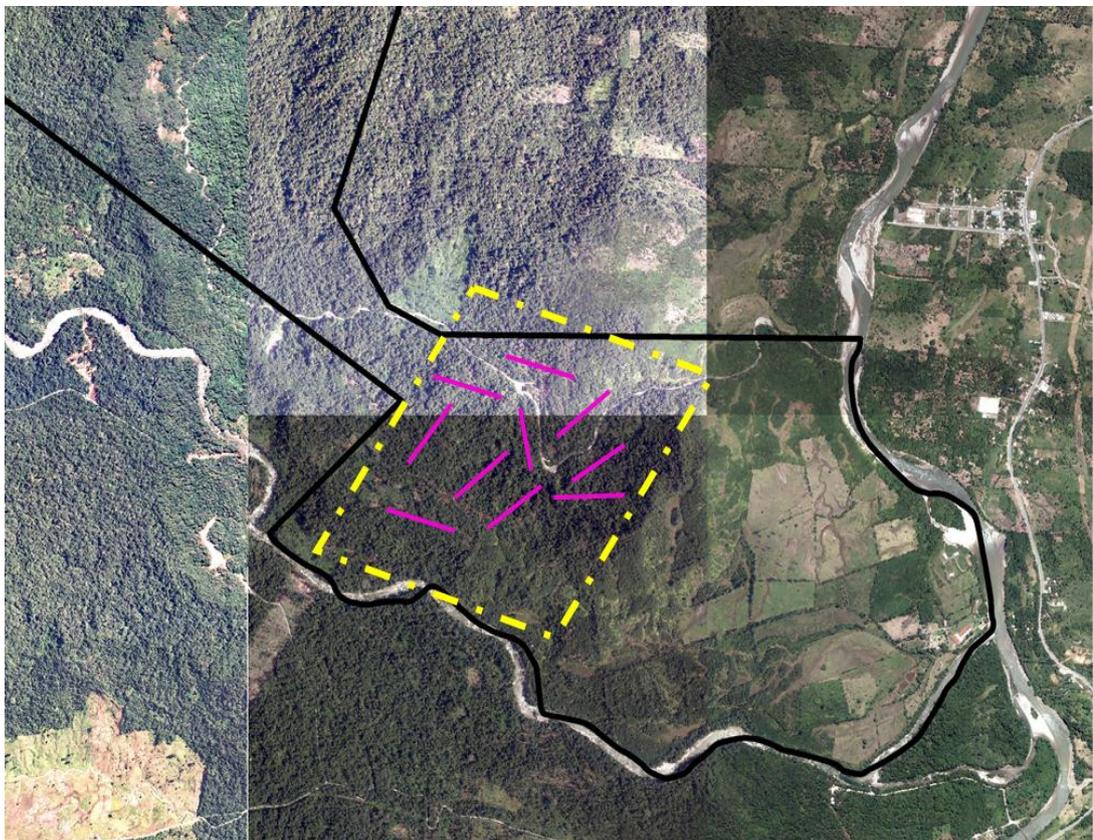
Fuente: Plan de Manejo Integral CIPCA (2012)

El CIPCA posee las siguientes coordenadas:

Latitud 01°18' S y Longitud 77°53' W, (carta/natal, 2012). El Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica “CIPCA” se encuentra localizado en las siguientes coordenadas geográficas (DATUM WGS 84):

**Tabla 1. Coordenadas Geográficas CIPCA**

Coordenadas	X	Y	Coordenadas	X	Y
	<b>INICIO</b>			<b>FINAL</b>	
1	178478,71	9864321,73	11	168522,70	9868811,70
2	176357,25	9864342,29	12	168376,42	9868725,51
3	176095,00	9864475,00	13	168237,79	9868507,92
4	175818,00	9864934,00	14	168104,19	9868200,09
5	176445,70	9866730,35	15	170763,20	9866008,63
6	175146,00	9866669,00	16	174035,38	9864442,60
7	175244,25	9868414,29	17	174126,91	9865464,25
8	172211,73	9868696,98	18	176158,90	9864033,88
9	170866,99	9868748,15	19	175495,11	9863412,07
10	168917,36	9868840,60			



**Figura 2. Ubicación del área de estudio (Fuente CIPCA)**

El área que comprende el Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica denominado “CIPCA” se encuentra ubicado en la provincia de Napo.

### **3.1.1 Condiciones meteorológicas**

Precipitación medio anual 4 320 mm

Temperatura promedio 22°C, (UEA, 2014)

### **3.1.2 Clima y formación vegetal**

Dentro de la clasificación ecológica según las zonas de vida de Holdridge (1966) y el mapa de clasificación bioclimática y ecológico del Ecuador de Cañadas (1983), la zona presenta un clima perteneciente a un clima sub tropical lluvioso; corresponde a una formación de selva pluvial amazónica y está formada por un Bosque Pluvial Pre Montano. (Cornell, 1996).

#### **Temperatura.**

La temperatura promedio de la zona en el año 2011 fue de 18.6 °C, según el estudio de Zonificación Ecológica y Económica de la Amazonía Ecuatoriana del ECORAE, temperaturas mínimas 18 °C y máxima 30 °C.

#### **Precipitación**

Los datos de precipitación promedio anual, varían entre 1 000 – 4 000 mm de precipitación; con una humedad relativa del 77 %.

#### **Topografía y Suelos**

La topografía encontrada en el área fue variada, en muchos sitios se encontró planicies pero a la vez también la presencia de elevaciones pronunciadas, estas elevaciones delimitan de manera muy específica el uso actual del suelo y por ende la cobertura

vegetal y los tipos de estratos, las altitudes se encuentran entre los 580 a los 1 120 metros sobre el nivel del mar.

Se encontró que el Uso Actual del Suelo se distribuye de la siguiente manera:

**Tabla 2. Uso Actual del Suelo**

<b>Tipo de Formación</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
<b>Formación Boscosa primaria</b>	2167,89	76,11
<b>Formación Boscosa Secundaria</b>	54,17	1,90
<b>Área de Rastrojo</b>	94,08	3,30
<b>Pastizales</b>	522,39	18,34
<b>Área de Isla</b>	3,99	0,14
<b>Área de Río interno (Juniac)</b>	5,67	0,20
<b>Total</b>	<b>2848,20</b>	<b>100,00</b>

**Fuente: Plan de Manejo CIPCA 2012**

### **Clasificación ecológica**

En el CIPCA se tiene una formación ecológica de bosque muy húmedo Pre-Montano (bmh-PM). Dentro de la clasificación ecológica según las zonas de vida de Holdridge y el mapa de clasificación bioclimática y ecológico del Ecuador de Cañadas (1966), la zona presenta un clima perteneciente a un clima sub tropical lluvioso; corresponde a una formación de selva pluvial amazónica y está formada por un Bosque Pluvial Pre Montano concordando con lo descrito por Holdridge (1966).

