

3.1. INFORMACIÓN ESPECÍFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO

A continuación se describe las características e información específica del área de estudio.

3.1.1. Características del área de estudio

El área de diseño e implementación del Orquideario, para adaptación de las plantas y posterior manejo, se encuentra localizada en la casa de reunión en terrenos de propiedad comunitaria en Peribuela, en el pasillo junto al ventanal dirección Norte (Ver Anexo 3: foto 4. A-B); ubicado en una superficie de 100m².

Las instalaciones del Orquideario posee los servicios de: energía eléctrica y agua, además presenta condiciones físicas básicas para el manejo de las orquídeas, por ejemplo se citan requerimientos adecuados tales como: temperatura, luminosidad solar, ventilación y riego.

3.1.1.1. Ubicación y Límites

La ubicación y límites del área de estudio son los siguientes:

- **Ubicación Política**

Peribuela tiene la siguiente ubicación política (Ver Anexo 2: fig. 1), la misma que se halla detallada en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.1. Ubicación política de Peribuela

Provincia	Imbabura
Cantón	Cotacachi
Parroquia	Imantag
Comunidad	Peribuela

Fuente: Peribuela. 2002. Aventura y magia de los Andes. Boletín.

- **Ubicación Geográfica**

El área de estudio se encuentra localizada a 4 km. dirección Noreste del volcán Cotacachi, entre las coordenadas 17801350 hasta los 17806150 de longitud oeste, y entre los 0042450 hasta 0044400 de latitud norte; entre los 2200 hasta los 2800 m.s.n.m., a 20 Km. dirección Oeste de la ciudad de Ibarra, pertenece a la parroquia de Imantag, cantón Cotacachi, provincia de Imbabura, se halla en la zona de amortiguamiento de la Reserva Ecológica Cotacachi–Cayapas, (Ver Anexo 2: figura 1).

- **Límites**

La comunidad de Peribuela se halla ubicada entre los siguientes límites: (Ver Anexo 2: figuras 1 (-4-), 3).

- **Norte:** Limita con la quebrada Yanayacu y el Río Cariyacu.
- **Sur:** Por la quebrada Tushila.
- **Este:** Por el sector El Común.
- **Oeste:** Por la comunidad de Pucalpa y el sector La Cocha.

- **Aspectos biofísicos**

Peribuela posee los siguientes aspectos biofísicos:

Cuadro 3.2. Aspectos biofísicos de Peribuela

Altura	2350 m.s.n.m.
Clima	Templado seco
Temperatura	11° - 18 °C
Temperatura Media Anual	13,6 °C
Precipitación	500 - 1000 mm de lluvia
Evapotranspiración potencial	0.5 – 1.0
Provincia de humedad	Húmedo
Suelos	Isotérmicos Údicos

Fuente: Peribuela. 2002. Aventura y magia de los Andes. Boletín.

- **Zonas de vida**

Según (Cañadas 1983), Peribuela de acuerdo con el mapa de zonas de vida, basado en la clasificación de Holdridge corresponde a la zona de vida bosque seco Montano-Bajo (bs-MB) con una temperatura media anual de 12 °C y recibe una precipitación anual entre los 500 hasta los 1000 mm., en tanto que (Sierra 1999) considera que pertenece a Matorral húmedo montano (mh-M) caracterizado por la presencia de especies arbustivas y arbóreas como ejemplo: *Baccharis latifolia*, *Oreopanax ecuadorensis*, *Coriaria ruscifolia*, *Solanum* sp., *Miconia crocea*; además de encontrarse algunas nativas importantes de la zona Ej.: *Alnus acumuninata*, *Cedrela montana*, *Fresciera canescens*, (Nicolalde 2002).

- **Población**

La comunidad de Peribuela presenta las siguientes características:

- Grupos Étnicos Indio, Mestizo.
- Idioma Español y Quichua.
- Población 450 habitantes aproximadamente.

Fuente: Peribuela. 2002. Aventura y magia de los Andes. Boletín.

