

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN INGENIERÍA FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES

SISTEMATIZACIÓN DEL MODELO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA
DEL CENTRO DE CONSERVACIÓN ORQUIGONIA; COBÁN, ALTA VERAPAZ
TESIS DE GRADO

YOHANNA MAGÁLY ARCHILA ORDOÑEZ
CARNET 28857-05

SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ, NOVIEMBRE DE 2015
CAMPUS "SAN PEDRO CLAVER, S . J." DE LA VERAPAZ

UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
LICENCIATURA EN INGENIERÍA FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES

SISTEMATIZACIÓN DEL MODELO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA
DEL CENTRO DE CONSERVACIÓN ORQUIGONIA; COBÁN, ALTA VERAPAZ
TESIS DE GRADO

TRABAJO PRESENTADO AL CONSEJO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

POR
YOHANNA MAGÁLY ARCHILA ORDOÑEZ

PREVIO A CONFERÍRSELE
EL TÍTULO DE INGENIERA FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES EN EL
GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADA

SAN JUAN CHAMELCO, ALTA VERAPAZ, NOVIEMBRE DE 2015
CAMPUS "SAN PEDRO CLAVER, S . J." DE LA VERAPAZ

AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD RAFAEL LANDÍVAR

RECTOR: P. EDUARDO VALDES BARRIA, S. J.
VICERRECTORA ACADÉMICA: DRA. MARTA LUCRECIA MÉNDEZ GONZÁLEZ DE PENEDO
VICERRECTOR DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCIÓN: ING. JOSÉ JUVENTINO GÁLVEZ RUANO
VICERRECTOR DE INTEGRACIÓN UNIVERSITARIA: P. JULIO ENRIQUE MOREIRA CHAVARRÍA, S. J.
VICERRECTOR ADMINISTRATIVO: LIC. ARIEL RIVERA IRÍAS
SECRETARIA GENERAL: LIC. FABIOLA DE LA LUZ PADILLA BELTRANENA DE LORENZANA

AUTORIDADES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS

DECANO: DR. ADOLFO OTTONIEL MONTERROSO RIVAS
VICEDECANA: LIC. ANNA CRISTINA BAILEY HERNÁNDEZ
SECRETARIA: ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES
DIRECTOR DE CARRERA: MGTR. LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

NOMBRE DEL ASESOR DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
ING. ERWIN ESTUARDO ARCHILA MORALES

TERNA QUE PRACTICÓ LA EVALUACIÓN
MGTR. MANUEL SABINO MOLLINEDO GARCÍA
ING. CLAUDIO ALBERTO LOPEZ RIOS
ING. ROBERTO WALDEMAR MOYA FERNÁNDEZ

Guatemala 23 de Noviembre de 2015

Consejo de Facultad
Ciencias Ambientales y Agrícolas
Presente

Estimados miembros del Consejo:

Por este medio hago constar que he asesorado el trabajo de graduación de la estudiante Yohanna Magály Archila Ordoñez, carné 28857-05, titulada: "Sistematización del modelo de restauración ecológica del centro de conservación Orquigonia; Cobán, Alta Verapaz".

El cual considero que cumple con los requisitos establecidos por facultad, previo a su autorización de impresión.

Atentamente,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Erwin Estuardo Archila Morales', written over a horizontal line. The signature is stylized and somewhat cursive.

Ing. Erwin Estuardo Archila Morales.
Colegiado no. 2588
Cod. URL 23748



Universidad
Rafael Landívar
Tradición Joven en Guatemala

FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
No. 06364-2015

Orden de Impresión

De acuerdo a la aprobación de la Evaluación del Trabajo de Graduación en la variante Tesis de Grado de la estudiante YOHANNA MAGÁLY ARCHILA ORDÓÑEZ, Carnet 28857-05 en la carrera LICENCIATURA EN INGENIERÍA FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES, del Campus de La Verapaz, que consta en el Acta No. 06102-2015 de fecha 18 de septiembre de 2015, se autoriza la impresión digital del trabajo titulado:

**SISTEMATIZACIÓN DEL MODELO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA
DEL CENTRO DE CONSERVACIÓN ORQUIGONIA, COBÁN, ALTA VERAPAZ**

Previo a conferírsele el título de INGENIERA FORESTAL CON ÉNFASIS EN SILVICULTURA Y MANEJO DE BOSQUES en el grado académico de LICENCIADA.

Dado en la ciudad de Guatemala de la Asunción, a los 19 días del mes de noviembre del año 2015.


ING. REGINA CASTAÑEDA FUENTES, SECRETARIA
CIENCIAS AMBIENTALES Y AGRÍCOLAS
Universidad Rafael Landívar



AGRADECIMIENTOS

A:

Dios por darme la vida, bendecirme y permitirme alcanzar esta meta.

Mis padres Francisco y Telma por su amor incondicional, apoyo y ejemplo.

La Universidad Rafael Landívar Sede San Pedro Claver de la Verapaz, por forjarme como profesional.

Ing. Erwin Estuardo Archila Morales, por su acompañamiento y asesoría.

Fredy Archila Morales por el apoyo y colaboración.

Mis catedráticos por haber compartido sus conocimientos y experiencias, por ayudarme para cumplir con esta meta.

La administración del Centro de Conservación Orquigonía y al Técnico, Alfredo Mó por su apoyo para la realización del estudio.

A toda mi familia y amigos por siempre brindarme palabras de aliento.

DEDICATORIA

A: Dios	Centro de mi vida, quien me bendice, ilumina, encamina y me da la sabiduría para alcanzar mis metas.
Mis padres	Francisco y Telma por ser un ejemplo de superación, por su amor, esfuerzo y apoyo para conquistar mis sueños y ayudarme siempre a superar los obstáculos.
Mis abuelitos	Oscar (+) quien desde el primer día creyó en mí y me animó a continuar siempre para adelante, Adelivia, Ricardo y Adela por su amor incondicional y consejos.
Mis hermanos	Karen, Francisco y Karla, por brindarme su apoyo, comprensión, ánimo y amor, por ser un ejemplo de profesionalismo, perseverancia y de vida.
Mi sobrina y ahijados	Melissa, Angie, Paola y Adrián para que sepan que todo lo que se propongan lo pueden lograr, con esfuerzo y dedicación los sueños y metas se pueden cumplir, y que encuentren felicidad en todo lo que realicen.
Mis tíos	Por su comprensión cariño y ejemplo.
Mis primos	Que sirva de inspiración y logren sus metas.
Mis amigos	Alejandra, Luisa, Fidel, Juan, Ciro, Cristian, Eli, Katy y José por su amistad y apoyo en todo momento. Estefanía, Claudia, Gloria y Wilmer por siempre animarme a trabajar por esta meta y tener una palabra de aliento en los momentos difíciles.

ÍNDICE

	Página
RESUMEN	i
SUMMARY	ii
I. INTRODUCCION	1
II. MARCO TEORICO	2
2.1 ECOSISTEMA	2
2.2 ECOSISTEMAS DEGRADADOS	2
2.3 RESTAURACION ECOLOGICA	4
2.3.1 Origen de la restauración	4
2.3.2 Definiciones de Restauración	4
2.3.3 Restauración y conceptos asociados	6
2.4 ETAPAS DE LA RESTAURACION ECOLOGICA	7
2.4.1 Planificación	7
2.4.2 Implementación	8
2.3.3 Monitoreo	9
2.5 MECANISMOS DE RESTAURACION	9
2.6 SUCESION ECOLOGICA COLUMNA VERTEBRAL DE LA RESTAURCAIÓN	10
2.6.1 Tipos de sucesiones	10
2.6.2 Fases de la sucesión	11
2.7 FLORA	12
2.8 FAUNA	13
2.9 HERBIVORIA Y PLAGAS	14
III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
3.1 DEFINICION DEL PROBLEMA	15
3.2 JUSTIFICACION DEL TRABAJO	16
IV. OBJETIVOS	17
4.1 OBJETIVO GENERAL	17

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS	17
V. METODOLOGIA	18
5.1 AMBIENTE	18
5.2 UNIDADES DE ANALISIS	19
5.3 TIPO DE INVESTIGACION	19
5.4 INSTRUMENTO	19
5.4.1 Parcelas	19
5.4.2 Entrevistas	20
5.4.3 Fichas	20
5.5 PROCEDIMIENTO	20
5.5.1 Consulta documental	20
5.5.2 Fase de campo	20
5.5.3 Análisis de la información	21
VI. RESULTADOS Y DISCUSION	22
6.1 CARACTERIZACION DEL AREA	22
6.2 PROCESO DE RESTURACION	22
6.2.1 Etapas de Restauración implementadas	23
6.2.2 Propuesta de modelo de Restauración	25
6.3 FLORA	29
6.3.1 Manejo de germoplasma	31
6.3.2 Flora de parcelas comparativas	32
6.4 SUELO	37
6.5 DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE FLORA	38
6.5.1 <i>Lyquidambar styraciflua</i>	38
6.5.2 <i>Monstera friedrichsthali</i>	39
6.5.3 <i>Chamaedorea pinnatifrons</i>	40
6.5.4 <i>Cyathea valdecronata</i>	41
6.5.5 <i>Cyathea divergens var. Tuerckheimii</i>	42
6.5.6 <i>Sobralia xantholeuca Hort. Ex Williams</i>	43
6.5.7 <i>Rhynchoaelia glauca</i>	44
6.5.8 <i>Bulbophyllum aristatum (Reichb. f.) Hemsl</i>	45

6.5.9 <i>Trichopilia tortilis</i> Lindl	46
6.5.10 <i>Campylocentrum Schiedei</i> (Reichb. f.) Benth. Ex Hemsl	48
6.5.11 <i>Stanhopea graveolens</i> Lindley	49
6.5.12 <i>Cuitlauzina pulchella</i>	50
6.6 FAUNA	51
6.7 HERBIVORIA O PLAGAS	53
VII. CONCLUSIONES	55
VIII. RECOMENDACIONES	56
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	58
X. ANEXOS	61

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1.	Orquídeas inventario inicial	29
Cuadro 2.	Especies Arbóreas inventario inicial	29
Cuadro 3.	Especies Frutales inventario inicial	30
Cuadro 4.	Helechos y Pacayas inventario inicial	30
Cuadro 5.	Flora de parcela A	32
Cuadro 6.	Flora de Parcela B	33
Cuadro 7.	Fauna	51
Cuadro 8.	Aves	52
Cuadro 9.	Fauna variada	53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Esquema de Restauración ecológica	7
Figura 2.	Localización de Orquigonia	18
Figura 3.	Cabaña	23
Figura 4.	Senderos dentro del bosque	23
Figura 5.	Curso de conducción turística Guías	24
Figura 6.	Taller medio ambiental impartido en Orquigonia	24
Figura 7.	Propuesta modelo de Restauración ecológica	28
Figura 8.	Abundancia relativa de familias en la restauración	31
Figura 9.	Pseudobulbos antes de ser plantados	32
Figura 10.	Parcela A	33
Figura 11.	Parcela B	34
Figura 12.	Perfil de vegetación Parcela A	35
Figura 13.	Perfil de Vegetación Parcela B	36
Figura 14.	Calicata de Parcela A y Parcela B	38
Figura 15.	<i>Lyquidambar styraciflua</i>	39
Figura 16.	<i>Monstera friedrichsthali</i>	40
Figura 17.	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i>	41

Figura 18.	<i>Cyathea valdecronata</i>	42
Figura 19.	<i>Cyathea divergens</i> var. <i>Tuerckheimii</i>	43
Figura 20.	<i>Sobralia xantholeuca</i> Hort. Ex Williams	44
Figura 21.	<i>Rhyncholelia glauca</i>	45
Figura 21.	<i>Bulbophyllum aristatum</i> (Reichb. f.) Hemsl	46
Figura 23.	<i>Tricopilia totilis</i> Lindl	47
Figura 24	<i>Campylocentrum Schiedeii</i> (Reichb. f.) Benth. Ex Hemsl	49
Figura 25.	<i>Stanhopea graveolens</i> Lindley	50
Figura 26.	<i>Cuitlauzina pulchella</i>	51
Figura 27.	<i>Trogon mexicanus</i>	53
Figura 28.	<i>Aulaconrhynchus prasinus</i>	53

SISTEMATIZACIÓN DEL MODELO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DEL CENTRO DE CONSERVACIÓN ORQUIGONIA; COBÁN, ALTA VERAPAZ

RESUMEN

El estudio se realizó en el municipio de Cobán departamento de Alta Verapaz, en la Reserva Natural Privada, Centro de Conservación Orquigonia que pertenece a la zona de vida, Bosque muy húmedo Subtropical frío bmh-s(f). El objetivo de este estudio fue para sistematizar la experiencia basada en la restauración ecológica del centro de conservación Orquigonia para que pueda ser replicada en aras de acelerar los procesos de recuperación. Se comparó el inventario inicial de flora con el inventario actual, en siete años desde que inició el proyecto la flora incrementó en un 97.1%. El avistamiento de especies de fauna incrementó en un 87.5%, la fauna es atraída por especies que les brindan hábitat y alimento. Se identificó que se han establecido 12 especies de mayor abundancia relativa dentro de la reserva. La Reserva se ha convertido en un área que alberga especies de flora y fauna que por medio de un tour dirigido muestra la riqueza de la biodiversidad de los bosques de Guatemala, y concientiza a los visitantes sobre la importancia del medio ambiente y su cuidado. En sus inicios el área presentaba suelos agrietados y arcillosos, en la actualidad el suelo se encuentra entre valores de pH requerido lo que beneficia el suministro de nutrientes, influyendo en los niveles adecuados de elementos mayores. La variación del rango de elementos menores no es significativa, el porcentaje de materia orgánica es de 17.07%, el suelo tiene fertilidad media, lo cual favorece el desarrollo y crecimiento de las especies de flora.