### **Materiales**

- Machete
- Libreta de campo
- Fundas plásticas y de papel

## **Equipos**

- Cámara fotográfica
- Computadora
- GPS GARMIN ®
- Termómetro
- Luxómetro

### **3.2 Factores de estudio**

Colección de especies del género *Vanilla* en el bosque nativo

Caracterización *in situ* de especies:

Hojas: Ancho, largo, color, espesor, forma

Tallo: Diámetro, Numero de hojas en 1m, color

Flor: Numero, Color

### **Análisis Discriminante**

Se aplica la técnica multivariada, por qué esta permite describir algebraicamente las relaciones entre dos o más poblaciones determinadas por el ejecutor de la investigación, de tal manera que se hagan más evidentes las diferencias que existan entre los objetos. Cuando se habla de un análisis discriminante este se puede sub dividir en descriptivos o predictivos. En cuanto al análisis predictivo, se relaciona con la clasificación sea que no se conoce si son nuevas observaciones o a cual grupo corresponden.

En cambio, el análisis discriminante descriptivo acentúa más en variables que estén empleadas para diferenciar un grupo de otro, y el objetivo es determinar que

variables de las estudiadas tienden a ser las que poseen una diferencia más significativa a los grupos, observar las más importantes (Pamela, 2009)

### **3.3 Diseño de la investigación**

Se utilizó un diseño de muestreo aleatorio estratificado simple, siguiendo la metodología propuesta por (Mostacedo, 2000) en transeptos al azar, en el bosque primario del Centro Investigación Posgrado y Conservación de la biodiversidad Amazónica.

Como parte de un proyecto e investigación se definieron tres estratos en función de la altitud con un intervalo de 100 metros, quedando E1=600 a 700 m E2=700 a 800 m E3=800 a 900 m.

En el mencionado proyecto de investigación se planifica para el futuro cubrir los tres estratos, siendo motivo del presente estudio de investigación el estrato E1.

Se caracterizó, recolecto *in situ* especímenes del género *Vanilla* y se conserva en herbario el material vegetativo obtenido en el campo.

#### **Medición experimental**

- Colección del género *Vanilla* en el bosque primario del CIPCA.
- Descripción *in situ*, del género *Vanilla*.

#### **Manejo del experimento**

La investigación se llevó a cabo en el bosque primario en el CIPCA, utilizando la metodología propuesta para estudios de biodiversidad. Se procede a un muestreo del bosque al azar y uso de transeptos, siguiendo lo detallado a continuación:

La colecta del germoplasma (material vegetativo y/o semilla) encontrado, en base a transectos de 1 000 m con el uso de GPS para definir el recorrido, tomando datos de localización, se procedió a almacenar los especímenes correctamente, con las debidas medidas para el transporte de la misma, se prosiguió al empacado en bolsas de plástico adecuadas para conservar la humedad y evitar el deterioro, buscando conservar las características para ser identificadas posteriormente. Una vez recolectadas cada una de las especies encontradas en las áreas determinadas se procedió a la deshidratación, secado y otros pasos para la conservación en el herbario. Después de tomar los diferentes datos morfológicos, procedió a la tabulación de todos los datos conseguidos en la investigación con la ayuda de un software estadístico para estudio de biodiversidad (Estimates V.8.0.0).

(Anexo 2) Para la estimación de los datos morfológicos se midió el largo, ancho de la hoja con la ayuda de una regla, para cuantificar. La descripción de color y forma de la hoja.

Para evaluar el tallo se registró el diámetro con un calibrador, se cuantificó el número de hojas por metro lineal u se evaluó subjetivamente el color de acuerdo a lo aprendido en el herbario del CIPCA. La descripción de las especies encontradas se realizó en función de la descripción del género (Soto Arenas, 2003).

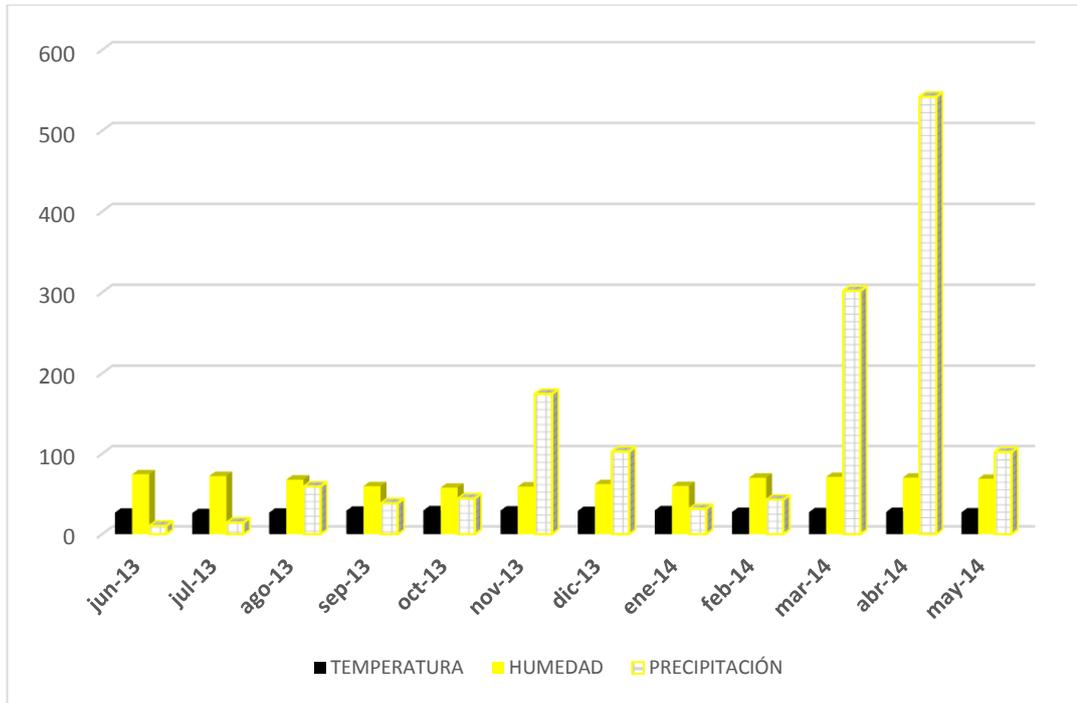
## **4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **4.1 Caracterización climática.**

Se determinó que las mayores precipitaciones correspondieron al período de marzo y abril. Por lo que presenta e pico superior del invernadero o estación lluviosa, la mayoría de los meses estuvieron por debajo de los 100 mm y los menores registros correspondieron a los meses de junio y julio considerados como de verano (Figura 3). Estos valores coinciden, para los meses de marzo y abril, con los reportes meteorológicos para la región del Puyo, según el Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología INAMHI, (2014). No ocurrió así con el resto de los meses donde las precipitaciones fueron inferiores. INAMHI, (2014) reportó valores por encima de los 200 mm en el período desde junio hasta febrero.