3.2. MATERIALES Y EQUIPOS

En el siguiente cuadro se citan los materiales y equipos utilizados en la ejecución del proyecto de tesis:

Cuadro 3.3. Materiales y equipos

Materiales	Equipos
<p style="text-align: center;"><u>De campo</u></p> <p>Orquideario Manguera Regadera plástica Atomizadores Canecas plásticos Bandejas plásticas varios colores Sarán Yute Macetas plásticas color ladrillo N° 14 Macetas plásticas color negro Troncos de helecho arborescente (<i>Cyathea</i>)</p> <p>Colecta Podadora manual Piola color naranja Marcador indeleble Frascos herméticos Fundas de cáñamo</p>	<p style="text-align: center;"><u>De campo</u></p> <p>Colecta y manejo G.P.S. Lupa Cámara fotográfica digital Cámara fotográfica profesional, (Diafragma) Higrómetro Termómetro ambiental</p> <p>Sustratos Musgo (<i>Sphagnum</i> sp.) Corteza de pino triturada Helecho arborescente triturado (<i>Cyathea</i>) Pomina Carbón vegetal</p> <p>Fertilizantes, fungicidas y plaguicidas Abonagro (Desarrollo) Abonagro (Floración) Fermento de ortiga, chocho, ruda</p>
<p style="text-align: center;"><u>De gabinete</u></p> <p>Carta base Imantag (1:50.000) Carta de suelos, PRONAREG-ORSTOM (1:200.000)</p>	<p style="text-align: center;"><u>De gabinete</u></p> <p>Computador Calculadora Memory flash Hojas de papel bond A4 de 75 gr. Cartuchos de tinta Literatura especializada</p>

3.3. METODOLOGÍA

A continuación se explica sistemáticamente los procedimientos que se utilizaron durante el desarrollo de la investigación en el área de estudio.

3.3.1. Método para el diagnóstico del área en el bosque nativo

Se realizó previamente un análisis de la zona, efectuándose incursiones de campo para una interpretación general de las condiciones de las orquídeas dentro del bosque nativo a estudiar, estas se cumplieron mediante recorridos a pie, donde se hicieron observaciones y se registraron datos previos (Ver Anexo 3: foto 2. A),

sobre formaciones vegetales, rangos altitudinales y especies de orquídeas presentes con la ayuda de un guía conocedor de la zona.

3.3.1.1. Muestra o Unidad muestral

Dentro de la zona de estudio se tomaron tres transectos lineales como áreas para ser investigadas, éstos tuvieron las siguientes dimensiones (50 m largo x 2 m ancho x 5 m de altura), (Ver figura 3.1.) dentro del bosque nativo maduro, se tomó esta área como muestra ó unidad muestral bajo criterios de homogeneidad de la cobertura vegetal, colectándose cinco individuos por cada especie de orquídea hallada, con excepción de *Oncidium crusiferum* donde se utilizaron 20 plantas para el ensayo experimental, éstos transectos se ubicaron en tres diferentes lugares (Ver Anexo 2: figura 2) así como también a diferentes rangos altitudinales en el área de estudio, así tenemos:

- Primer transecto: entre 2912 hasta 2925 m.s.n.m.
- Segundo transecto: entre 2978 hasta 2983 m.s.n.m.
- Tercer transecto: entre 3121 hasta 3135 m.s.n.m.

Luego se registraron y colectaron las especies encontradas, además de los individuos rescatados; posteriormente se trasladaron a la comunidad como especímenes completos (raíz, tallo, hojas, “pseudobulbos”) con características de plantas en buen estado, para luego ser manejados en el Orquideario.



Figura 3.1. Diagrama de Transecto Lineal

Se tomaron en consideración aspectos que inciden directamente en la distribución y abundancia tanto en diversidad de especies, así como número de individuos de orquídeas, cada aspecto se analiza para cada unidad muestral.

3.3.1.2. Distribución de especies

Las especies de orquídeas en el bosque nativo de Peribuela se encuentran distribuidas de acuerdo a diferentes factores existentes en la zona, a continuación se citan los aspectos que se tomaron en consideración para su análisis, así tenemos: climatológicos, formaciones vegetales, rangos altitudinales.