SYSTEMATIZATION ECOLOGICAL RESTORATION MODEL OF THE CONSERVATION CENTER ORQUIGONIA; COBÁN, ALTA VERAPAZ

SUMMARY

The study was conducted in the city of Cobán, department of Alta Verapaz, in the Private Nature Reserve, Conservation Center “Orquigonia” which belongs to the life zone, cold humid subtropical forest. The objective was to document the experience of ecological restoration, of the conservation center, so it can be easily replicated or adapted to different areas. In seven years since the project began flora increased 97.1%, and wildlife species increased 87.5%. Wildlife is attracted to species that provide habitat and food to them. It was identified that have been established 12 species of highest relative abundance. The reserve has become an area that is home to species of flora and fauna, so they implemented a tour that shows the rich biodiversity of forests in Guatemala, and educates visitors about the importance of the environment. In the beginning, the area has cracked and clay soils, the soil today is among suitable pH value, these benefits the supply of nutrients influence proper level of major elements is not significant. The organic matter in the soil is 17.07%, which is a medium fertility, that promote the development and growth of the flora.

I. INTRODUCCION

Los bosques son un recurso de alta importancia, ya que pueden ser utilizados como materia prima de productos que se usan cotidianamente, así mismo brindan servicios ambientales como la regulación del ciclo hidrológico y protección del suelo. “Guatemala es un país altamente diverso”. Su posición geográfica puente entre América del Norte y América del Sur, su variedad de alturas y de precipitación de anuales, hacen que cuente con gran variedad de ecosistemas y por ende de especies” (Melgar, 2003).

La humanidad ha transformado los ecosistemas terrestres, causando un grave daño al soporte de la vida en el planeta. Las actividades antropológicas y el crecimiento poblacional han ocasionado la pérdida de grandes extensiones de bosque, reduciendo así los servicios que presta, es urgente la restauración del bosque que propone, la reintroducción de especies para imitar ecosistemas de áreas cercanas con el fin de restablecer las funciones del bosque. La restauración natural de bosques es un proceso muy lento, por eso es necesario implementar medidas de acción con resultados a mediano plazo.

No existen datos que evidencien que, como Estado se haya implementado acciones de restauración, a nivel privado objeto de este estudio se conoce la experiencia de restauración denominada ORQUIGONIA que se encuentra en el municipio de Cobán, donde se puso en práctica la restauración. El área alberga diferentes especies de flora que fueron reintroducidas y fauna atraída por la flora presente en el ecosistema, con el fin de restablecer los servicios del bosque y la estabilización del clima.

Tomando en cuenta la experiencia anterior, se refleja un trabajo permanente que requirió de una serie de pasos, que motivan el interés de crear metodológica y sistemáticamente el procedimiento realizado, pretendiendo que este sea considerado como un modelo de restauración ecológica que pueda ser imitado y una motivación para proyectos similares.

II. MARCO TEORICO

2.1 ECOSISTEMA

Es un área de cualquier tamaño, con una estrecha relación o asociación de sus componentes físicos (abióticos) y biológicos (bióticos) y organizado de tal manera que si cambia un componente, o subsistema, cambian los otros componentes y en consecuencia el funcionamiento de todo el ecosistema (Vargas, 2007).

2.2 ECOSISTEMAS DEGRADADOS

Es aquel que presenta una modificación en su estructura y funcionamiento originales como consecuencia de severas perturbaciones que merman su capacidad de auto regenerarse, cuando la intensidad de las perturbaciones ocurridas a un ecosistema son de gran magnitud o se prolongan por largos periodos de tiempo, éstas pueden llegar a abatir las características físicas o bióticas del mismo impidiendo que recupere su estructura, composición de especies y funcionalidad provocando con esto su degradación (Brown y Lugo, 1990).

Existen diversidad de razones que provocan la degradación de los ecosistemas, entre ellos; el aumento de la población en Guatemala provoca migración de las ciudades y zonas más pobladas, porque no encuentran vivienda ni trabajo y se desplazan a tierras boscosas, que están en laderas muy inclinadas y la fertilidad de los suelos se agota en pocos años, siendo consideradas baldías. El avance de la frontera agrícola también ocurre cuando los dueños legales de las tierras marginales reemplazan el bosque por cultivos tradicionales.

Según SIFGUA (2011) La cobertura forestal en el año 2010 para Guatemala fue estimada en 3,722,595 hectáreas, equivalente a un 34 % del territorio terrestre nacional. El valor de la cobertura forestal para el año 2006 el estudio publicado fue revisado en mayo de 2011 y se obtuvo uno nuevo estimado de 3,868,708 hectáreas. Estos valores representan una pérdida neta de 146,112 hectáreas de bosque, equivalentes a una tasa neta de deforestación del -1.0 % anual a nivel nacional.

La pérdida de los bosques está avanzando de manera acelerada, como consecuencia, la biodiversidad, el clima mundial, aumento de las temperaturas medias, ocurrencia de sequías e inundaciones, aumento del nivel del mar, así como el sustento de cientos de millones de personas, está seriamente amenazado y la recuperación de estos de manera natural es un proceso muy lento, por lo que se necesita tomar medidas diferentes donde se pueda agilizar la recuperación de los bosques y garantizar la disponibilidad de estos servicios en un futuro.

En un estudio reciente realizado por el Centro Internacional de Referencia e Información Edáfica, se concluye que a nivel global unas 1,215 millones de hectáreas han sufrido degradación.

El 75% de la degradación es "moderada", es decir, que aunque las funciones bióticas originales han sido parcialmente destruidas, con mejoras importantes se puede recuperar la productividad. El 24% muestra degradación "severa", es decir que sus funciones bióticas originales han sido fuertemente destruidas y solo con ayuda técnica y fuertes inversiones financieras se pueden recuperar. Finalmente, el 1% han sufrido degradación "extrema", es decir, degradación más allá de sus posibilidades de recuperación.

México y Centroamérica tienen la tasa regional de degradación más alta del planeta. Se reporta que en los últimos 45 años se ha degradado un 24.1% de su superficie con cobertura vegetal (Gálvez, 2002).

Según Montagnini (2008) la conversión de bosques a pasturas ha sido uno de los más fuertes cambios en el uso de la tierra en América tropical, gran parte de estas áreas están degradadas por el manejo inadecuado.

2.3 RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

2.3.1 Origen de la restauración

Fischer (2013) plantea que la ecología de la restauración es una rama de la ecología que nace como una forma de contribuir con el cuidado del medio ambiente, manejarlo y recuperar los espacios que han sido modificados, dañados o destruidos.

Las primeras acciones reportadas en la literatura con este preciso enfoque fueron conseguidas en praderas en Wisconsin (25 hectáreas) por Aldo Leopold, en 1935, quien es reconocido como uno de los pioneros en la materia. Sin embargo el término no es bien entendido y se ha aplicado en forma errónea para diversas actividades de reforestación o regeneración natural que aunque presentan similitud, difieren en la metodología aplicable y las metas (Sánchez, *et al.*, 2002).

2.3.2 Definiciones de Restauración

Es una actividad intencional que inicia o acelera la recuperación de un ecosistema nativo con respecto a su salud, integridad y sustentabilidad. Como referencia se puede definir, de una forma general, como el proceso de ayudar al restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido. (Fernández, *et al.*, 2010).

Según Jackson (1995) citado por Sánchez, *et al.*, (2002) es un proceso inducido por el hombre para recuperar las condiciones ambientales (vegetación, flora, fauna, clima, agua, suelo y microorganismos) de un ecosistema perturbado. No solo se trata de recuperar las especies sino recuperar las interacciones y procesos ecológicos, restaurar un ecosistema es devolverle en el tiempo su estructura, composición, diversidad de especies y funcionamiento.

Según Mansourian (2005) citado por Newton y tejedor (2011) implica abordar las causas originales que provocaron la pérdida y degradación de los bosques. La restauración puede lograrse simplemente mediante la eliminación de aquellos

factores que provocaron la pérdida de bosques y si estos factores no son eliminados, la restauración será probablemente en vano.

Implica una serie de productos, servicios y procesos, más que la cobertura del bosque per se. No se trata solamente de darle importancia a los árboles, sino a todos los elementos que caracterizan a los bosques sanos, como el ciclo de nutrientes, la estabilización de los suelos, las plantas medicinales y aquellas que sirven de alimento, las especies animales que habitan el bosque, etc. Incluir toda la gama de beneficios potenciales durante el proceso de planificación hace que la elección de la técnica de restauración, lugares y especies arbóreas estén mejor pensados. Su objetivo es lograr un paisaje que contenga bosques valiosos, de donde, mejoren la biodiversidad de hábitats y aumenten la disponibilidad de bienes para la subsistencia (Newton y Tejedor, 2011).

Hay variados ejemplos de iniciativas de restauración ecológica en diversas partes del mundo, en Brasil está siendo aplicada en los bosques atlánticos brasileños, muy fragmentados. En China los programas nacionales de restauración de bosques abarcan el 97% de los condados. En India las actividades de restauración en Gujarat han mejorado el manejo del agua, en Malasia se están haciendo grandes esfuerzos para restaurar un corredor forestal a lo largo del río Kinabatangan, que conecta los manglares de la costa con los bosques de las zonas altas. En Mali en el Delta del Níger se han restaurado dos bosques.

La restauración de estos países ha dado como resultado que haya un aumento en la producción pesquera, situación que contribuye además con la cohesión social es decir que existan menos conflictos entre los pobladores, repercutiendo en el crecimiento de la capacidad local, para lograr mejorar sus condiciones de vida.

Es una necesidad mundial, que debe ser atendida urgentemente, es por ello, que actualmente se buscan estímulos económicos para el planteamiento de proyectos con esta finalidad, bajo un incentivo económico que se traduce en renta de tierra, que puede ser pago de servicios ambientales (secuestro de carbono) como primer paso,

además es importante recordar que en un proyecto de restauración se deben correlacionar factores fundamentales: social, económico y científico (Sánchez, *et al.*, 2002).

En Guatemala hay iniciativas como el PINFOR, que por incentivos económicos promueven que las personas que posean tierras no se dediquen a los cultivos tradicionales, si no reforesten estas áreas.

2.3.3 Restauración y conceptos asociados

La restauración está asociada a varios conceptos clave y según éstos estudios, es importante tomar en cuenta si se quiere trabajar un área.

a) Restauración, es recrear un ecosistema lo más cercano posible al que existía originalmente en el sitio (en cuanto a especies de animales, plantas, estructura y productividad) (Lamb y Gilmour, 2003).

b) Recuperación de la productividad de un sitio degradado frecuentemente se utilizan monocultivos, la diversidad biológica original no se recupera pero el bosque cumple con la función de protección y los servicios ecológicos que presta el bosque son reestablecidos (Newton y tejedor, 2011).

c) Rehabilitación no implica llegar a un estado original se puede usar para indicar cualquier acto de mejoramiento desde un estado degradado, sin tener como objetivo final producir el ecosistema original. Es posible que podamos recuperar la función ecosistémica, sin recuperar completamente su estructura, muchas veces incluso con un reemplazo de las especies que lo componen (Vargas 2007).

d) Reclamación, recupera la productividad y estructura pero no la biodiversidad. Genera pocos o nulos beneficios para la biodiversidad, pero tiene beneficios socioeconómicos y mejoras funcionales. Su objetivo es la estabilización del terreno (Lamb y Gilmour, 2003).

En la figura 1 se muestra la trayectoria de cada concepto clave, iniciando con un ecosistema degradado (estado inicial) se establece la meta del proyecto y los pasos para que se cumpla, utilizando la metodología de restauración se busca alcanzar el estado original del ecosistema, restableciendo la producción y biodiversidad.

A través de la rehabilitación y la recuperación el ecosistema recupera su producción y parte de su riqueza pero no completamente.

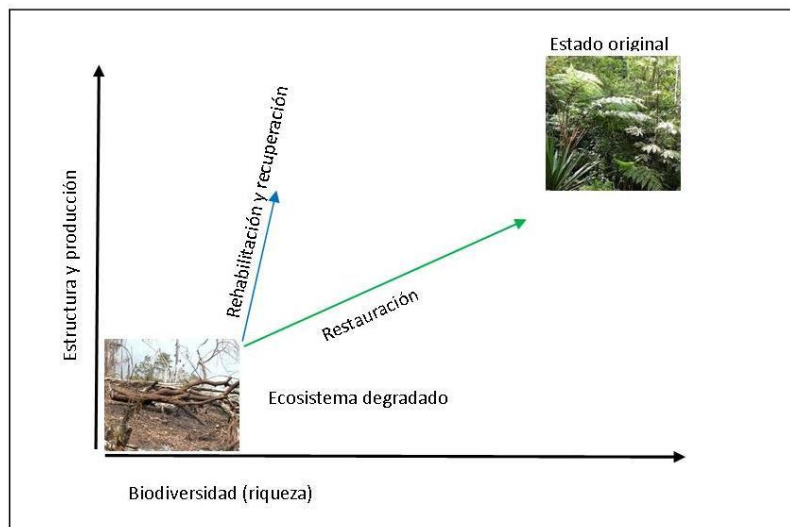


Figura 1. Esquema de Restauración ecológica

2.4 ETAPAS DE LA RESTAURACION

2.4.1 Planificación

Para tratar de satisfacer metas claramente expresadas que reflejen atributos importantes del ecosistema de referencia. El proceso de planificación comienza eliminando o neutralizando los factores que impiden la recuperación del sistema, por lo que es de vital importancia definir la problemática del sitio para posteriormente definir la meta y objetivos que se quieren conseguir (Fernández, et., al 2010).

Para que sea factible se debe analizar diferentes factores del ecosistema que se va a restaurar y relacionarlos entre sí para poder determinar las acciones a implementar.

Es decir la planificación se hace en el contexto de otros elementos: sociales, económicos y biológicos, característicos de un determinado paisaje. Esto no implica necesariamente la plantación de árboles en todo el paisaje, sino más bien en aquellos bosques estratégicamente localizados en áreas donde sea necesario lograr un conjunto de funciones por ejemplo, el hábitat para una especie en particular, la estabilización del suelo o el suministro de materiales de construcción para las comunidades locales.) En los departamentos de vocación forestal, donde se ha implementado el programa del PINFOR, se ha hecho más por el fin lucrativo que por el de restaurar en el bosque.

2.4.2 Implementación

Según Fernández, et al., (2010) las comunidades originales pueden reestablecerse por procesos de sucesión natural a partir de las poblaciones remanentes. Sin embargo, la recuperación es improbable cuando la mayor parte de las especies originales han sido eliminadas en grandes áreas y no existen fuentes de colonizadores.