Estos resultados pudieran obedecer a un clima local, si bien no se puede llegar a conclusiones definitivas debido a que no se cuenta con un registro histórico. Por tanto, hubo de iniciarse el registro de un primer año que sirviera de base para posteriores análisis e interpretación de los elementos climáticos y su influencia sobre el comportamiento de la vegetación.

La temperatura y la humedad relativa siguen un mismo comportamiento estable durante todo el año. Aunque la media de la humedad relativa resultó inferior y la temperatura superior a los registrados por INAMHI,(2014).



**Figura 3 Comportamiento medio mensual de variables climáticas**

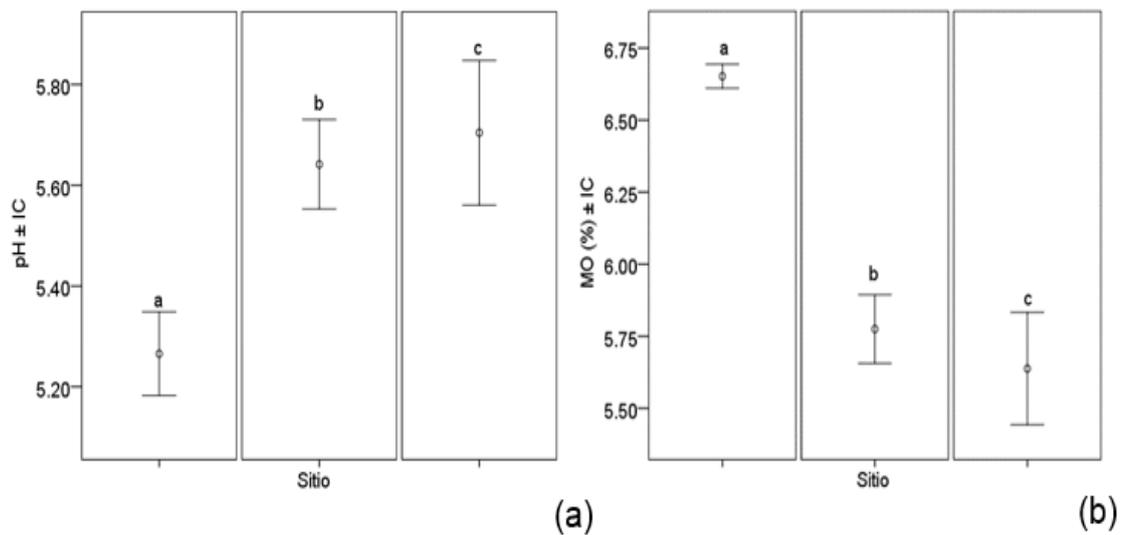
#### 4.2 Caracterización edáfica

Se constató diferencias significativas entre los valores de pH y materia orgánica para la zona estudiada (Figura 4 a y b). Los valores más bajos de pH coinciden, a su vez, con los mayores contenidos de materia orgánica, pues la reacción de la MO es acida (Sanchez & Lopez, 1982).

La disponibilidad de la mayoría de los nutrientes de las plantas y la calidad de los bosques naturales tropicales dependen en gran medida de su pH, por una parte, los valores extremadamente bajos reducen la disponibilidad de cationes de calcio, magnesio, fósforo y libera cantidades tóxicas de elementos como hierro, aluminio y manganeso, por otra parte, los valores altos forman sales insolubles por lo que solo una pequeña fracción del nutriente quedará disponible para la planta (Louman, *et al.*, 2001). De acuerdo a los resultados, estos se encuentran en intervalos apropiados para el buen desarrollo de las especies forestales del bosque húmedo tropical. A su vez

conducen con lo reportado por Beck, (2008) para la Amazonía ecuatoriana en suelos de montaña.

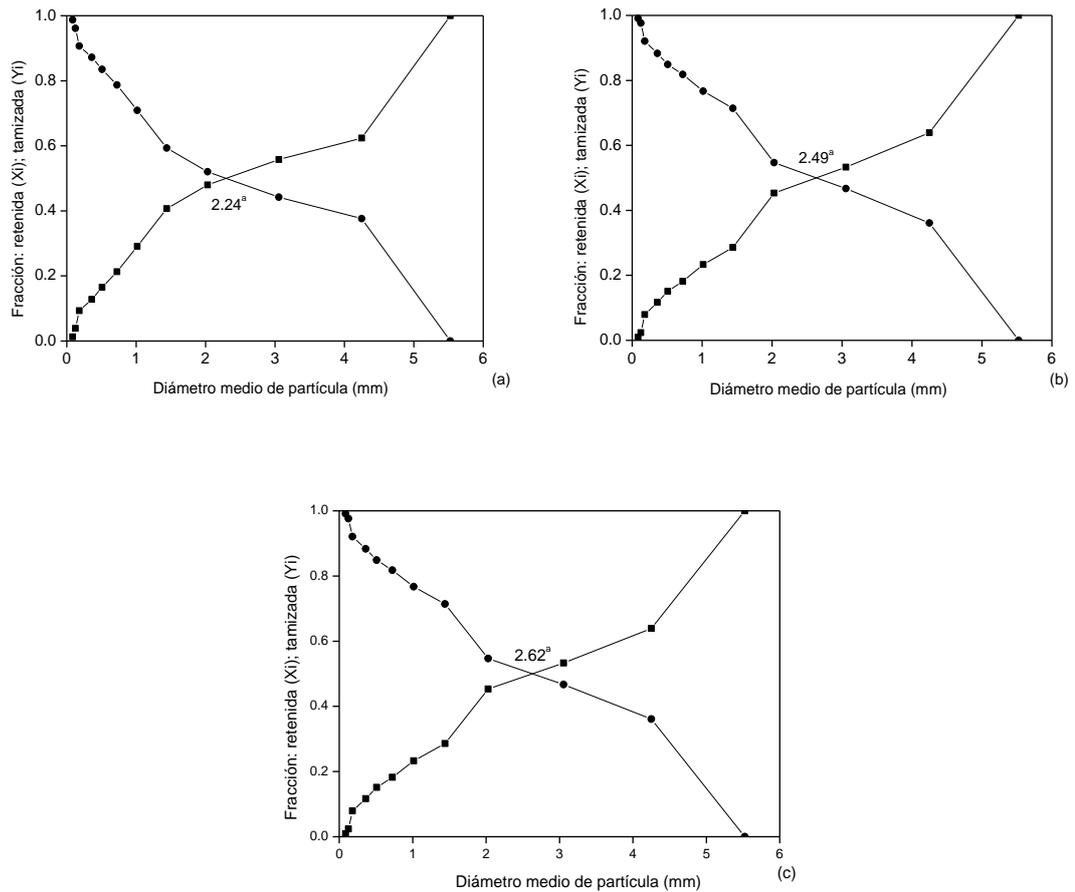
La materia orgánica del suelo es uno de sus constituyentes esenciales. Su influencia sobre las características químicas y físicas de los suelos influye tanto en el régimen de nutrientes como en la capacidad transformadora del suelo (Alvarado & Raigosa, 2012). En comparación con estudios similares reportados por Ceccon *et al.*, (2002), el contenido de materia orgánica resultó adecuado para los tres sitios. Sánchez & López (1982) refiere, que en los bosques húmedos tropicales, un buen contenido de materia orgánica se encuentra entre 3 y 5 %.