- **Climatológicos**

Este factor se estableció mediante el análisis en la carta base Imantag, donde se trazaron curvas de Isoyetas e Isotermas en la que se determinó la temperatura y precipitación, además se procedió a corroborar los datos obtenidos con los de la estación pluviométrica ubicada en la Hacienda “María”, mismos que coincidieron con similitud, esto para cada punto analizado.

- **Formaciones vegetales**

Se procedió a establecer mediante un análisis visual de campo determinándose el tipo de formación vegetal existente en cada sector a estudiarse en el bosque nativo, luego se confirmó mediante literatura especializada.

- **Rangos altitudinales**

Para lo cual se procedió a tomar los respectivos datos con la ayuda de un G.P.S., determinando el rango altitudinal para cada transecto a ubicarse, así como también las respectivas coordenadas UTM para cada especie a colectarse.

3.3.2. Método para colecta y rescate de especímenes

En la fase de campo se realizó como primera actividad a colectar y rescatar cinco individuos por cada especie de orquídea hallada en cada uno de los tres transectos ubicados en diferentes rangos altitudinales.

Luego se procedió a recoger y llevar las muestras a las instalaciones del Orquideario Comunitario en Peribuela para proceder a reproducirlas vegetativamente, para lo cual se aplicaron criterios técnicos de apreciación

personal que determinaron la colecta de individuos en zonas preestablecidas con características de muestras completas.

3.3.3. Método para manejo de orquídeas con participación comunitaria

Se efectuó la capacitación en los pobladores de la comunidad, con la finalidad de realizar el manejo técnico de los recursos orquideológicos registrados, que se encuentran conservados *ex situ* al interior del Orquideario Comunitario.

Como mecanismo de trabajo con participación comunitaria se realizó los siguientes procedimientos secuenciales, así tenemos:

- Exploración, registro e identificación *in situ* de orquídeas.
- Adquisición y elaboración de sustratos.
- Colecta y rescate de individuos.
- Tratamiento de especímenes.
- Reproducción vegetativa y siembra de individuos.
- Manejo de requerimientos y cuidados culturales.

3.3.3.1. Distribución de áreas

Aproximadamente 100m² se destinó para el diseño e implementación del Orquideario, la cual tiene la distribución equitativa y arquitectónica de espacios.

El diseño paisajístico y temático del Orquideario está dado por combinaciones y ambientaciones de vegetación herbácea frondosa propia del bosque, naturaleza muerta (troncos, rocas, etc.) y la exposición permanente con plantas de Orquídea de belleza única, los mismos que fusionados de manera armónica permiten emular algunas características del ambiente natural.

Para facilitar la dinámica de trabajo en la reproducción de la especie *Oncidium crusiferum*, se determinaron los procedimientos entre los que se incluyen:

- Un área destinada a la multiplicación vegetativa y otra para aclimatación de orquídeas que están en proceso de crecimiento.

- Un salón destinado a la exposición permanente de orquídeas nativas de Peribuela de zona alta, donde se maneja y conserva la diversidad de estas plantas, además de diferentes especies herbáceas cultivadas, las mismas que sirvieron como complemento para mejorar la calidad visual del lugar.

3.3.3.2. Método de propagación

Para la investigación se empleó un método de propagación, el cual se describe a continuación:

- **Propagación vegetativa**

Para el caso se aprovechó los especímenes colectados y rescatados en el bosque nativo, los mismos que se dividieron en varios individuos con la ayuda de herramientas apropiadas y trasplantaron en macetas de diferente capacidad (Ver Resultados y Discusión: 4.2.6.3. División y transplante, Pág. 51), donde se describe en forma más detallada los pasos seguidos.

3.4. DISEÑO EXPERIMENTAL

Para la investigación se aplicó un Diseño Completamente al Azar (D.C.A.).