En el primer paso para la implementación del proceso de restauración, es necesario evaluar el sitio que se va a restaurar siendo su condición un factor importante para el proceso, si hubiese algún agente de daño se debe remover, tomando en cuenta las variables más importantes, como el suelo y su calidad, la topografía para determinar potenciales problemas de erosión y la hidrología para indicar la cantidad de agua disponible para las plantas.

En el siguiente paso se realiza la selección de especies para la restauración dependiendo de los objetivos de la misma, según Vargas (2007) el éxito del proyecto depende de las especies y sus trayectorias sucesionales registrando el potencial de regeneración.

Sin embargo no todas las especies se encuentran disponibles en viveros locales, por ello es importante establecer viveros donde haya propagación y crecimiento poblacional de las especies.

2.4.3 Monitoreo

El cumplimiento de los objetivos se evalúa, realizando el monitoreo conforme a estándares de desempeño, que también se conocen como criterios de diseño o criterios de éxito. Estos estándares o criterios se originan en la comprensión del ecosistema de referencia.

La experiencia según éste estudio ha dado como resultado, que debe tomarse en cuenta la periodicidad del monitoreo, y recomienda que se hagan inspecciones superficiales cada mes para asegurar que las plantas estén sanas y con esto evitar que sean depredadas por algún herbívoro. Asimismo, sugiere realizar inspecciones más detalladas una o dos veces al año para examinar la salud, crecimiento y éxito del establecimiento. Cualquiera que sea el método de monitoreo debe ser lo más simple posible, estandarizado y repetible. (Fernández, et al., 2010)

2.5 MECANISMOS DE RESTAURACION

Existen diferentes mecanismos que conducen a la restauración ecológica de sistemas degradados. Es importante señalar que el mecanismo más adecuado depende de las características particulares del sistema a restaurar, así como de la intensidad de deterioro, el objetivo del área, las especies, los resultados esperados y otros (Gálvez, 2002) y prueba de ello está la experiencia en mención.

Los mecanismos según Gálvez (2002), son sucesiones, reforestaciones, introducción de especies, reintroducción de especies, translocaciones y corredores biológicos. Los primeros dos, están directamente relacionados con la recuperación inicial de las tierras a través del establecimiento y desarrollo de vegetación.

En este mismo se indica que en el proceso de sucesiones secundarias se regeneran principalmente especies nativas, sin embargo, dependiendo de la composición florística original del sitio y su prevalencia en el banco de semillas del suelo, es posible la regeneración de especies exóticas. Las reforestaciones pueden incluir especies nativas y exóticas. Las introducciones, reintroducciones y translocaciones, aunque son mecanismos válidos para especies vegetales y animales han sido más aplicados en el manejo de poblaciones animales. Finalmente, el uso de corredores biológicos ha sido comúnmente relacionado con el manejo de poblaciones animales, sin embargo, es de aplicación en el campo florístico para especies que tienen baja capacidad de dispersión.

2.6 SUCESION ECOLOGICA COLUMNA VERTEBRAL DE LA RESTAURACION

La sucesión ecológica es el marco conceptual en el que se basa la restauración ecológica. Los ecosistemas que han sido degradados tienen la capacidad de autoregenerarse.

Según Stiling (1996), el conocimiento de los procesos de sucesión de los diferentes ecosistemas o comunidades permite plantear diferentes enfoques para realizar una restauración ecológica con éxito.

Es un proceso de cambio dinámico, gradual y ordenado en un ecosistema, manifestado por el progresivo reemplazo de una comunidad por otra. El caso de las sucesiones vegetacionales, las modificaciones son en la composición, estructura, distribución y abundancia de la flora en el espacio y en el tiempo (Fernández, *et al.*, 2010).

2.6.1 Tipos de sucesiones

Se reconocen dos tipos de sucesiones, dependiendo del tipo de sustrato que la vegetación coloniza. Las sucesiones primarias son aquellas que se desarrollan sobre sustratos que nunca antes tuvieron vegetación. Las sucesiones secundarias son aquellas que se desarrollan sobre sitios que son abandonados después que su vegetación natural ha sido completamente destruida. Las sucesiones secundarias se

inician más comúnmente en tierras que son cultivadas durante un tiempo y luego se abandonan. Sin embargo, cualquier fenómeno natural que destruya un bosque inicia también una sucesión secundaria (Gálvez, 2002).

Estudios de diversidad vegetal bajo cobertura de especies forestales en varias regiones del mundo sugieren que las plantaciones presentan un buen potencial para acelerar los procesos de recuperación de la biodiversidad, la falta de agentes dispersores puede ser un impedimento importante para la regeneración de bosques en áreas de pastos abandonados. Las plantaciones forestales pueden facilitar la sucesión secundaria atrayendo agentes dispersores de semillas de bosques cercanos y creando un microclima que suprime la vegetación agresiva y favorece la germinación y crecimiento de especies forestales (Montagnini 2007).

2.6.2 Fases de la sucesión

La sucesión ecológica tiene tres fases.

a) En los primeros meses después del abandono, el sitio es colonizado por especies pioneras herbáceas y arbustivas que forman una comunidad baja que puede ocupar el sitio hasta dos o tres años;

b) Heliófitas Efímeras forman una comunidad de muy baja riqueza florística y dominada por una o pocas especies. Crecen rápidamente formando un dosel cerrado, a veces dentro de los dos o tres años después de abandonado el sitio y eliminando las especies de la primera fase por su sombra. La duración de esta fase puede oscilar entre unos diez a veinte años, esto depende de la latitud del país. La fase termina con la decadencia de las poblaciones de heliófitas efímeras, pues estas especies no son capaces de regenerarse bajo su propia sombra. Durante esta fase se establecen las heliófitas durables, que también a veces se establecen a los dos años o menos después del abandono;

c) Las heliófitas durables crecen rápidamente después de la desaparición de las efímeras, alcanzando hasta 25-30 cm de DAP a los 10-15 años y 50 cm de DAP a los 25 esto el caso de países ubicados en el trópico. Al igual que las heliófitas efímeras, las heliófitas durables dominan el bosque secundario hasta la decadencia de sus poblaciones, lo que puede significar una fase entre tal vez 30 y más de 100 años de duración (Gálvez, 2002).

2.7 FLORA

De acuerdo a referencias personales, el conjunto de especies vegetales que están presentes dentro del área de estudio y que determinan la caracterización del paisaje, según el aspecto florístico y fisonómico. Dentro de la Flora estudiada se encuentra:

a) Orquídeas

Son plantas herbáceas de la familia orchidaceae. La principal característica que distingue a las orquídeas, es la estructura de su flor y su forma de reproducción. La familia comprende aproximadamente 30,000 especies divididas en unos 800 géneros y quizá otros 60,000 híbridos y variedades producidas por los horticultores, por lo que resulta ser la familia más extensa del reino vegetal.

Las orquídeas, pueden ser reconocidas por sus flores de simetría fuertemente bilateral. Se encuentran en la mayor parte del mundo, si bien son especialmente abundantes y diversas en los trópicos, su capacidad de adaptación les ha permitido conquistar un sin número de nichos ecológicos, desde los más secos y calientes hasta los más húmedos y fríos. La mayor parte de las orquídeas son epífitas, es decir que viven sobre otras plantas, generalmente árboles aferrando sus raíces a las ramas o troncos de estos, sin embargo no son parasitas, además de éstas también existen orquídeas terrestres (Gonzales, 2010).

b) Especies Forestales

Grupo de individuos que comparten las mismas características es decir el mismo sistema vegetativo y el sistema reproductivo. El sistema vegetativo se divide en raíz,

base o parte baja del tallo, más o menos ensanchada o modificada, tronco o parte del tallo situado entre la raíz engrosada cerca del suelo, la troza o parte baja del tronco, que se extiende desde la base del árbol hasta la primera rama verde, está libre de ramas y es apta para la producción de madera y la copa constituida por las ramas, ramillas y hojas que cubren la parte superior del tallo (Thirakul, 1998).

c) Helechos

Los helechos pertenecen al *Phylum Pteridophyta*, son plantas muy diversas en forma y tamaño. Se desarrollan en hábitats muy diferentes y se extienden desde las selvas tropicales hasta la tundra, aunque el mayor número de especies se encuentra en los trópicos. Los helechos son plantas vasculares formadas por raíz, rizoma o tallo, hoja o fronde, soros y esporangios. En las zonas tropicales, los helechos pueden desarrollar formas arbóreas y reciben el nombre de helechos arborescentes, alcanzan alturas impresionantes y presentan aspecto de palmeras ya que poseen un tronco no ramificado y grandes hojas. Algunos helechos no desarrollan raíces, sino una serie de pelos finos que le sirven para absorber nutrientes (Véliz y Vargas 2006).

2.8 FAUNA

Se refiere al conjunto de animales en sus diferentes clasificaciones, como mamíferos, reptiles, aves, etc., Para el conocimiento de la fauna, se parte del conocimiento taxonómico y de la distribución de las especies en los tres ambientes de vida terrestre, agua continental y aérea. La diversidad de la fauna depende de la capa vegetal, de la presencia de otros animales, de la existencia de fuentes de agua, de factores topográficos y fisiográficos y de la acción del hombre entre otros aspectos. La mayoría de las especies han ido desapareciendo por la falta de hábitat adecuado y por el mismo hombre (Newton y Tejedor, 2011).

2.9 HERBIVORIA Y PLAGAS

La herbivoría se define, como el consumo de biomasa vegetal por parte de los animales, y puede comprometer diferentes órganos de la planta (raíces, tallos, hojas, yemas y flores) o incluso la planta entera. En términos generales cuando el efecto de la herbivoría no compromete la supervivencia del individuo, puede provocar un fuerte retraso en el crecimiento y desarrollo de la planta, o en la producción de flores, frutos y semillas; su efecto depende de la magnitud de la depredación, el órgano afectado, la época del año en la cual ocurre el consumo, el ambiente en el cual crece la planta y la edad de la planta (Vargas, 2007). La herbivoría también es conocida como plaga.

III. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1 DEFINICION DEL PROBLEMA

No se puede pasar desapercibido el daño que se ha provocado al medioambiente, los bosques de la ciudad de Cobán, Alta Verapaz, son deforestados y degradados por diversas actividades, entre ellas las prácticas agrícolas tradicionales, de tumba y quema para la siembra de productos de subsistencia, la alta tasa de crecimiento poblacional, que genera pérdida de áreas boscosas por el establecimiento de asentamientos humanos, y la necesidad que los mismos demandan para la subsistencia. Según el INE (2011) se estima que del año 2003 al año 2011 la población incrementó en un 3.19%.

Estas actividades aceleran la pérdida de la biodiversidad, y amenazan seriamente la calidad de vida de las personas, hay menos suministros de comida, agua dulce, semillas, plantas medicinales y se ven afectados los agentes polinizadores de muchos cultivos. Además de las amenazas directas ya mencionadas, según Fischer (2013) el cambio climático genera impactos sobre los ecosistemas. Es urgente proponer soluciones para ajustar las actividades humanas en armonía con su ambiente a largo plazo.

En el departamento se observan reforestaciones pero no son suficiente para restaurar las áreas degradadas, las experiencias enfocadas a la recuperación son escasas, y no existe información documentada que registre cuales han sido las estrategias empleadas para la recuperación. A nivel internacional existe documentación escrita en inglés sobre algunas experiencias relacionadas a la restauración, pero a nivel nacional y local, podría decirse que no existe.

3.2 JUSTIFICACION DEL TRABAJO

En el año 2010 Guatemala fue incluido en la lista de países con mayor índice de biodiversidad de la tierra (CONAP 2010), conformando el grupo de países megadiversos, sin embargo en Guatemala se pierden grandes extensiones de bosque y con él especies de flora y fauna, por las diversas razones expuestas anteriormente.

Además de la pérdida de especies, las funciones del ecosistema son interrumpidas, por ejemplo; la captura de carbono, protección del suelo, conservación de humedad, captación y almacenamiento de agua, absorción y transformación de energía radiante, producción de resinas, alcaloides, aceites, látex y productos farmacéuticos.

Es importante resaltar que los ecosistemas tienen la capacidad de auto regenerarse y recuperarse cuando el disturbio es moderado, estableciendo un estado similar al original, en cambio, cuando es el disturbio es severo el ecosistema necesita de mecanismos que permitan el retorno al estado más o menos similar al que tenía antes, en el cual se hayan recuperado la mayor parte de los componentes, procesos y atributos que lo hacen autosustentable.

Se observan en el medio los intentos de establecer bosques en áreas deforestadas, algunas podría decirse que son con fines económicos, a diferencia de la experiencia de Orquigónia que es un área donde la intención es tratar de regenerar considerando atributos de origen, y por los resultados alcanzados es importante sistematizar esta experiencia, retomando el proceso iniciado, paso a paso, traduciéndolo en un documento que se constituya en una propuesta de modelo, y sea un referente teórico y práctico capaz de ser replicado en experiencias similares, y contribuir con la regeneración de los bosques en el municipio, teniendo ya una base inicial.

IV. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL

Sistematizar la experiencia basada en la restauración ecológica de Orquigonia que pueda ser replicada para acelerar los procesos de recuperación.

4.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Caracterizar las condiciones previas en el área, al inicio del proceso de restauración.
- Desarrollar una línea de base, de flora y fauna existente en el área antes de su restauración.
- Establecer diferencias en la composición del suelo entre el área restaurada y el área deforestada.
- Describir los atributos ecológicos de las principales especies de mayor abundancia relativa.

V. METODOLOGIA

5.1 AMBIENTE

ORQUIGONIA, que se localiza en las coordenadas geográficas 15°26'16.9" latitud norte y 90°24'44.2" longitud oeste en el municipio de Cobán, cabecera departamental de Alta Verapaz, en jurisdicción de la aldea Chicuxab, sobre la Ruta Las Verapaces, km 206 (vuelta del Triunfo) a 150 metros de la carretera (CA-14) asfaltada. La finca mide 13,000 m², La precipitación en el área es de 2074.90 milímetros anuales, temperatura media anual es de 17.4 °C, con una máxima anual de 24.5 °C y una mínima media anual de 13 °C y viento Predominante: Norte a Sur. Pertenece a la zona de vida, Bosque muy húmedo Subtropical frío bmh-s(f), según el Sistema de Clasificación de Holdridge (MARN, 2011).