**Figura 4. Valores medios de (a) pH y (b) materia orgánica por sitios**

**Letras desiguales difieren significativamente para la prueba de Tukey  $p \leq 0,05$ .**

El tamaño medio de las partículas del suelo (Figura 5 a, b y c) no resultó con diferencias significativas, con valores superiores a 2 mm de diámetro, lo cual le confiere un aspecto similar en la estructura física del suelo para toda el área de estudio, por lo que esta propiedad no constituye una variable que influya en la variación de la vegetación.



**Figura 5. Diámetro medio de partículas del suelo en tres sitios.**

**Letras desiguales difieren significativamente para la prueba de Tukey  $p \leq 0,05$ .**

### 4.3 Caracterización de la vegetación

#### 4.3.1 Descripción de las especies

##### ***Vanilla Sp1:***

Plantas hemiepífitas trepadoras posee tallos gruesos que van desde 1,5- 2 cm de diámetro foliosos y ramosos, con muchos metros de largo. Raíces 1 - 3 por nódulo. Hojas ovadas hacia ovadas-lanceoladas de 11 a 38 cm de largo, 4 - 7 cm de ancho, con nervaduras paralelinervias, los peciolo alrededor de 0,5 cm de largo; sin presencia de floración.

***Vanilla Sp2:***

Plantas trepadoras hemiepífitas con muchos metros de largo. Raíces 4 – 8 cm tallos lisos, entrenudos de 10 - 11 cm de largo, 0,6 – 0,9 cm de diámetro. Hojas medianas un tanto encorvadas, carnosas, algo rígidas, lanceoladas a oblongo-lanceoladas, planas, pero presentes en cada nudo con los ápices reflexos, sin presencia de floración

***Vanilla Sp3:***

Plantas trepadoras hemiepífitas. Raíces en cada nudo o yema, Tallos verdes oscuros, flexibles, lisos, muy frondosos y ramosos, entrenudos de 7 a 8 cm de largo. Hojas persistentes, subsésiles, pecioladas, coriáceo, flexibles, planas, oblongas, de elípticas a ovadas, de agudas a acuminadas, de 9-11 cm de largo y 2,5 – 2,8 cm de ancho sin presencia de floración.

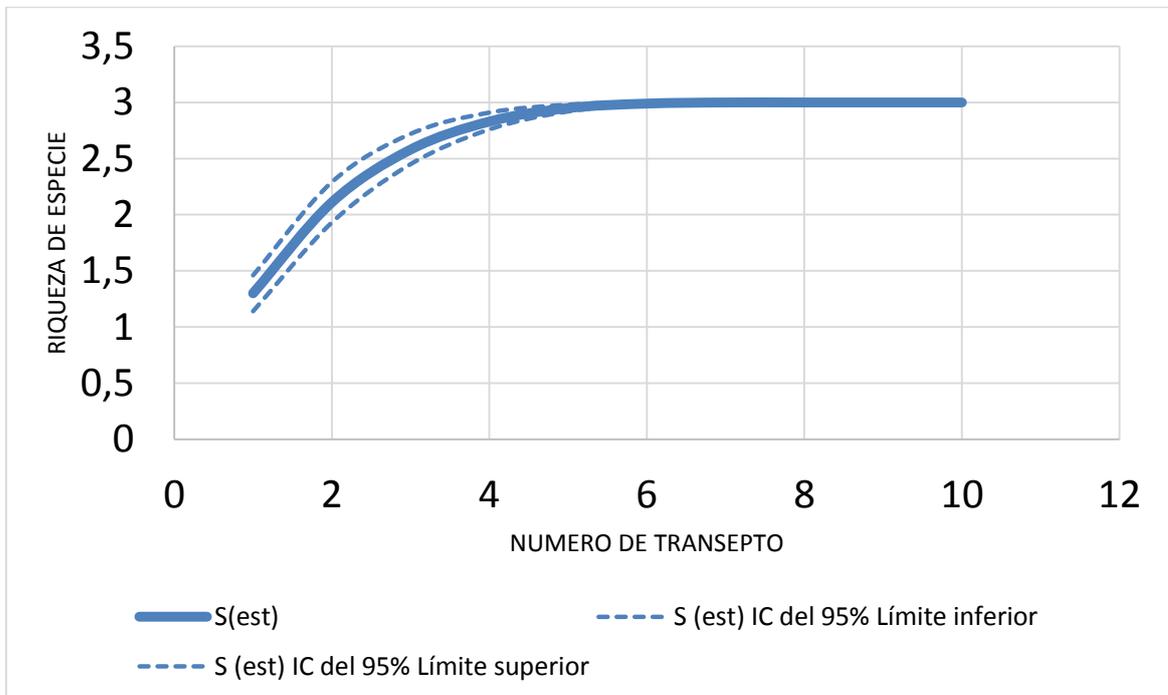
**4.4 Curva área-especie**

La curva área - especie (Figura 6) indicó que el muestreo con diez transeptos distribuidos aleatoriamente en el área fue suficiente para representar la presencia del género estudiado y que el incremento en la intensidad de muestreo no provee un aumento significativo en la riqueza de especies. Como se puede observar en esta figura a partir del quinto transepto se alcanza la asíntota, lo que indica que la mayoría de las especies fueron colectadas en estos diez transeptos y de acuerdo a las características del área de estudio es poco probable que en las mismas condiciones ambientales se encuentren nuevas especies.



**Figura 6. Colecciones en campo**

Cuando una curva de acumulación es asintótica indica que aunque se aumente el número de unidades de muestreo o de individuos censados, no se incrementará el número de especies, por lo que el muestreo es adecuado (Villareal, et al, 2006).