3.4.1. Modelo matemático

$$x_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

μ = media general

τ_i = efecto del tratamiento

ϵ_{ij} = error experimental

3.4.2. Características del experimento

Las características del experimento son:

- Sustratos (S) 4
- Repeticiones (R) 5
- Total unidad experimental 20

3.4.3. Características de ubicación de la Unidad Experimental

Para el caso de *Oncidium crusiferum* se ubicó dentro de las instalaciones del Orquideario, las cuales se colocaron sobre una mesa central elaborada con troncos y tablas secas de *Pinus radiata* (Pino), la misma que presenta las siguientes dimensiones:

- Largo = 5 m
- Ancho = 1.50 m
- Altura = 0.90 m

3.4.3.1. Variables evaluadas

Para la investigación se tomaron en cuenta las siguientes variables de estudio:

- Crecimiento-altura
- Incremento de nuevas hojas
- Incremento de nuevos pseudobulbos
- Supervivencia de individuos

3.4.3.2. Factores de estudio

Para la investigación se trabajó con cuatro diferentes factores (sustratos), con diferentes composiciones (Ver cuadro 3.4., Pág. 34).

1. Musgo (*Sphagnum* sp.), (Testigo)
2. Hojarasca de bosque (Mantillo)
3. Corteza de pino triturada (*Pinus radiata*) + helecho arborescente (*Cyathea* sp.)
4. Pomina + helecho arborescente (*Cyathea* sp.)

3.4.3.3. Tratamientos

La composición de los cuatro tratamientos aplicados en el presente estudio, se encuentran detallados en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.4. Composición de tratamientos (sustratos)

Nº	TRATAMIENTO	COMPOSICIÓN
1	S1	(1) Musgo (<i>Sphagnum</i> sp.) 100%, (TESTIGO)
2	S2	(2) Hojarasca (Mantillo) 100%
3	S3	Corteza de pino triturada 60% (3) + helecho arborescente 40%
4	S4	(4) Pomina 60% + helecho arborescente 40%

3.4.3.4. Arreglo de datos para el D.C.A.

Para la toma de datos, estos se agruparon por variables, cuyo modelo se presenta a continuación:

Cuadro 3.5. Arreglo para toma de datos

	R1	R2	R3	Rj	Sumas	Medias
T1	x11	x12	x13	x1j	x1.	$\bar{x} 1.$
T2	x21	x22	x23	x2j	x2.	$\bar{x} 2.$
·	·	·	·	·	·	·
·	·	·	·	·	·	·
Ti	xi1	xi2	xi3	xij	xi.	$\bar{x} i.$
					x.	$\bar{x} ..$

3.4.3.5. Análisis estadístico

El esquema del análisis de varianza se encuentra detallado en el siguiente cuadro y contiene las siguientes características:

Cuadro 3.6. Esquema del Análisis de Varianza para el (D.C.A.)

A.D.E.V.A.					F.Tab.	
F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.Calc.	5%	1%
Total	$(t \times r) - 1$	$x^2_{..} - FC$				
Tratamientos	$t - 1$	$\sum x^2_{.i} - FC$	S.C.t./G.L.t.	C.M.t./C.M.E.		
Error	$t (r - 1)$	Dif	S.C.E./G.L.E.			

$i = 1, 2, \dots, t = 4$ (tratamientos)

$j = 1, 2, \dots, r = 5$ (repeticiones)

3.4.3.6. Diseño Completamente al Azar (D.C.A.)

Para realizar el (D.C.A.), deben efectuarse una serie de pasos previos para llegar a realizar el cuadro del Análisis de la Varianza, los cuales se detallan a continuación:

- **Primer paso:** Establecimiento de la hipótesis.

Hipótesis nula

Las orquídeas de la especie *Oncidium crusiferum*, colectadas en ambientes naturales, no se adaptarán a ninguno de los cuatro tipos de sustratos.

Hipótesis alternativa

Las orquídeas de la especie *Oncidium crusiferum*, colectadas en ambientes naturales, si podrán adaptarse al menos a un tipo de sustrato.