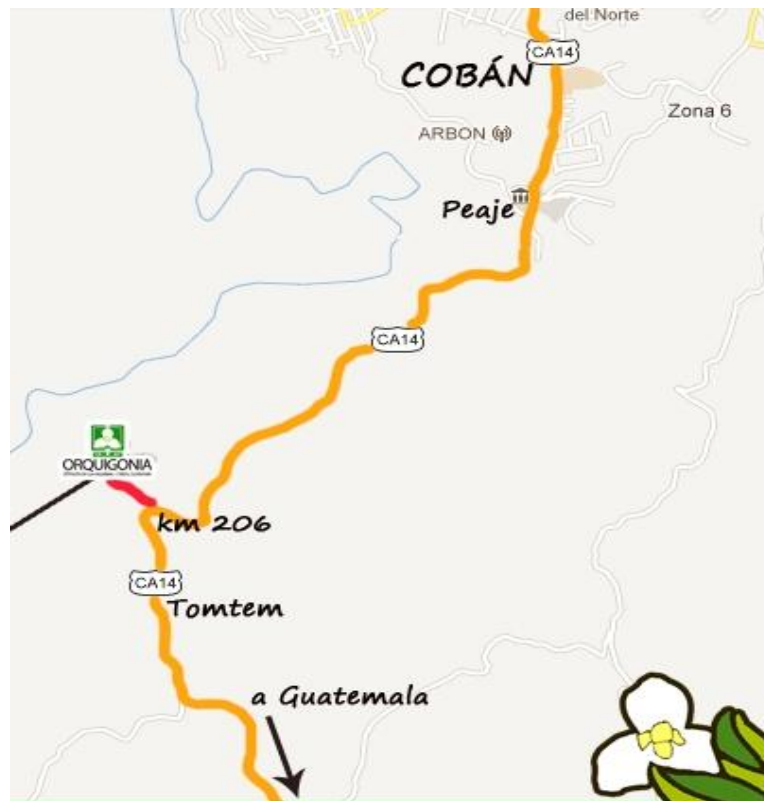


Figura 2. Localización de ORQUIGONIA
Fuente: Orquigonia

5.2 UNIDADES DE ANALISIS

Individuos de flora presentes desde el inicio de la restauración hasta el momento, los individuos que han sido reintroducidos, y los que se han reproducido de manera natural durante el proceso, fauna que ha migrado al área a raíz de la restauración, elementos que han sido responsables de atraer esta fauna.

5.3 TIPO DE INVESTIGACION

Esta investigación es de tipo descriptiva. Según Pineda y Alvarado (2008), los estudios descriptivos se utilizan para determinar la situación de las variables que se estudian en una población. La frecuencia con que un fenómeno ocurre, y en quienes y así como donde y cuando se presenta.

Es decir mide, evalúa o recolecta datos sobre diferentes conceptos, variables, dimensiones o componentes de manera independiente o conjunta, su objetivo no es indicar cómo se relacionan las variables medidas (Hernández, *et al.*, 2006).

La descripción de los resultados consiste en familiarizarse con la información, obtener la frecuencia de todas las variables descritas en la muestra, buscando su sistematización (Pineda y Alvarado, 2008).

Según Hernández *et al.*, (2006), la estadística descriptiva incluye la distribución de frecuencias, las tablas y las gráficas de resumen. Con esta base los resultados fueron organizados y presentados en tablas, gráficas y frecuencias en porcentaje de todas las variables de estudio.

5.4. INSTRUMENTO

5.4.1 Parcelas

Dentro del Orquigonia se encuentra un área donde no se han iniciado los procesos de restauración con presencia de algunas especies pioneras (B), dentro de esta área se estableció una parcela y dentro del área restaurada se estableció otra parcela en

condiciones de topografía similares (A), y será utilizada para efectos de comparación, la medida de cada parcela es de 5 x 5 metros.

Para la flora se utilizó la siguiente fórmula, donde: La Parcela A (restaurada) y Parcela B (original), entonces $A-B=C$. Siendo C el incremento en número de especies. Por lo tanto $C/A \times 100$ equivale al porcentaje de incremento de especies.

5.4.2 Entrevistas

Se realizó una entrevista al propietario, jardineros y al administrador del lugar para recopilar información del establecimiento y manejo del área (Anexo 1).

5.4.3 Fichas

Para flora y fauna se utilizó una ficha con los siguientes datos (Anexo2): Nombre común (donde aplique), Nombre científico, Género, Especie, abundancia absoluta, (total de individuos por área) y relativa (número de individuos por familia en relación al universo).

5.5. PROCEDIMIENTO

5.5.1. Consulta Documental

Se estructuraron las etapas del modelo basado en la literatura citada y se conformó la entrevista con las preguntas necesarias para obtener todos los pasos que se llevaron a cabo en cada etapa de la restauración, la ubicación del bosque modelo y las especies de mayor valor para el ecosistema y los criterios que se utilizaron para restaurar.

Se recopiló la información que el administrador tenía de flora y fauna, antes de iniciar el proceso.

5.5.2. Fase de Campo

Se establecieron las parcelas experimentales una dentro del área restaurada y otra en condiciones de topografía similares pero en un área donde no se han iniciado los

procesos de restauración, la medida de cada parcela fue de 5 x 5 metros, en cada parcela se realizó un muestreo de suelo.

Se realizó una revisión exhaustiva recorriendo el área y levantando un registro de las especies espontaneas comúnmente conocidas como malas hierbas o malezas y de las especies reintroducidas (nativas) e introducidas (exóticas), sin profundizar en cada una de las especies encontradas, luego fueron agrupadas por familias, para determinar las diferencias entre el status inicial y el status actual. Este registro constituye el inventario total de especies del área restaurada. ORQUIGONIA, cuenta con el apoyo del botánico Fredy Archila quien asistió el inventario y colaboro con la identificación de especies.

Para la fauna se utilizaron las fichas donde fueron enlistadas las especies que viven en el área, para las aves se implementaron comederos y se programaron observaciones de 5 a 8 am y de 5 a 6 pm, estos horarios fueron proporcionados por un experto en aves, quien asistió los avistamientos.

5.5.3 Análisis de la Información

Se realizó un consolidado en orden cronológico de los principales eventos y actividades realizadas para la restauración del área, con la información obtenida en la revisión literaria, las entrevistas realizadas y la información de campo, se conformó la propuesta de modelo para la Restauración de un área deforestada. Se construyeron listados de flora por familia.

Se realizó una comparación de especies identificadas existentes, para determinar los porcentajes de presencia por familia que fueron registrados en los inventarios generados y como aporte, se compararon con listados nacionales y se determinó si alguna especie no había sido identificada en el área.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 CARACTERIZACION DEL AREA

La información de la caracterización del área antes de iniciar con el proceso de restauración ecológica está basada en la entrevista realizada al propietario ya que este trabajo se realizó siete años después del inicio de la restauración y no hay evidencias del estado previo.

Flora, habían algunas especies de plantas contenidas en la línea base, no se sabe con exactitud la cantidad de especies que había porque no se realizó un inventario como tal sino un conteo de las más visibles e importantes, a simple vista el área tenía características de haber sido utilizada para ganadería ya que en ciertas partes había pasto.

Fauna, las especies de animales observadas al inicio son pocas, y no se veían todos los días a excepción de las ardillas ya que orquigonía colinda al suroeste con una reforestación de pinos, estas se veían regularmente aunque aún no vivían dentro del área, esto ocurrió años después donde se empezaron a encontrar nidos con ardillas pequeñas.

Suelo, tenía un aspecto seco y agrietado, era bastante arcilloso, por la poca presencia de plantas mantenía una constante escorrentía.

6.2 PROCESO DE RESTAURACION

Según la entrevista al propietario en el año 2007, se inició el proceso de restauración con la introducción especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, tratando de imitar el bosque modelo, La providencia, San Cristóbal Alta Verapaz, que fue elegido por ser un bosque muy húmedo subtropical frío bmh-s(f), de fácil acceso.

Cabe mencionar que para iniciar este proceso no existió algún plan o estrategia que ordenara las acciones a implementarse, únicamente se fue actuando de acuerdo a la experiencia adquirida en la vida cotidiana y por ser parte de este entorno desde muchos años atrás.

6.2.1 Etapas de Restauración implementadas

Planificación se realizó un plan macro, dividido en tres fases, infraestructura, reintroducción de especies y monitores (Anexo 3). Como primera fase se distribuyeron el espacio de restauración y el de las instalaciones, senderos, muros, sanitarios, una pérgola y un vivero, se inició con el diseño de infraestructura.



Figura 3. Cabaña



Figura 4. Senderos

En este período se contrató personal, para la construcción y restauración, estos últimos sin experiencia en proyectos similares siendo personas dedicados a la agricultura convencional.

En la etapa dos o de implementación, se realizaron colectas para la obtención del material en bosques talados, se rescataron las plantas que luego fueron trasladadas al área en estudio.

Se capacitó a los jardineros, acreditándoseles con el certificado de Guía comunitario, curso impartido por INTECAP, y el curso de Conducción Turística impartido por el Administrador de Orquigonía y constantemente son actualizados en el tema de flora, por el Técnico en producción en Agrícola Edgar Alfredo Mó.



Figura 5. Curso de conducción turística a guías

Simultáneamente se diseñó un tour, como medio para educar y concientizar a visitantes en la importancia de la protección de las especies, por medio de un sendero interpretativo de aproximadamente 1km a través del bosque donde se puede observar y aprender de la gran biodiversidad de Guatemala y se procedió a colocar rótulos de identificación dentro del área.



Figura 6. Taller medio ambiental impartido en Orquigonia a estudiantes

Fase tres o monitoreo, durante los primeros cuatro años se presentaron problemas de agua ya que las especies de sotobosque estaban muy dispersas, los arboles todavía muy pequeños y poca producción de broza, esto favorecía la evapotranspiración del suelo, por ello se implementó un régimen de riego, en la época seca se regó todos los días y para la época de invierno cada dos días. En los

años siguientes el riego es solo para las plantas que están en invernadero en fase de propagación asexual.

Las plantas necesitan cuidado en diferentes etapas, ya que según la especie, algunas se adaptan mejor que otras por las condiciones de suelo y humedad; según el propietario no se efectuó análisis de suelo y no se ha aplicado ningún producto para mejorar el nivel de nutrientes del suelo.

6.2.2 Propuesta de Modelo de restauración

Esta propuesta se construyó con la información obtenida en la entrevista realizada al propietario y a personal que labora en el área, los resultados se fueron ordenando en varios pasos que se ejecutaron en cada una de las etapas de restauración ecológica, tomando como base la literatura que fundamenta el presente trabajo; siendo la planificación, implementación, consolidación y monitoreo, cabe destacar que según el propietario no utilizó ninguna guía escrita.

Es importante mencionar que esta propuesta está basada en un área privada, ya que si el proceso de restauración se quisiera implementar en áreas del estado se deben tomar en cuenta otros factores, como la participación de comunidades locales y los fondos para el proyecto, entre otros.

Etapas:

1. Planificación (Diagnostica)

La planificación consta de los siguientes pasos:

1.1 Ecosistema de Referencia, la pérdida de bosques en las cercanías de las ciudades hace que los bosques de referencia sean cada vez más lejanos y en ocasiones con accesos complicados, Es importante realizar visitas y capturar del mismo, todos los elementos que podrían tomarse como material para la reintroducción del área a restaurar. Es importante definir qué el acceso y los mecanismos para la obtención de datos, una vez definida la accesibilidad se toman

fotografías, coordenadas y se necesitan datos biofísicos del área. Se debe contar con un mapa.

1.2 Estado actual del área a restaurar, para poder iniciar un trabajo de restauración es importante realizar una evaluación previa del área y definir el grado de disturbio y el tiempo en el que se dio la alteración (dimensión temporal) para así definir los objetivos de la restauración. Cabe mencionar que los objetivos deben ser flexibles ya que durante el tiempo del disturbio o durante la restauración muchas cosas pueden ocurrir en el área, incluso los procesos pueden prolongarse. Es importante también en ésta evaluación, definir el estado actual de suelo y proponer las metas y acciones que deben implementarse en el proceso de restauración.

Evaluar el potencial de regeneración, definir disponibilidad de especies en la región y abundancia, la etapa sucesional, e iniciar con la elaboración de la línea de base, que nos permitirá una comparación a lo largo de los avances.

1.3 Barreras para restaurar, en esta etapa es importante analizar el entorno y la etapa de sucesión ya que podría haber ausencia, de polinizadores, de propágulos, de animales dispersores, competencias de especies exóticas, herbivoría y plagas. La calidad de suelo también podría ser un factor limitante para la adaptación y supervivencia de las especies, los desastres naturales sequias, heladas, inundaciones, podrían afectar los primeros años de la restauración.

2. Implementación

2.1 Selección de especies, esta se realiza bajo una escala de atributos según los objetivos de la restauración.

En esta fase es necesario combinar el conocimiento de la gente y el conocimiento de expertos locales y científicos.

2.2 Propagación y manejo, después de seleccionar las especies el problema que se presenta es conseguir las especies en viveros locales por ello es necesario construir

viveros para la propagación y crecimiento del material, sin embargo no siempre se cuenta con las fuentes para la construcción y es más fácil conseguir plántulas, rebrote o semillas.

2.3 Estrategias para superar las barreras de restauración, identificar los factores responsables de la degradación, y establecer técnicas presión o atenuación de los mismos para restablecer las condiciones, edáficas y bióticas

3. Monitoreo

Diseñar un plan para monitorear la sobrevivencia de las especies, la llegada de especies exóticas y el manejo para evitar su establecimiento y se debe levantar un registro de la llegada de especies de fauna.