**Figura 7. Curva área especie**

#### 4.3.2. Ordenación de la distribución de la vegetación en función de la abundancia

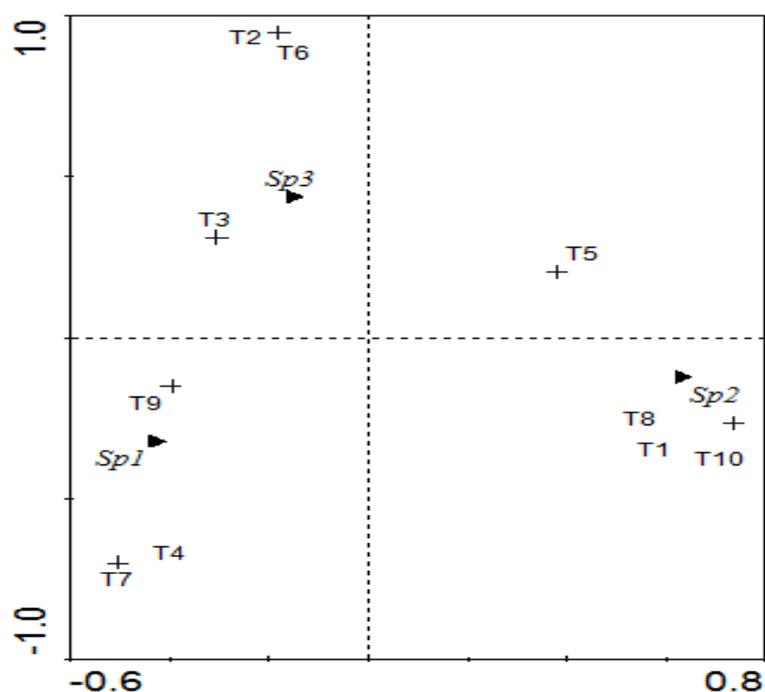


**Figura 8 Planta de vainilla en su habitat natural del área de estudio**

El análisis de correspondencia permitió extraer los ejes de mayor variación y mostró un alto valor de inercia, entre los dos primeros ejes que dieron el 100,0 % de la varianza total explicada (Tabla 3). La distribución de la vegetación estuvo determinada por tres grupos diferenciados en función de la abundancia. El primero correspondió al sitio Transepto, atribuido a la mayor abundancia de especies, el segundo grupo a los Transeptos caracterizados por una menor representación de individuos (Figura 9).

**Tabla 3 Resultados de análisis de correspondencia (AC) de la abundancia de las especies**

<b>Ejes</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>Varianza total (inercia)</b>
Autovalores:	0,853	0,461	0,000	0,000	1,313
Porcentaje acumulado de la varianza	64,9	100,0	0,0	0,0	
Sumatoria de Autovalores					1,313



**Figura 9 Proyección de las unidades de muestreo del análisis de correspondencia en relación a los ejes.**

#### 4.3.3. Clasificación de las especies a través de variables morfológicas.

Se empleó un análisis discriminante. Al presentar valores de correlación alta (Tabla 4).

Se comprueba que las variables discriminantes utilizadas permitieron distinguir bien entre los tres grupos encontrados y que podrían ser especies diferentes.

**Tabla 4. Resumen de las funciones canónicas discriminantes**

Función	Autovalor	% de varianza	% acumulado	Correlación canónica
1	3,620	66,8	66,8	<b>0,885</b>
2	1,803	33,2	100,0	<b>0,802</b>

Este resultado es validado además por los valores próximos a cero de Lambda de Wilks (Tabla 5). Valores próximos a uno indican un gran parecido entre los grupos,

valores próximos a cero indican una gran diferencia entre ellos. En este caso el valor es bastante bajo lo que indica un solapamiento bajo entre los grupos.

**Tabla 5. Lambda de Wilks y Significación estadística**

Contraste de las funciones	Lambda de Wilks	Chi-cuadrado	gl	Sig.
1 a la 2	<b>0,077</b>	39,698	4	<b>0,000</b>
2	<b>0,357</b>	15,976	1	<b>0,000</b>

En el análisis discriminante (Tabla 4) la primera función discriminante muestra el 66,8 % de la variación (correlación canónica de 0,88), la segunda función indica el 33,2 % (correlación canónica de 0,80), ambas explican el 100 % de la variabilidad de las especies. La variable que más contribuyó a la diferenciación fue el número de hojas, en la primera función, y el diámetro en la segunda función canónica (Tabla 7).

La primera función (Tabla 7) distingue las especies a partir del número de hojas y la segunda por el diámetro.

**Tabla 6. Coeficientes estandarizados de las funciones discriminantes canónicas**

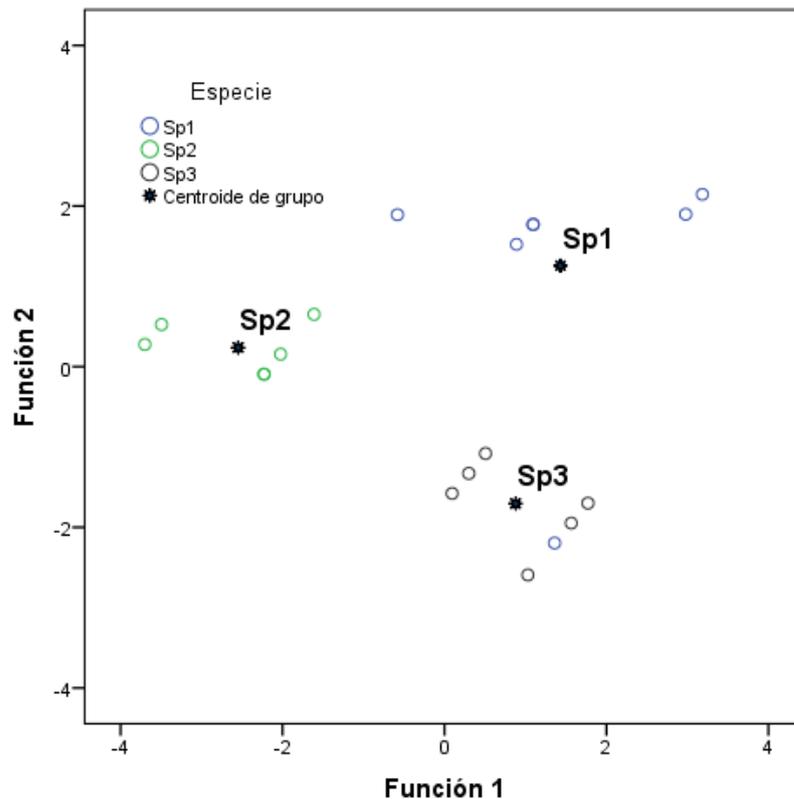
Variables	Función	
	1	2
Diámetro	0,708	<b>0,853</b>
Número de hojas	<b>1,075</b>	-0,270

El análisis de discriminante logra clasificar correctamente el 94,7 % (Tabla 8) de los casos por lo que se puede discriminar las especies a partir de las variables (Figura 10).