- **Segundo paso:** A nivel de escritorio se señalaron en un plano 20 celdas, donde se ubicaron las unidades experimentales examinadas en el ensayo, las mismas que se hallan en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.7. Unidades experimentales

R1	R2	R3	R4	R5
1	2	3	4	5
10	9	8	7	6
11	12	13	14	15
20	19	18	17	16

- **Tercer paso:** Se elaboró dos grupos de fichas en las que en el uno consten los números correspondientes a celdas (repeticiones, A) y en el otro los (tratamientos, B) o filas, tal como se indica en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.8. A: Repeticiones (R); B: Tratamientos (T)

A					B				
R1	R2	R3	R4	R5	T1	T1	T1	T1	T1
1	2	3	4	5	T2	T2	T2	T2	T2
10	9	8	7	6	T3	T3	T3	T3	T3
11	12	13	14	15	T4	T4	T4	T4	T4
20	19	18	17	16					

- **Cuarto paso:** Cada grupo de fichas se las colocó en envases diferentes, luego se toma una ficha del envase correspondiente a las repeticiones y otra de los tratamientos (Cuadro 3.8. A-B), y aplicándose una tabla de números aleatorios se procedió a colocarlas en un plano (Cuadro 3.9. C, Pág. 36), en tanto el

producto (A x B) es el orden final de combinación en el cual se pusieron las plantas, el mismo que se halla detallado en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.9. C: Unidades experimentales; (A x B): Producto de (R y T) en el ensayo

C						A x B				
	R1	R2	R3	R4	R5	R1T4	R2T2	R3T1	R4T2	R5T4
T1	10	12	3	17	15	R1T1	R2T3	R3T4	R4T3	R5T2
T2	20	2	13	4	6	R1T3	R2T1	R3T2	R4T4	R5T1
T3	11	9	18	7	16	R1T2	R2T4	R3T3	R4T1	R5T3
T4	1	19	8	14	5					

- **Quinto paso:** Se elaboró un cuadro donde se ordenaron las unidades experimentales, luego se siguió la operación en forma sucesiva y ordenada hasta llenar el plano y esa fue la disposición final de los individuos en el ensayo de campo.

Cuadro 3.10. Disposición final de unidades experimentales

R1T4	R2T2	R3T1	R4T2	R5T4
1	2	3	4	5
R1T1	R2T3	R3T4	R4T3	R5T2
10	9	8	7	6
R1T3	R2T1	R3T2	R4T4	R5T1
11	12	13	14	15
R1T2	R2T4	R3T3	R4T1	R5T3
20	19	18	17	16

3.4.3.7. Pasos para el cálculo del Análisis de la Varianza

Se realizó mediante los siguientes procedimientos estadísticos:

- **Factor de correlación (F.C.)**

Es igual a la sumatoria total de los datos al cuadrado, dividido para el número de tratamientos (T-cuatro), multiplicado por el número de repeticiones (R-cinco).

$$\text{Fórmula: } FC = X^2 \dots / t.r$$

- **Suma de cuadrados totales (S.C.T.)**

Se la obtiene mediante la suma de los cuadrados de cada dato, menos el factor de correlación.

$$\text{Fórmula: } SCT = \sum X^2_{ij} - FC$$

- **Suma de cuadrados de tratamientos (S.C.t.)**

Es la suma de los cuadrados de cada dato dividido para el número de repeticiones, todo esto menos el factor de correlación.

Fórmula: $SCt = ((\sum X^2i.) / r) - FC$

- **Suma de cuadrados del error (S.C.E.)**

Se la obtiene mediante la suma de cuadrados totales, menos la suma de cuadrados de los tratamientos.

Fórmula: $SCE = SCT - SCt$

3.4.3.8. Coeficiente de variación (C.V.)

Es la raíz cuadrada del cuadrado medio del error, dividido para la media general de los datos, todo esto multiplicado por 100.

Fórmula: $CV = (\sqrt{CME / \bar{x}}) * 100$

3.4.4. Diferencia de medias

Se utiliza para determinar la diferencia existente entre las medias de los tratamientos.

3.4.5. Valor Tukey (V.T.)

Se lo obtiene multiplicando el número de tratamientos por los grados de libertad de error experimental (G.L.E.), esto a su vez por el nivel de significancia al 5% (4,05), todo esto multiplicado por el valor del error estándar de las medias ($S\bar{x}$), este a su vez es obtenido de la raíz cuadrada del cuadrado medio del error sobre el número de repeticiones.

Fórmula: $VT = [(Pf)(\alpha T)] S\bar{x}$

Fórmula: $S\bar{x} = \sqrt{(CME) / r}$

3.4.6. Prueba de Tukey

Para la investigación se aplicó esta prueba, para declarar como significativas a las medias de los tratamientos.