4. Consolidación

Se da cuando se han superado casi todas las barreras de restauración y que el proyecto marcha de acuerdo a los objetivos establecidos, empieza a mostrar variables de auto sostenimiento, como el enriquecimiento de especies, llegada de fauna y restablecimiento de servicios ambientales

En la figura 7 se presenta un esquema de relación de las cuatro fases, sus divisiones y como se relacionan estas entre sí. Se proponen estos pasos fundamentales para realizar una restauración ecológica, esta es un propuesta por lo que los pasos a seguir no necesariamente deben seguir el orden propuesto y pueden adaptarse a los sitios, escalas y objetivos propuesto.

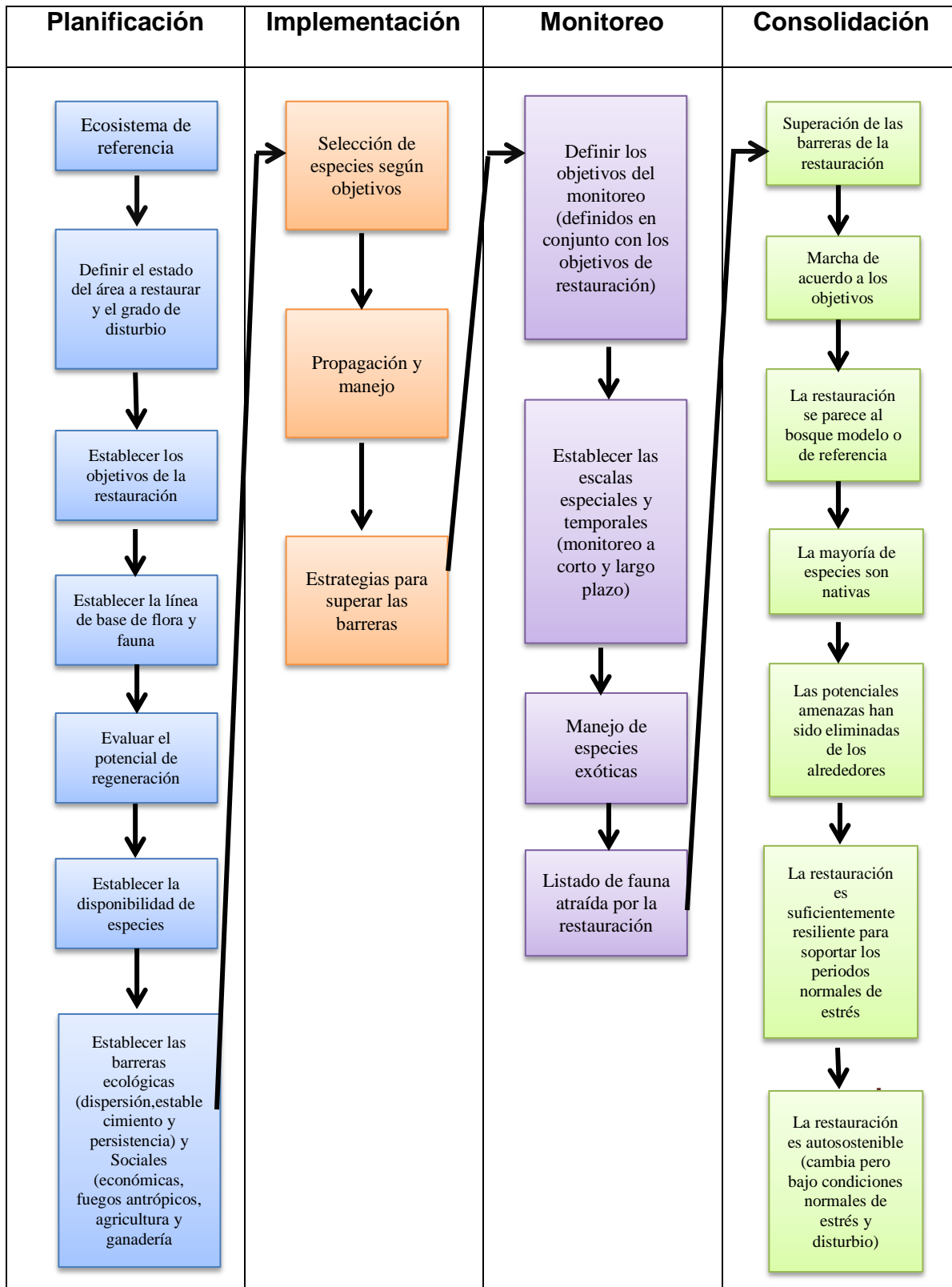


Figura 7. Propuesta modelo de Restauración ecológica

6.3 FLORA

El objetivo de la restauración es la protección del hábitat de la familia *Orchidaceae*, por ello que el área fue nombrada ORQUIGONIA, Orqui=orquídeas; gonia=lugar de. (Definición propia)

Al inicio el propietario realizó un conteo de las especies de flora presentes en toda el área, las cuales fueron agrupadas de la siguiente manera por el mismo. Los resultados se presentan en los siguientes cuadros.

Cuadro 1. Orquídeas

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia
1	Orquídea	<i>Anathallis comayagüense</i>	4
2	Orquídea	<i>Arpophyllum spicatum</i>	1
3	Orquídea	<i>Comparettia falcata</i>	3
4	Orquídea	<i>Cuitlauzina convallarioides</i>	2
5	Orquídea	<i>Epidendrum mixtum</i>	2
6	Orquídea	<i>Gongora cassidea</i>	3
7	Orquídea	<i>Homalopetalum turkeimii</i>	1
8	Orquídea	<i>Jacquinella cobanensis</i>	1
9	Orquídea	<i>Jacquinella gigantea</i>	1
10	Orquídea	<i>Lepanthes acuminata</i>	3
11	Orquídea	<i>Lepanthes stenophylla</i>	8
12	Orquídea	<i>Oncidium aff. Hagsaterianum</i>	2
13	Orquídea	<i>Ornithocephalus gladius</i>	5
14	Orquídea	<i>Pleurothallis comayagüense</i>	50
15	Orquídea	<i>Pleurothallis pansamalae</i>	10
16	Orquídea	<i>Ponthieva tuerckheimii</i>	15
17	Orquídea	<i>Prosthechea ochracea</i>	8
18	Orquídea	<i>Scaphyglottis confusa</i>	20
19	Orquídea	<i>Sigmatostalix guatemalensis</i>	2
	Total		141

Cuadro 2. Especies Arbóreas

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia
1	Liquidambar	<i>Lyiquidambar styraciflua</i>	30
2	Palo de brujo	<i>Toxicodendron striatum</i>	15
3	Taxiscobo	<i>Perimenium grande</i>	20
4	Encino	<i>Quercus sp.</i>	30

5	Arrayan	<i>Myrica cerifera</i>	4
6	Pino candelillo	<i>Pinus maximinoii</i>	15
7	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	20
	Total		134

Cuadro 3. Especies Frutales

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia
1	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	3
2	Guayaba roja	<i>Psidium cattleianum</i>	5
3	Aguacate	<i>Persea americana</i>	2
4	Coyou	<i>Persea schiedeana</i>	2
	Total		12

Cuadro 4. Helechos y Pacayas

No.	Nombre Común	Nombre Científico	Abundancia
4	Helecho	<i>Cyathea baldecrenata</i>	15
1	Helecho	<i>Cyathea bicremata</i>	2
2	Helecho	<i>Cyathea divergens</i>	30
3	Helecho	<i>Cyathea microdontha</i>	10
5	Helecho	<i>Sphaeropteris horrida</i>	10
6	Pacaya	<i>Chamaedorea tepejilote</i>	4
	Total		71

Durante el periodo del año 2007 al 2014, la flora aumentó en un 97.1%, ya que en el en la línea base se registró un total de 358 plantas, con el inventario de la restauración a la fecha se registró un total de 12,331 plantas (abundancia absoluta), que fueron agrupadas en 43 familias (abundancia relativa), (Anexo 4).

La familia cycadaceae y 18 géneros de la familia orchidaceae no son endémicas de Alta Verapaz.

En la figura 8 se muestra el porcentaje de presencia que tiene cada una de las 43 familias en las restauración, la familia orchidaceae es la que tiene mayor presencia, constituyendo el 61% del total, seguida por la familia Arecaceae con 23% y el 16% restante está dividido en las otras 41 familias.

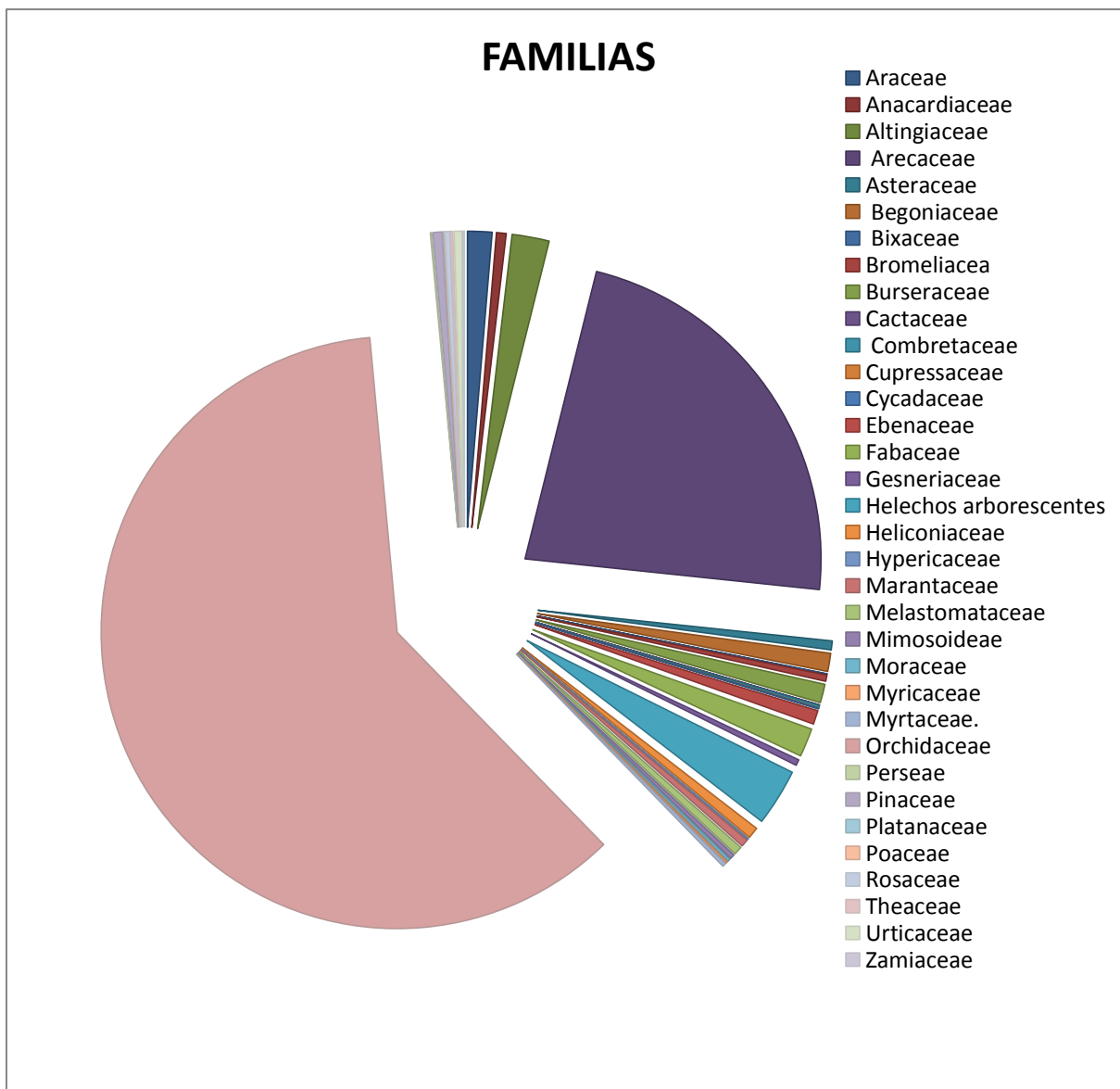


Figura 8. Abundancia relativa de familias en la restauración

6.3.1 Manejo de germoplasma

La reproducción es asexual, solo en el caso de arecaceae la reproducción es de manera sexual. Simultáneamente a la construcción se inició con la plantación de especies arbóreas, seguido por helechos y orquídeas, éstas últimas no son plantadas en macetas sino se amarran a los árboles y cuando ya se adhirieron a la corteza se les elimina el material que sirvió de soporte.



Figura 9. Pseudobulbos antes de ser plantados

6.3.2 Flora de parcelas comparativas

Parcelas comparativas a la parcela en el área restaurada se le denominó Parcela A y a la que está en el área que está siguiendo la sucesión natural se le denominó Parcela B.

Cuadro 5. Flora de Parcela A

Nombre	Frecuencia
<i>Ocotea sp.</i>	1
<i>Hedyosmum mexicanum</i>	1
<i>Piper auriculatum</i> Blume	2
<i>Piper aduncum</i>	2
<i>Selaginella stellata</i>	2
<i>Chamaedorea sp.</i>	2
<i>Chamaedorea tepejilote</i>	6
<i>Chamaedorea pinnatifrons</i>	17
<i>Monstera friedrichsthali</i>	6
<i>Epidendrum ciliare</i>	1
<i>Cuitlauzina convallarioides</i>	1
<i>Mormolyca rufescen</i>	1
<i>Tillandsia punctulata</i>	1
<i>Pleurothallis cardiothallis</i>	1
<i>Peperomia quadrifolia</i>	1
<i>Sphaeropteris horrida</i>	1
Total	46

La parcela A se estableció en la parte norte del terreno, con una pendiente de 34%, en esta parcela observamos que la presencia de especies arbóreas es menor, con relación a B y el sotobosque tiene mayor densidad, la familia arecaceae es la que se encuentra con mayor frecuencia en A, se identificaron 5 especies de orquídeas dentro de esta parcela.