**Tabla 7. Resultado de la clasificación a partir de las funciones discriminantes**

			Grupo de pertenencia pronosticado			TOTAL
			Sp1	Sp2	Sp3	
Original	Recuento	Sp1	6	0	1	7
		Sp2	0	6	0	6
		Sp3	0	0	6	6
%		Sp1	85,7	0	14,3	100
		Sp2	0	100	0	100
		Sp3	0	0	100,1	100

a. Clasificados correctamente el 94,7% de los casos originales



**Figura 10. Diagrama de dispersión de las especies en las dos funciones discriminantes**

El diagrama de la Figura 10 muestra la relación entre las especies (Sp1), ajustado a un modelo de regresión lineal. El comportamiento de la *Vanilla* en el bosque húmedo tropical pre montano, a partir de la metodología empleada para este propósito y se correspondió con lo encontrado por De las Salas & Melo (2000) así mismo por Rojas (1996) y Urengo & Echeverri (2000).

## 5 CONCLUSIONES

- En la prospección realizada del género *Vanilla* en el bosque primario del Centro de Investigación, Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica (CIPCA), se pudo colectar tres tipos de plantas con características morfológicas diferentes, por color, tamaño, grosor de hojas, raíz, tallo sin poder encontrar plantas en estado de floración.
- Las características particulares de cada tipo de planta encontrada y las condiciones del ambiente (*in situ*), permiten asumir que podría tratarse de tres especies diferentes del género *Vanilla*, sin embargo, se requiere de un trabajo de laboratorio para llegar a conclusiones definitivas.
- Se demostró que en el área seleccionada para el estudio del bosque primario del Centro de Investigación Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica, habita presente el género *Vanilla* como parte de la flora del mismo.

## 6 RECOMENDACIONES

- Continuar con estudios de prospección en otras áreas del bosque nativo del Centro de Investigación Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica de la Universidad Estatal para ampliar o profundizar en los conocimientos sobre la distribución de este género.
- Realizar estudios *ex situ* del género *Vanilla* con la finalidad de lograr su domesticación y producción comercial.

## 7 RESUMEN

El género *Vanilla* pertenece a la familia *Orchidaceae*, incluye 110 especies de orquídeas distribuidas en distintas regiones tropicales del mundo, las cuales figuran según la CITES como especies que no están necesariamente amenazadas de peligro de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio. Este género es uno de los cultivos más importantes en el mercado nacional e internacional, derivado de los grandes beneficios que de ella se adquieren. Los usos se distribuyen en diversas y variadas industrias, que van desde la elaboración de postres, perfumes, bebidas y medicina entre otros.

En la alta amazonia ecuatoriana no se dispone de información precisa de las diferentes especies existentes de este género por ello se quiere comenzar con la recopilación de información, objetivo de la presente investigación para contribuir con el conocimiento de esta en un bosque nativo húmedo tropical, para ello se propuso realizar una colecta y descripción *in situ* en el Centro de Investigación Posgrado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica CIPCA, considerando un potencial problema el uso extractivo de esta especie por las comunidades, sin posibilidades de repoblamiento. El presente trabajo de investigación se encuentra enmarcado en la línea de investigación de la UEA: Producciones de Alimentos y Sistemas Agropecuarios, en la sublínea Agrotécnica y manejo integrado de los cultivos de interés regional. En la prospección realizada del género *Vanilla* se recolectó tres tipos de plantas con características morfológicas diferentes, por color, tamaño, grosor de hojas, sin poder encontrar plantas en estado de floración durante el periodo de recolección meses de febrero, Marzo, Abril de 2015.

Las características particulares de cada tipo de planta encontrado y las condiciones ambientales (*in situ*), hacen presumir que se podría tratar de tres especies diferentes del género *Vanilla*, sin embargo se requiere de un trabajo de laboratorio para llegar a conclusiones definitivas. Se demostró que en el área seleccionada para estudio del bosque primario del Centro de investigación Pos grado y Conservación de la Biodiversidad Amazónica, se halla presente el género *Vanilla* como parte de la flora del mismo.

## 8 SUMMARY

The *Vanilla* genus belongs to the family *Orchidaceae*, it includes 110 species of orchids, distributed in different tropical regions of the world, which are listed according to the CITES species that are not necessarily threatened by danger of extinction, but it could become so unless trade is strictly controlled. This genus is one of the most important crops in the national and international market, derived from the great benefits that it acquired. Applications are distributed in many and varied industries, ranging from the preparation of desserts, perfumes, drinks, and medicine among others. Accurate information of the different existing species of genus is not available in the high Ecuadorian Amazon; therefore, it was necessary to begin with the collection of information for this paper.

The objective of the present research is to contribute to the knowledge of it in a humid tropical rainforest, so it was proposed to make a collection and description in-situ at the Amazon Research, Post grade and Conservation Center of the biodiversity Center (CIPCA), whereas the extractive use of this species by the communities is latent, without the possibility of restocking as a potential problem. This research work is framed in the research line of the UEA, which corresponds to the line number 3m, Food and agricultural ecosystems and on the sub-line productions of agro-technical and integrated management of crops of regional interest. In the carried out exploration of the genus *Vanilla*, it was collected three types of plants with different morphological characteristics as: color, size, and thickness of leaves, it was unable to secure plants in flowering during the collection during the months of February, March, and April of 2015. The particular characteristics of each type of plant found and under their environmental conditions (*in situ*) suggest that it could be three different species of the genus *Vanilla*. Lab work is, however, required to reach definitive conclusions. It was demonstrated that the genus *Vanilla* was found as part of its flora in the area selected for the study of the primary forest of CIPCA.