Figura 10. Parcela A

Cuadro 6. Flora de Parcela B

Nombre	Frecuencia
<i>Carpinus caroliniana</i> Walter	1
<i>Hedyosmum mexicanum</i>	1
<i>Toxicodendron striatum</i>	2
<i>Liquidambar styraciflua</i>	2
<i>Quercus</i> sp.	2
<i>Chamaedorea tepejilote</i>	2
Helechos	10
<i>Selaginella stellata</i>	4
<i>Heliconia collinsiana</i>	1
<i>Commelina diffusa</i>	3
Total	28

La parcela B se ubicó en el suroeste del bosque con una pendiente de 37% por el poco sotobosque se puede observar la delimitación de toda la parcela, la cantidad de árboles es mayor que en la parcela A, pero hay poca presencia de la familia arecaceae con relación a la A, en esta parcela no se identificó ninguna especie de orquídeas. El incremento de flora entre las dos parcelas es de un 39%



Figura 11. Parcela B

Según Finegan (1996), las especies de un mismo grupo comparten no solamente patrones generales de regeneración natural y potencial de crecimiento, sino también de propiedades de usos, estas especies se adaptan a diferentes sitios de regeneración y crecimiento, el estudio de estos grupos nos puede proporcionar las estrategias de manejos para conservar un bosque y las herramientas para la restauración de bosques degradados.

El abandono no siempre dará lugar al desarrollo sucesional, son muchos los factores bióticos y abióticos que afectan el restablecimiento del bosque en un área alterada. La ausencia de dispersores de semillas, la falta de nutrientes en los suelos y la competencia de plántulas con gramíneas agresivas son considerados obstáculos importantes por ello Celentano et al., (2011) dicen que las manipulaciones del ambiente físico y de la biota pueden reducir el tiempo necesario para la sucesión. Esto se evidencia en los dos perfiles vegetacionales.



Figura 12. Perfil de Vegetación parcela A 1. *Chamaedorea pinnatifrons*; 2. *Ocotea sp.*; 3. *Piper auriculatum*; 4. *Chamaedorea tepejilote*; 5. *Epidendrum ciliare*; 6. *Mormolyca rufescens*; 7. *Selaginella stellata*; 8. *piper aduncum*

Las especies de orquídeas dentro de este perfil son epifitas sin embargo se ubicaron en el suelo para representar su altura.

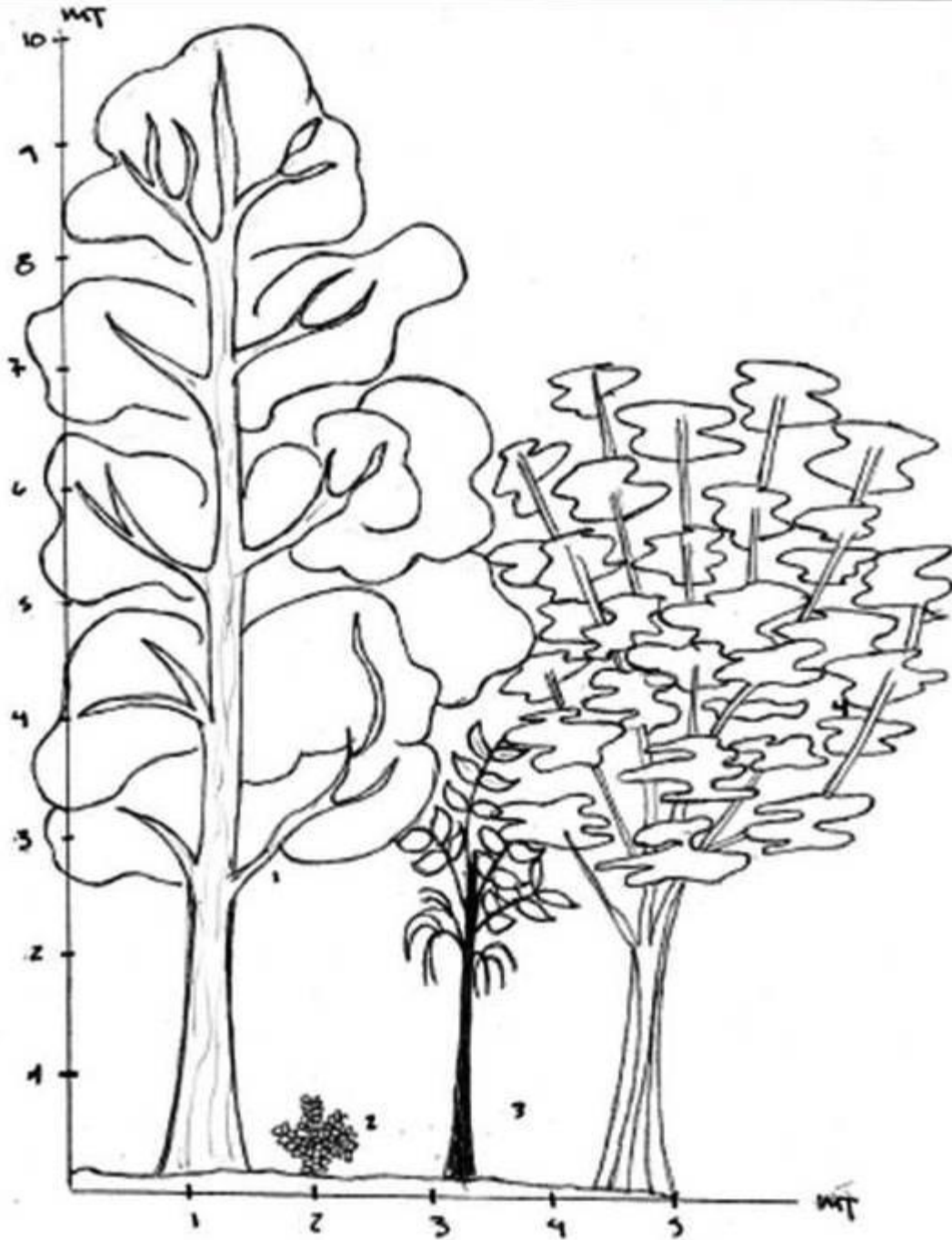


Figura 13. Perfil de Vegetación parcela B 1. *Liquidambar styraciflua*; 2. *Selaginella stellata*; 3. *Chamaedorea tepejilote*; 4. *Toxicodendron striatum*;

6.4 SUELO

Según Montagnini (2007), entre los principales factores limitantes para que un área de un bosque húmedo tropical se regenere están la escasez de nutrientes, la compactación de suelo y la falta o exceso de humedad en el mismo.

Los análisis de suelo realizado en las dos parcelas muestran que no eran suelos muy dañados lo que favoreció el proceso de restauración. El rango adecuado de pH es de 5.50 a 6.50 cuando el suelo se encuentra dentro de este rango las plantas aprovechan los nutrientes al máximo, para la parcela A el pH es de 5.90 y para la parcela B de 6.00, ambas parcelas se encuentran dentro del rango adecuado (Anexo 5).

Asimismo el fósforo de ambas parcelas presenta niveles bajos, esto puede afectar el crecimiento, la reproducción de las plantas y número de hojas. El potasio también se encuentra en niveles bajos en las dos parcelas esto puede afectar la forma, tamaño y color de la planta e incluso la calidad del producto puede verse afectada por los bajos niveles. Los niveles de estos dos elementos tienden a ser deficientes cuando el pH se encuentra entre valores 5.5-6.5 (Alvarado y Raigosa 2009).

Calcio y magnesio se encuentran dentro de los niveles adecuados, cuando el pH se encuentra dentro del rango son pocos los problemas de deficiencia de elementos menores (Alvarado y Raigosa 2009). Los elementos menores se encuentran dentro del rango adecuado a excepción del zinc, la falta de este elemento hace que las plantas no crezcan mucho y sus hojas nuevas tengan malformaciones y sean amarillentas.

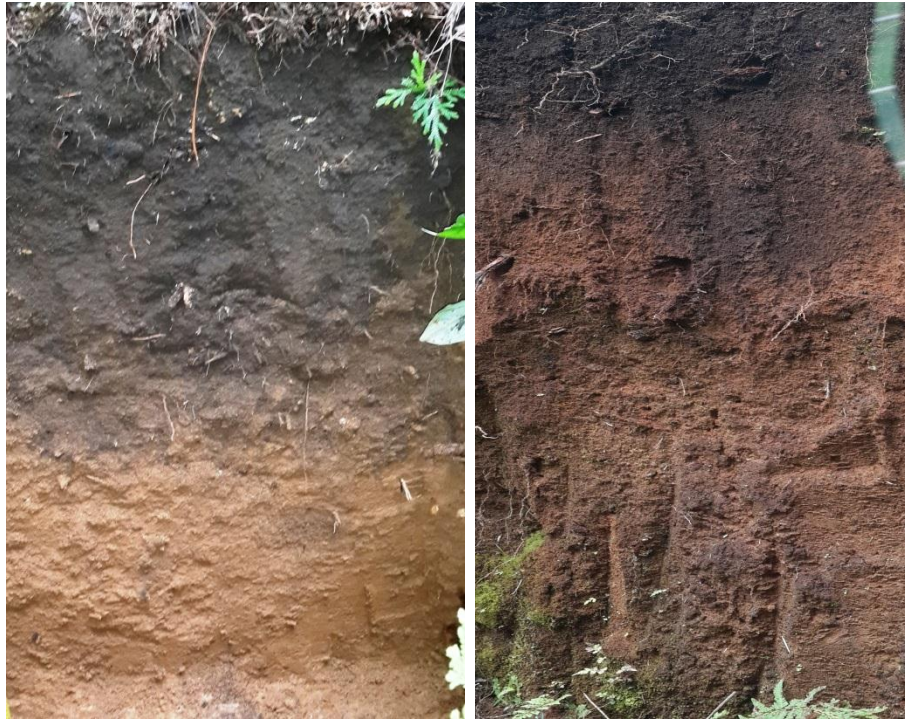


Figura 14. Calicata de Parcela A y Parcela B

6.5 DESCRIPCION DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE FLORA

Doce (12) fueron las especies de flora seleccionadas, por ser las de mayor abundancia dentro de la restauración. El liquidámbar es la especie forestal más abundante, pertenece a la familia Altingiaceae, una especie de la familia Araceae, dos de la familia Arecaceae, dos de la familia Cyatheaceae, y siete especies de la familia Orchidaceae esta última familia con mayor presencia dentro de la restauración constituyendo el 61% del total de la flora.

6.5.1 *Lyquidambar styraciflua*

Es un árbol muy alto, de hasta 40 metros de altura; caducifolio; la corteza fisurada, suberificada, moreno-grisácea, a menudo el tronco de un metro o más de diámetro, recto; hojas en espiral, simples, laminas más anchas que largas, de 4 a 11 cm de largo y 5 a 15 cm de ancho, 3.5-lobadas, los lóbulos triangulares, con el margen aserrado color verde oscuro arriba y brillante pálido abajo; flores en panículas terminales o axilares sobre ramas cortas laterales, de 5 a 10 cm de largo, pubescentes, flores unisexuales muy pequeñas, sin perianto.

Frutos capsulas pequeñas en cabezuelas de 2.5 a 4 cm de diámetro, en pedúnculos de 5 a 6.5 cm de largo, morenas a negro brillantes; fruto en capsula bivalvada, dehiscente por el ápice; semillas de 6 a 8 mm de largo, aladas, morenas; sexualidad monoico. Poligamodioico (Thirakul,1998).



Figura 15. *Lyquidambar styraciflua*

Es una especie Primaria/Secundaria (estratos medios y bajos). Es un árbol pionero, heliófilo, invasor de estadios tempranos. Ayuda a la estabilización de suelos y recuperación de terrenos degradados o desmontados. Se ha utilizado para restaurar sitios donde hubo actividad minera. Brinda sombra y refugio a mamíferos y aves para el apareamiento, las semillas son comidas por aves, ardillas y venados cola blanca.

6.5.2 *Monstera friedrichsthali*

Es una trepadora con tallos lisos de 1.5 – 3 cm de diámetro, su inflorescencia consiste en una espádice denso erecto con flores pequeñas y una espata gruesa cremosa, florece todo el año; sus frutos en forma de cono repleto, bayas blancas. Sus hojas son alternas, simples profundamente globuladas 19-55cm de largo. De hasta 2 metros de altura (Quijano, 2008)



Figura 16. *Monstera friedrichsthali*

Esta especie almacena micorrizas en sus raíces lo que hace que otras epifitas puedan adaptarse con mayor facilidad y retiene humedad.

6.5.3 *Chamaedorea pinnatifrons*

Es una Palma pequeña, hasta de 3,5 m de alto, solitaria; tallo recto o a veces postrado, muy delgado, hasta 2 cm de diámetro, marcadamente anillado y de color verde oscuro. Corona formada por 3 a 5 hojas pinnadas, vaina muy desarrollada de 20 a 25 cm; Hojas con 4-8 pinnas por lado, las dos pinnas terminales más grandes y las pinnas laterales irregulares, entre 11 y 40 cm de longitud por 2 a 15 cm de ancho, asimétricas y con el ápice largamente acuminado.

Inflorescencia dispuesta en racimos poco ramificados y horizontales; ejes de color verde en flor y anaranjado en fruto. Las flores son pequeñas unisexuales, trímeras y de color amarillento. El fruto es una drupa elipsoide de color anaranjado encendido antes de madurar y finalmente morado oscuro (Quijano, 2008)



Figura 17. *Chamaedorea pinnatifrons*

El atributo ecológico de esta especie está ligado a comunidades ya que un individuo no es capaz de proporcionar por si solo este servicio, ayudan a reducir la erosión en el suelo y a estabilizar pendientes, por su sistema radicular. Y sus frutos son alimento para algunos animales (Forzza, 2010)

6.5.4 *Cyathea valdecronata*

Tallo de 10 m (15 m); las raíces forman una masa de textura fina muy entretrejida, abundante y de consistencia dura, son pardo oscuras, largas con 0.8 – 1 mm en las secundarias, son medianamente brillantes, tienen una caspilla parda clara, no hay tricomas, el xilema es parado al secarse; pecíolo peloso, espinoso, pardo a pajizo, los tricomas 1-3 mm, erectos a patentes, las escamas 10-30 x 4-6 mm, lanceoladas a ovadas, blancas, concoloras, sin dentículos marginales oscuros; caspilla ausente; lámina 2-pinnado-pinnatífida a 3-pinnada, el ápice atenuado, pinnatífido; pinnas sésiles: pínulas 6-11 x 1.5- 2 cm, sésiles; últimos segmentos 20-30 pares pínula, 2-4 mm de ancho, pinnatífidos; raquis pardo a pajizo, peloso, con una caspilla; es la especie más fácil de reconocer, ya que es la única con abundantes escamas blancas o beige, es utilizada para hacer macetas y artesanías (Veliz y Vargas, 2006).



Figura 18. *Cyathea valdecronata*

6.5.5 *Cyathea divergens* var. *Tuerckheimii*

Son helechos terrestres, con un tallo hasta 18 m, 50 cm dap; las raíces forman una masa de textura gruesa, abundante y de consistencia firme por la presencia de raíces cortas muy entrelazadas, estas raíces tienen 1 – 1.3 mm de diámetro cuando son principales y las secundarias 0.5 - 0.8 mm, no son brillantes pero tienen una caspilla marrón, no hay tricomas, el xilema es claro al secarse; pecíolo espinoso, pardo; lámina 2-pinnado- pinnatífida; pinnas pediculadas, el pedículo hasta 1-2 cm., generalmente más corto que el ancho de las pínulas basales; pínulas 7-14 x 1-3 cm, pediculadas, el pedículo 2-5 mm, generalmente más corto que el ancho de los segmentos basales de las pínulas. La combinación de abundante caspilla blanca, escamas bicoloras sobre el pecíolo, soros inframediales con indusios globosos la hacen única. Se distribuye abundantemente entre los 1500 – 2700 (Veliz y Vargas, 2006).



Figura 19. *Cyathea divergens* var. *Tuerckheimii*

Según Veliz y Vargas (2012) ofrecen un hábitat adecuado para muchas epifitas como helechos, orquídeas, piperáceas, aráceas, bromeliáceas, musgos, líquenes. Por su sistema radicular tan extenso contribuyen a la estabilización del suelo, minimizan la erosión. Los helechos se toman como indicadores biológicos de lugares poco o nada perturbados.

6.5.6 *Sobralia xantholeuca* Hort. Ex Williams

Planta arriba de los 1.8 m de alto, glabra, el tallo algo grueso, frondoso, cubierto con brácteas foliares de color verde pálido con manchas pardas. Hojas articuladas con las vainas, oblonga-lanceoladas, largas-acuminadas, 15 – 28 cm. largo, 3 – 7 cm, de ancho justo abajo de la mitad. Brácteas ampliamente lanceolada, carinadas, con márgenes escariosos, arriba de los 14 cm. de largo.

Flor larga, solitaria, y vistosa, amarilla, subsésil. Sépalos oblongos – elípticos a linear – lanceolado, agudos o acuminados, abiertos y recurvados, 8-11 cm de largo 1.7 – 2.3 cm de ancho. Pétalos similares a los sépalos pero algunas veces más cortos. Labelo largo, 8 – 11 cm de largo, abajo forma un cilindro alrededor de la columna, redondeada y hendido en el ápice, expandido en la parte apical, con márgenes ampliamente recurvados, ondulado – crispados, la garganta tubular envolviendo la columna amarillo oscuro y delgada – clavada, de 3.5 cm de largo (Ames y Correl 1874).



Figura 20. *Sobralia xantholeuca* Hort. Ex Williams

6.5.7 *Rhyncholaelia glauca*

Planta corta, gruesa, arriba de los 30 cm de alto, pseudobulbos cortos, oblongo-fusiformes, comprimidos, menores de 10 cm de largo, aumentando a intervalos a lo largo del rizoma grueso y rastrero, oculto por vainas escariosas, imbricadas y tubulares. Hoja solitaria en el ápice del pseudobulbo, oblonga – elíptica, algunas veces obtusa, retusa, coriácea, glauca, 6 – 12 cm de largo y 2.5 – 3.5 cm de ancho. Flor solitaria, larga, llamativa, fragante, subsésil en el ápice del pseudobulbo, ovario alongado y pedicelado de 10 cm de largo, arqueado justo por debajo de la flor. Ovario pedicelado encerrado en su mayor parte por una larga membrana comprimida en una vaina laminar arriba de los 10 cm de largo.

Sépalos verde olivo o lavanda, linear elípticos a oblongos – lanceolados, subobtusos a subacuminados, 5.5 – 6.5 cm de largo a 1 – 1.5 de ancho; sépalos laterales algunas veces oblicuos, Pétalos verde olivo a blancuzcos, oblicuo linear – elíptico, elíptico – oblongo a oblanceolado – elíptico, agudo a subacuminado, márgenes ligeramente ondulados – crispados, 5 – 6.3 cm de largo. 1.3 – 2.2 cm de ancho.

Labelo blanco a amarillento con una mancha o varias rayas rojizas en la garganta, largo, más o menos trilobado, los lóbulos largos y redondeados, 5 – 5.5 cm de largo, la porción basal de los lóbulos laterales envuelve a la columna, cuando se abre de oblongo – cuadrado a suborbicular – cordado en el borde, truncado y usualmente

apiculado en el ápice, cordado en la base, 4 – 5 cm de ancho, por debajo de la media. Columna corta, semi cilíndrica, clavada, algunas veces 5-dentada en el ápice cerca de 1 cm de largo, capsula ovoide, profundamente acanalada, cerca de los 4 cm de largo (Ames y Correl 1874).



Figura 21. *Rhyncholaelia glauca*
Fuente: Archivo Orquigonía

6.5.8 *Bulbophyllum aristatum* (Reichb. f.) Hemsl

Planta colgante, compuesta por numerosos pseudobulbos bifoliados (que surgen a intervalos de un rizoma bastante robusto) e inflorescencias laterales. Rizoma cerca de los 5 mm de diámetro, provisto de vainas imbricadas y escariosas. Pseudobulbos ovoides – cónicos, angular, 4-6 cm de largo, 2 – 3 cm de diámetro, subtendido por dos o más vainas escariosas. Dos hojas, en el ápice de los pseudobulbos, lineares – oblongos, obtusos, coriáceos, 10 – 27 cm de largo, 1 – 3.3 cm de ancho.

Inflorescencia con pequeñas flores en la espiga lateral, arriba de los 55 cm de largo incluyendo el pedúnculo, pedúnculo 3 – 4 mm de diámetro, usualmente más largo que la espiga, provista con brácteas escariosas amplicaulas en los nudos; raquis algunas veces hinchado, ligeramente más grueso que el pedúnculo. Brácteas florales triangulares – ovadas, obtusa, cóncavas, escariosas, 4 – 6 mm de largo, 3.5-5 mm de ancho cerca de la base. Flores numerosas, ocasionalmente congestas, purpuras a rojo oscuro y comúnmente marcadas con rayas, los sépalos a veces verde apagado con numerosos pequeños puntos rojos. Sépalos trinervados, caudados,

ocasionalmente con una membrana delgada, decidua, amarillenta que cubre la superficie interna 5-6 mm de largo, 2 – 2.5 mm de ancho; sépalo dorsal elíptico – lanceolado, cóncavo – cimbiforme; sépalos laterales oblicuos triangular – lanceolado, el margen ligeramente enrollado, adnado al pie de la columna. Pétalos elípticos a elíptico – lanceolado, aristados, ciliolada en los márgenes, membranosos, 3.4 – 4 mm de largo, cerca de 1.5 mm de ancho.

Labelo articulado al pie de la columna, muy carnoso, triangular en la sección transversal, incumbente, lingulado, obtuso, minuciosamente papiloso a lo largo de los márgenes, 2 – 2.5 mm de largo, 1.3 – 1.8 mm de ancho. Columna corta, gruesa, con las aristas adheridas al ápice, producidas en un pie de columna, cerca de los 2 mm de largo. Ovario grueso, lepidado, con una bractéola en cada lado que se extiende desde la base hasta entre los sépalos dorsales y laterales donde las bractéolas se producen en una punta libre y triangular. Capsula oblicua elipsoidal, rugosa – corrugada, con seis grandes quillas, cerca de 8 mm de largo y 5 mm de diámetro (Ames y Correl 1874).



Figura 22. *Bulbophyllum aristatum* (Reichb. f.) Hemsl
Fuente: Archivo Orquigonía

6.5.9 *Trichopilia tortilis* Lindl

Planta caespitosa, arriba de los 30 cm o más de alto, que consiste en un rizoma corto que da lugar a pseudobulbos e inflorescencias unifoliadas. Pseudobulbos algo ovoides a oblongo – cilíndricos, comprimidos 4 – 12 cm de largo a 1.3- 2 cm de

ancho más o menos, envuelto por vainas; imbricado, conduplicado, con manchas café. Hoja solitaria en el ápice del pseudobulbo, suberecta, elíptica – lanceolada a elíptica – oblanceolada, aguda a poco acuminadas en el ápice, conduplicada en la base, coriácea, 9-22 cm de largo, 2.3 – 4.8 cm de ancho.

Pedúnculo lateral, desde la base al pseudobulbo, 1-2 flores, esbelto, 5 – 10 cm. de largo, vainas subtendido a tubular – involutas. Brácteas florales, escariosas, tubular – involuta, 1.5 – 2.5 cm de largo, Flores largas, llamativas, fragante, con ovarios pedicelado, curvado, delgado cerca de 4 – 5 cm de largo. Sépalos y pétalos similares, marrones, purpuras a lavanda suave, con un borde de color amarillento o verdoso irregular, abiertos, lineares, agudos a subacuminados, visiblemente torcido y retorcido, 4.8 – 8 cm de largo a 8 – 10 mm de ancho; sépalos y pétalos laterales oblicuos.

Labelo largo, adnado a la base de la columna, tubular – involuto envolviendo la columna, abierto – deflexo en el ápice, blanco a amarillo claro, con la garganta amarilla manchada de marrón o carmesí, 4.8 – 6.5 cm de largo, cuando esta expandido trilobado, arriba y ampliamente oboval en el contorno, crispado – ondulado en el margen, 3.8 – 4.5 cm. de ancho, a través de los lóbulos laterales redondeados semiovados, lobo medio transversalmente elíptico – suborbicular, con muescas en el ápice, 1.5 – 2 cm de largo, 2.5 – 3.5 cm de ancho; disco bífido abajo en el centro justo en el centro del ápice de la columna. Columna delgada – clavada, blanco verduzco, trilobulada en el ápice con los lóbulos fimbriados, cerca de 2 cm de largo. La capsula elipsoide, erecta 4 – 5 cm de largo (Ames y Correl 1874).



Figura 23. *Trichopilia tortilis* Lindl
Fuente: Archivo Orquigonía

6.5.10 *Campylocentrum Schiedeii* (Reichb. f.) Benth. Ex Hemsl

Planta reptante – péndula a menudo floreciendo en masas. Tallos simples, cubierto por las vainas de las hojas algo flexuosas arriba de los 30 cm o más de largo, de 2-3 cm de diámetro, las hojas dísticas, elípticas a oblongo – elípticas, algo falcadas, oblicuamente retusas y denticuladas en el ápice obtuso o subagudo, subcoriáceas, 3-7 cm de largo 7 -15 mm de ancho, articuladas con las vainas de las hojas, compresas, más o menos laceradas en el ápice. Inflorescencias varias o muchas, desarrollándose a lo largo del tallo, erecto, las flores laxas y dísticamente abundantes, glabras, del mismo largo o aproximadamente el mismo largo que las hojas, tallo delgado o grueso, tetragonal.

Brácteas floreales abiertas, ovado obtusas a agudas, cóncavas, con los márgenes levemente dentados, 1 – 2 mm de largo, subiguales al ovario.

Las flores blancas. Sépalos y pétalos conniventes, oblongo a elíptico – ligulados, obtuso o subagudo, inconspicuamente carinados en la parte dorsal. Uninervadas, 1.7 – 2.5 mm de largo, 0.5 – 1 mm de ancho; sépalos laterales y pétalos algo oblicuos.

El labelo variablemente ovado – subrombico, obtuso a agudo en el ápice, cóncavo, anchamente redondeado ampliamente cunado en la base, trilobado cerca de la parte media, con los lobulos laterales ampliamente redondeados o angulares y subagudos, y el lóbulo apical triangular, 1.8 – 2.3 mm de largo y 1 – 1.7 mm de ancho en la parte de los lobos laterales cuando estos se extiende de margen a margen. El nectáreo sacado – clavado, prorecto – incurvado, 1 – 1.8 mm de largo.

Columna pequeña, de menos de 1 mm de largo. Capsula oblicuamente elipsoide, glabra, fuertemente carinada, de 4 – 7 mm de largo (Ames y Correl 1874).



Figura 24. *Campylocentrum Schiedeii* (Reichb. f.) Benth. Ex Hemsl
Fuente: Archivo Orquigonia

6.5.11 *Stanhopea graveolens* Lindley

Planta epifita con el rizoma rastrero. Pseudobulbos ovales, fuertemente acanalado, cuando envejece surcado, 4 – 6 cm de alto y 3 – 4 cm de ancho, siempre unifoliada. Hojas carnosas y coriáceas, pecioladas, lanceoladas y agudas de 30 – 40 cm de largo y 12 – 15 cm de ancho, peciolo redondeado y en un ángulo aquillado de 10 – 12 cm de largo.

Inflorescencia directamente hacia abajo desde la base del pseudobulbo, puede llegar hasta los 15 cm de largo, con dos a 5 flores, de un arreglo suelto. La inflorescencia completa cubierta de brácteas, largas, anchas y ampliamente triangular agudas. El ovario de 6 cm de largo y de 0.5 – 0.8 cm de diámetro, con fina pubescencia de color negro. Las flores de 7 a 9 cm de largo. Los sépalos y pétalos de color amarillo pálido o amarillo oro, con finos puntos rojos de forma dispersa. Labelo blanco en la parte frontal, con puntos pequeños rojos y en la parte interna de la cuernos, epiquilo, hipoquilo de color amarillo oro con unos cuantos puntos rojos.

Columna blanca con finos puntos rojos. Sépalo dorsal oval, cóncavo, agudo de 5 – 5.5 cm de largo y 2.5 a 3 cm de ancho en la parte media. Sépalos laterales levemente asimétricos, ampliamente lanceolados, agudos, de 5.5 – 6 cm de largo y 3 – 3.2 cm de ancho en la parte más ancha del último tercio, enrollado hacia atrás. Pétalos oblanceolados agudos, undulados, 5 – 5.5 cm de largo y 2 cm de ancho en la parte media, curvados hacia atrás entre los sépalos laterales y dorsales.