## 9 BIBLIOGRAFÍA

1. Alatorre, C. (2002). Estudio morfo génico e histológico del híbrido *Vanilla planifolia* *Vanilla pompona* Schiede obtenido in vitro. págs. 33-38.
2. Alvarado, D.; Raigosa, T. (2012). Permanent Sample Plot Techniques for Mixed Tropical Forest. Tropical Forestry Papers, Oxford Forestry Institute, University of Oxford. 124 p.
3. Anandaraj M; Anandaraj , M; Rema , J; Sasikumar , B & Suseela-Bhai , R. (2005). *Vanilla* (Extension Pamphlet). En *Vanilla* (págs. 10-11). Calicut, Kerala, India: P.Rjeev and R. Dinesh.
4. Anlew, L. (1974). Posibilidades del cultivo de la vainilla en Guatemala. 215 - 217.
5. Baltazar, P. (2010). Caracteres morfológicos de vainilla (*Vanilla planifolia* J.) utilizados por el agricultor en la selección de material reproductivo en cuatro Municipios del Totonacapan. México, Puebla, Maxico: Tesis MSc.
6. Beck, K. K. (2008). The impact of lianas on 10 years of tree growth and mortality on Barro Colorado Island, Panama. *J. Ecol.* 98: 879 - 887.
7. Bory, S., Grisoni, M., Duval, M., & Besse, P. (2008). Biodiversity and preservation of *Vanilla*: present state of knowledge. *Genetics Resources and Crop Evolution*, 551-571.
8. Cameron, K. 2004. Utility of plastid *psaB* gene sequences for investigating interfamilial relationships within *Orchidaceae*. *Mol Phylogenet Evol* 31(3):1157–1180 pp
9. Cañadas, L. 1983. El mapa bioclimático y ecológico del Ecuador. MAG/PRONAREG. Quito
10. Castillo, R., & Engleman, E. (1993). Caracterización de dos tipos de *Vanilla planifolia*. En *Acta Botánica Mexicana* (págs. 49-59). Pátzcuaro, México: Instituto de Ecología, A.C.
11. Ceccon E., Olmsted, I., Vázquez-Yanes C., y Campo-Alves, J. (2002). Vegetación y propiedades del suelo en dos bosques tropicales secos de diferente estado regeneracional en Yucatán *Agrociencia* 36: 621-631
12. Cordero, F. (1986). El cultivo de la vainilla. Costa Rica.
13. Cornell, J. (1996). The status of the Holdridge lifezone model on its 50th anniversary in *Abstracts of the annual meeting of the association for tropical. Biotropica*, 30-35.
14. Curti, E. (1995). Cultivo y beneficio de la vainilla en México. Papantla, Veracruz, Mexico: Organización Nacional de Vainilleros Indígenas.
15. CBOL Plant Working Group. 2009. A ADN barcode for land plants. *PNAS*.(31):106. 12794–12797 pp
16. De Las Salas, G. y Melo, O. (2000). Estructura, biodiversidad y dinámica sucesiones en los ecosistemas húmedos tropicales del pacifico colombiano. En: Seminario Internacional De Ecología. El funcionamiento de los ecosistemas tropicales. Fundación Universitaria Manuela Beltrán. Santa fe de Bogotá. Pp. 75 – 85.

17. ECORAE 2001. Amazonia: Zonificación, Ecológica y Económica de las provincias de Sucumbíos, Napo, Orellana, Morona Santiago, Zamora Chinchipe. pp50
18. Enriquez, G. (1991). Descripción y evaluación de los recursos genéticos. En R. Castillo, J. Estrella, & C. Tapia (Edits.), En Técnicas para el manejo y uso de los recursos genéticos vegetales (págs. 116 – 160). Quito, Ecuador.
19. FAO. (2012). Tratado Internacional sobre los Recursos Fitogenéticos para la agricultura. Obtenido de <http://www.fao.org/AG/cgrfa/Spanish/itpgr.htm#text>
20. Felipe, A. (1999). Propagación de Porta injertos por estacas. Revista Frutícola, 72-75.
21. Frankel, O., Burdon, & Burdon, J. (1995). The conservation of plant biodiversity. Cambridge: Cambridge University Press.
22. Gigant, R., Bory, M., Besse, P., Grisoni, M., & Bory, S. (2011). Biodiversity and evolution in the *Vanilla* genus. En O. Grillo, & G. Venora (Edits.), editores, The dynamical processes of biodiversity - case studies of evolution and spatial distribution (págs. 1-26). Intech, Francia.
23. Grisoni, M., Duval, M., & Besse, P. (2008). Biodiversity and preservation of *Vanilla*: present state of knowledge.
24. Grisoni, M. (2008). Genetics Resources and Crop Evolution. Publish online: Springer Science Business Media B.V.
25. Guerra, A. (1992). Caracterización morfológica de 10 introducciones de vainilla (*Vanilla* sp.). Santa Clara, Costa Rica: Instituto Tecnológico de Costa Rica.
26. Hernández-Hernández, J. (2009). Production of *Vanilla*: agricultural systems and curing. En D. Havkin-Frenkel, & F. Belanger (Edits.), Handbook of *Vanilla* Science and Technology (págs. 1-25). Wiley-Blackwell.
27. Hidalgo, R. (2003). Variabilidad genética y caracterización de especies vegetales. En I. A. filogenéticos, T. Franco, & R. Hidalgo (Edits.). Cali. Obtenido de <http://www.biodiversityinternational.org/publications/pdf/894.pdf>
28. Holdridge, L. (1966). The Life Zone System. págs. 199-203.
29. INAMHI. (2014). Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología.
30. IPGRI, & Cornell University. (2003). Tecnologías de marcadores moleculares para estudios de diversidad genética de plantas: Módulo de aprendizaje. págs. 33 -34.
31. Jiménez, F. (1990). Evaluación de características morfológicas en desarrollo vegetativo de 10 introducciones de vainilla (*Vanilla* sp). Alajuela, Costa Rica.
32. Karp, A., Kresovich, S., Bhat, V., Ayad, W., & Hodgkin, T. (1997). Molecular tools in plant genetic resources conservation: a guide to the technologies.
33. León, J. (1987). Botánica de los cultivos tropicales. San José, Costa Rica: Editorial ICA.
34. Lopez, Y. (1999). Caracterización morfológica y molecular de genotipos silvestres de *Quassia amara* L. (T. M. Sc, Ed.) ex Blom de Centroamérica, 13-15.
35. Louman, B., Quiroz, D. y Nilsson, M. (2001). Silvicultura de bosques latifoliados húmedos con énfasis en América Central. Turrialba, Costa Rica, CATIE. Serie Técnica. Manual técnico No. 46.

36. Lubinsky, P. (2003). Conservation of wild *Vanilla*: Proceedings of *Vanilla*. Princeton.
37. Luelmo, J., & Leon, J. (1987). Proyecto piloto para la introducción del cultivo de la vainilla en la zona norte. San Jose, Costa Rica.
38. Ministerio de Ambiente: Lista de especies de orquídeas del Ecuador 70p.
39. Mostacedo. (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia: Copyright©2000 .
40. Nieto, P. B. (2010). Caracteres morfológicos de vainilla utilizados por el agricultor en la selección de material reproductivo en cuatro municipios del Tononacapán-México. Puebla: Colegio de Posgrados.
41. Olivares, H. (2010). Sombra artificial y aplicación de Thidiazurón en el crecimiento y fisiología de la vainilla (*Vanilla planifolia* Andrews). México: Montecillo.
42. Pamela, C. (2009). Aplicación de métodos estadísticos multivariados en el estudio de calidad de enmiendas orgánicas sólidas y líquidas preparadas en las provincias de Guayas. Los Rios: Omar Editorial.
43. Parra, Q. (1984). La vainilla. Folleto técnico informativo. México: INIFAP. Campo Agrícola Experimental Auxiliar de Papantla.
44. Pridgeon, a., m. Cribb, p., j., chase, m., w. And rasmussen, f., n. 2003. Genera orchidacearum. Vol. 3. Oxford University Press. 320-334 pp.
45. Ranadive, A. (2011). Quality control of *Vanilla* beans and extracts.
46. Reyes, D., Rodríguez, M., Kelso, B., Huerta, L., & Ibáñez, M. (2008). Beneficiado Tradicional de Vainilla. México: Editorial Benemérita Universidad Autónoma de Puebla.
47. Rojas, C. y Urengo, E. (1996). Informaciones generales sobre productos forestales no madereros en Ecuador. Disponible en [www.fao.org/docrep/T2354S/t2354s0u.htm](http://www.fao.org/docrep/T2354S/t2354s0u.htm). Consultado abril 07 del 2011.
48. Sánchez, D. y López A. (1982). Biodiversidad en el Parque Nacional Llanganates: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales, Herbario Nacional del Ecuador, Instituto Internacional de Reconstrucción Rural. Quito
49. Seguel, I. (2001). Conservación de Recursos Fitogenéticos *ex situ*. En Estrategia en Recursos Fitogenéticos para los países del Cono Sur. PROCISUR.
50. Soto Arenas, M. (2003). *Vanilla*. In A. M. Pridgeon. P. J. Cribb.
51. Soto Arenas, M. (2006). Vainilla: Los retos de un cultivo basado en una especie amenazada con una historia de vida compleja. En Congreso Internacional de Productores de Vainilla. Veracruz, Mexico.
52. Soto Arenas, M. (1999). Filogeografía y recursos genéticos de las vainillas de México. México: Instituto Chinoin AC.
53. Trabanco, L & Orta, P. (2012). El género de Orquídeas *Vanilla* en Cuba. Pinar del rio, Cuba: CIGET.
54. Urengo, D.H. y Echeverri, S.V. (2000). Análisis estructural. En: Urrego, D. H. y Gonzalez, C. Estudios ecológicos en el área de influencia del proyecto hidroeléctrico Porce II. Silvicultura, ecofisiología y palinología. Empresas

públicas de Medellín, Universidad Nacional, sede Medellín. Medellín. Pp. 23 – 46.

55. Verma, P., Chakrabarty, D., Narayan-Jena, S., Mishra, D., Singh, P., & Sawant, S. A. (2009). The extent of genetic diversity among *Vanilla* Species: Comparative results for RAPD and ISSR. Elsevier-Industrial Crops and Products, 581-589.
56. Villareal, H., Álvarez, M., Cordova, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F, Umaña, A. (2006). Métodos para el análisis de datos: una aplicación para resultados provenientes de caracterizaciones de biodiversidad. En M. d. biodiversidad. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
57. Zaubin, R., & Tombe, M. y. (2010). *Vanilla* production in Indonesia. En E. Odoux , & M. Grisoni (Edits.). Boca Raton: CRC Press.

## ANEXOS

### Anexo 1. Coordenadas geográficas de transeptos.

CORDENADAS GEOGRAFICAS DE TRANSEPTOS				
TRANSEPTOS	INICIO		FINAL	
1	-1.226913	-77.901853	-1.226077	-77.904390
2	-1.229487	-77.901940	-1.227440	-77.899693
3	-1.231612,	-77.900865	-1.229322,	-77.898684
4	-1.232953	-77.901900	-1.230049	-77.898903
5	-1.232103	-77.903745	-1.233777	-77.906085
6	-1.230898	-77.904526	-1.228057	-77.905023
7	-1.229758	-77.905662	-1.231231	-77.908342
8	-1.233275	-77.910175	-1.232578	-77.914000
9	-1.230524	-77.910244	-1.228834	-77.908203
10	-1.226850	-77.907082	-1.225857	-77.909425

### Anexo 2. Datos Morfológicos del género *Vanilla* en el Cipca

ESPECIE	HOJA					TALLO			FLOR	
	ANCHO (cm)	LARGO (cm)	COLOR	ESPEJOR (cm)	FORMA	DIÁMETRO (cm)	Nº DE HOJAS EN 1M	COLOR	NUMERO	COLOR
A1	4	18.5	Verde oscuro	0,1	Oblonga elíptica , Lanceolada	1.5	4	Verde oscuro		
A2	4.5	20.3	Verde oscuro	0.2	Oblonga elíptica , Lanceolada	1.4	4	Verde oscuro		
A3	6	11	Verde oscuro	0,2	Oblonga elíptica , Lanceolada	1.5	5	Verde oscuro		
A4	7.3	16.5	Verde oscuro	0.2	Oblonga elíptica , Lanceolada	1.7	5	Verde oscuro		
A5	5.2	12.5	Verde oscuro	0,1	Oblonga elíptica , Lanceolada	1.8	5	Verde oscuro		
A6	6	11.4	Verde oscuro	0.3	Oblonga elíptica , Lanceolada	2	4	Verde oscuro		
A7	5.3	16.9	Verde oscuro	0,1	Oblonga elíptica , Lanceolada	1.4	3	Verde oscuro		
B1	3	11	Verde claro	0,1	Oblonga elíptica , Lanceolada	0.7	4	Verde oscuro		
B2	4.3	12.3	Verde claro	0.1	Oblonga elíptica , Lanceolada	0.6	6	Verde oscuro		
B3	3.4	10.2	Verde claro	0.1	Oblonga elíptica , Lanceolada	0.9	5	Verde oscuro		
B4	3.5	11.3	Verde claro	0.1	Oblonga elíptica , Lanceolada	0.6	6	Verde oscuro		
B5	3.2	10	Verde claro	0.2	Oblonga elíptica , Lanceolada	0.6	5	Verde oscuro		
B6	3	14.2	Verde claro	0.1	Oblonga elíptica , Lanceolada	0.7	5	Verde oscuro		
C1	2.5	11.5	Verde claro	0.1	Oblonga elíptica , Lanceolada	0.4	7	Verde oscuro		
C2	2.5	9.5	Verde claro	0.1	Oblonga elíptica , Lanceolada	0.3	8	Verde oscuro		
C3	2.7	9	Verde claro	0.1	Oblonga elíptica , Lanceolada	0.5	7	Verde oscuro		
C4	2.8	8.9	Verde claro	0.1	Oblonga elíptica , Lanceolada	0.4	8	Verde oscuro		
C5	2.6	9.9	Verde claro	0.1	Oblonga elíptica , Lanceolada	0.3	7	Verde oscuro		
C6	2.5	10	Verde claro	0.1	Oblonga elíptica , Lanceolada	0.4	8	Verde oscuro		

Anexo 3. Evidencia de trabajo de campo