Labelos 4.5 – 5 cm de largo y 2.5 cm de ancho, hipoquilo distintamente más ancho que el hepiquilo, sacado, plano en la parte de abajo y algo dentado en la parte central, levemente protuberante en la parte del mesoquilo, en la parte de abajo geniculado en un 90°. Con un pequeño puente abierto y algo redondeado en la base, relativamente ancho y en la parte frontal algo triangular a anchamente triangular, con orillas agudas. La transición entre el mesoquilo con una parte aguda. Cuernos anchos en la base y más ancho hacia el frente, agudos, ovados en diámetro, el hepiquilo ampliamente ovado con un ápice agudo en la parte frontal. La columna delgada, levemente curvada, en la parte de enfrente con dos tercios redondeados y alados y luego nuevamente haciéndose más estrecho. El ápice levemente más ancho y terminando en ambos lados de las anteras con dos protuberancias parecidas a pequeños cuernos, de 4 – 4.5 cm de largo y 1.5 – 1.7 cm de ancho en la parte más ancha. Polinias 2, estrechas, en masas, estípites delgados, un visidio ovado a cordado, extendido en un lado, las polinias de 0.4 cm de largo, el polinario entero de 0.8 cm de largo (Rudolf, 2010).



Figura 25. *Stanhopea graveolens* Lindley
Fuente: Archivo Fredy Archila

6.5.12 *Cuitlauzina pulchella*

Es una planta herbácea con pseudobulbos de 9 cm de largo y 4 cm de ancho, bifoliados. Las hojas tienen 35 cm de largo y 1,5 cm de ancho, atenuado-acuminadas. La inflorescencia es de 40 cm de largo, con 2–8 flores, con pedúnculo de 17 cm de largo, las flores blancas, ocasionalmente violeta pálidas; el sépalo dorsal de 18 mm de largo y 9 mm de ancho, los sépalos laterales de 18 mm de largo, cortados hasta la

mitad o menos; los pétalos 16 mm de largo y 10 mm de ancho, acuminados o agudos; el labelo muy carnoso y de forma muy compleja, la mitad apical en ángulo recto con respecto a la mitad basal, la mitad basal lleva 2 callos grandes, amarillos con manchitas café-rojizas consistiendo de 2 carinas elevadas de 7 mm de largo (Rudolf, 2010).



Figura 26. *Cuitlauzina pulchella*
Fuente: Archivo Orquigonía

Atributos ecológicos de las orquídeas, como toda planta absorbe dióxido de carbono lo almacena en sus pseudobulbos y libera oxígeno. El Atributo más importante de estas especies está ligado a su polinización, ya que estas especies son polinizadas por abejas, moscas y otros insectos que utilizan los aceites y néctares de estas flores para atraer hembras y poder reproducirse, las abejas utilizan estos néctares para la fabricación de miel.

6.4 FAUNA

Listado de especies de fauna que fueron observadas antes de iniciar la restauración, siendo únicamente 4 especies las documentadas.

Cuadro 7. Fauna

No.	Nombre Común	Nombre Científico
1	Armadillo	<i>Dasypus novemcinctus</i>
2	Mariposa cebrá	<i>Heliconius charitonius</i>
3	Ardilla	<i>Sciurus deppei</i>
4	Ranera verde	<i>Leptophis ahaetulla</i>

Durante nueve meses se realizaron avistamientos durante las horas indicadas por el biólogo Facundo Martín Properzi, se implementaron los comederos para atraer a las aves, según el biólogo quien asistió los avistamientos es el tiempo en el que se puede observar al ave y definir si es un ave migratoria o vive en el lugar, el listado que se presenta en el cuadro 40, es de aves que viven en la Reserva, algunas atraídas, por comida y otras por refugio.

Cuadro 8. Aves

No.	Nombre Común	Nombre Científico
1	Oropéndola	<i>Psarocolius wagleri</i>
2	Tucán Verde	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>
3	Mot Mot	<i>Aspatha gularis</i>
4	Carpintero de cuello rojo	<i>Colaptes auratus</i>
5	Carpintero Arlequín	<i>Melanerpes formicivorus</i>
6	Chara Centroamericana	<i>Cyanacorax melanocyaneus</i>
7	Chacha	<i>Ortalis vertula</i>
8	Oriol	<i>Icterus gálbula</i>
9	Trogón	<i>Trogon mexicanus</i>
10	Jilguero	<i>Myadestes occidentalis</i>
11	Pito Real	<i>Myadestes unicolor</i>
12	Trepatroncos Corona Punteada	<i>Lepidocolaptes affinis</i>
13	Búho Manchado	<i>Strix fulvescens</i>
14	Estrella Roja	<i>Myioborus miniatus</i>
15	Zanate	<i>Quiscalus mexicanus</i>
16	Colibrí orejiblanco	<i>Basilinna leucotis</i>
17	Colibrí Magnífico	<i>Eugenes fulgens</i>
18	Tordo cantor	<i>Dives dives</i>
19	Chipe trepador	<i>Mniotilta varia</i>
20	Trepatronco Corona Punteada	<i>Lepidocolaptes affinis</i>
21	Zopilote	<i>Coragyps atratus</i>

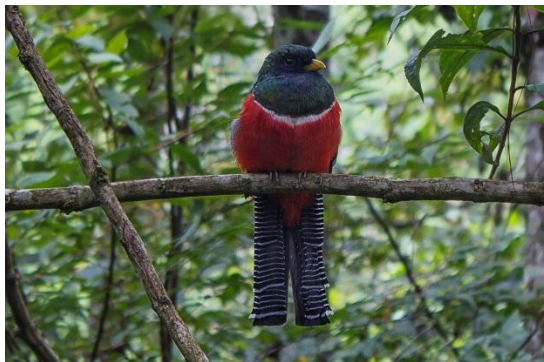


Figura 27. *Trogon mexicanus*

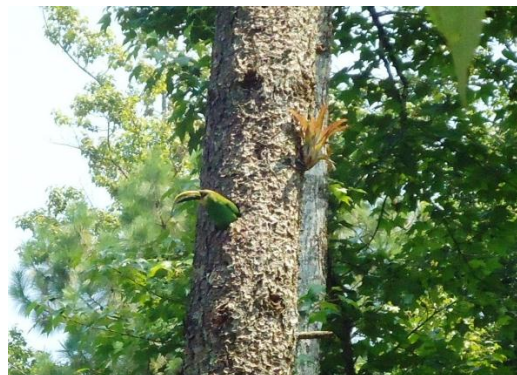


Figura 28. *Aulacornhynchus prasinus*

En el cuadro 9 se muestran otras especies de fauna vista en el lugar, algunas de estas son especies que han sido observadas solo por los jardineros quienes han documentado los avistamientos y algunos casos se han podido tomar fotografías, en el caso de las mariposas son atraídas por comida, ya que hay un área en la reserva denominada mariposario, con el fin de atraerlas se establecieron plantas que sirven de alimento y plantas hospederas donde estas mariposas depositan sus huevos.

Cuadro 9. Fauna variada

No.	Nombre Común	Nombre Científico
1	Armadillo	<i>Dasyus novemcinctus</i>
2	Mariposa cebra	<i>Heliconius charitonius</i>
3	Mariposa erato	<i>Heliconius erato</i>
4	Mariposa morfo	<i>Morpho peleides</i>
5	Ardilla	<i>Sciurus deppei</i>
6	Mano de piedra	<i>Atropoides nummifer</i>
7	Coral Punteada o Elegante	<i>Micrurus elegans veraepacis</i>
9	Falso Coral	<i>Micrurus diastema</i>
10	Basuretera Roja	<i>Ninia sebae</i>
11	Ranera verde	<i>Leptophis ahaetulla</i>

6.5 HERBIVORIA O PLAGAS

La Reserva colinda al suroeste con una reforestación de *pinus maximinoi*, esto ha generado una sobre población de ardillas que al no encontrar alimento se han desplazado a Orquigonía y se alimentan de los pseudobulbos de las orquídeas, lo que afecta su sobrevivencia.

Se tienen registros de dos plagas sin embargo la especie no fue identificada. La familia Zamiaceae atrae a un tipo de escarabajos que se encarga de su polinización, pero al estar cerca de sobralias y stanhopeas (familia Orchidaceae) se empezaron a alimentar de ellas, el control para plagas en la reserva es mayormente cultural, por lo que reubicaron las zamias, para que los escarabajos estuvieran alejadas de estos dos géneros. Solo en el caso de zompopos, se erradicaron con un insecticida, estos zompopos se alimentaban de las hojas de helechos.

VII. CONCLUSIONES

- 7.1 Con la información obtenida al inicio del estudio se logró establecer los pasos que se dieron para el trabajo de restauración. Estos fueron registrándose en orden sistemático que permitió construir, el modelo de restauración ecológica, constituyéndose en un aporte teórico-metodológico que puede ser fácilmente replicado en áreas degradadas.
- 7.2 Se realizó la caracterización del área previa al proceso de restauración, estableciendo las condiciones de degradación y los mecanismos que debían implementarse para restablecer un ecosistema a su estado casi natural.
- 7.3 La línea base tiene registro de 358 individuos de flora y 4 especies de fauna, 7 años después de haber iniciado el proceso de restauración el área se constituyó en un hábitat para más de 12,331 plantas y 32 especies de fauna que han adoptado al bosque como su hogar. En determinadas épocas pueden verse aves migratorias.
- 7.4 Con la muestra de suelo obtenida en las parcelas comparativas se definió que ambas están dentro del rango de pH requerido, lo que beneficia el suministro de nutrientes, influyendo en los niveles adecuados de elementos mayores. La variación del rango de elementos menores no es significativa, en las dos parcelas, el porcentaje de materia orgánica es alto, ambas tienen fertilidad media, esto favorece el desarrollo y crecimiento de las especies.
- 7.5 Se definieron 12 especies, tomando como indicador las de mayor frecuencia (de 250 a más individuos), a excepción del liquidámbar que se incluyó por ser la especie de arborea más abundante. Se describieron los atributos ecológicos de estas especies, demostrando la función que cada una de ellas cumple dentro del ecosistema.

VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1 Adquirir conciencia e implementar estrategias como Orquigonía, son buenas prácticas que deberían ser replicadas, una vez alcanzado el objetivo la sostenibilidad del proyecto debería contemplar conjunto de acciones, con diferentes actores, para concientizar a las personas que colindan con la Reserva, sobre la caza y extracción de especies, ya que un bosque restaurado, motiva a inconscientes a continuar con malas prácticas como la extracción de plantas entre ellas las orquídeas, que tienen demanda en el municipio.
- 8.2 La Reserva cuenta con los rótulos que la identifican como tal, las estaciones del tour y las áreas también están identificadas, sin embargo el área no está cercada por lo que permite el libre acceso por cualquiera de sus lados, haciendo que haya libertad de acceso y la flora y fauna del área sean vulnerables. Es una de las acciones que deben ser consideradas en el futuro para resguardar el área y evitar cualquier daño, mientras se pueda lograr la convivencia con el ambiente de manera amigable.
- 8.3 Contactar con centros Universitarios Regionales y locales, tomando en cuenta que existen carreras afines al trabajo que se realiza en el área de Orquigonía, y como practicantes, podrían tener un escenario que les permita confrontar la teoría con la práctica. Orquigonía brinda las condiciones para que estudiantes puedan realizar sus prácticas o estudios, ya que se han identificado algunas debilidades en las capacidades y se necesita actualizarlos sobre temas taxonómicos, servicio al cliente y sobre presentación personal.
- 8.4 Orquigonía es un área que todavía falta que sea reconocida a nivel municipal como nacional, es otro de los aspectos que deben tomarse en cuenta, y una estrategia para promover la promoción, podría lograrse a través de estudiantes de la carrera de publicidad, para que apoyen éste trabajo, formulando un plan

publicitario, que permita dar a conocer las experiencias, limitaciones y logros de éste proyecto.

- 8.5 Una de las debilidades que se detectaron a lo largo del estudio en Orquigonia es que no se contó con experiencias documentadas, se espera que con esta propuesta metodológica se contribuya en mínima parte con un documento que se constituya en un modelo de restauración, que aunque aún tiene debilidades puede ser mejorado con las diferentes consultas y prácticas que se implementen en áreas degradadas. Y para quienes deseen realizar una restauración ecológica en determinada zona de vida puedan tomar como base esta experiencia, tomando como guía los pasos que se dieron para la formación de la Reserva, de acuerdo a condiciones de cada área.
- 8.6 La estrategia de restauración ecológica necesariamente debe tener una visión global pero las acciones concretas de solución tendrían que abordarse a las escalas local y regional.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Alvarado, A. y Raigosa, J. (2009). Nutrición y Fertilización Forestal en Regiones Tropicales. Centro de investigaciones agronómicas, Universidad de Costa Rica. Costa Rica.
- Ames O. y Correl D. (1874). Orchids of Guatemala and Belize. All three original parts in one volume. Chicago. Natural History Museum.
- Bernard, N. R. (1999). Ciencias Ambientales: Ecología y desarrollo Sostenible. México: Prentice Hall.
- Brown, S.; Lugo, A. (1990). Tropical secondary forest. Journal of tropical ecology. Volumen 6. Inglaterra: Cambridge University Press.
- Celentano, D. Zahawi, A. Finegan, B. Casanoves, F. Ostertag, R.
- Cole, R. y Holl, K. (2011) Restauración ecológica de bosques tropicales en Costa Rica: efecto de varios modelos en la producción, acumulación y descomposición de hojarasca Revista de Biología Tropical, vol. 59, núm. 3, Universidad de Costa Rica San Pedro de Montes de Oca, Costa Rica
- Cifuentes, M. E. (2003). La aventura de investigar: el plan y la tesis. Guatemala: Magna Terra.
- CONAP. (2010). Proceso de Conformación del grupo megadiverso. Disponible en: <http://www.conap.gob.gt/index.php/diversidad-biologica/guatemala-pais-megadiverso.html>.
- Fernández, I., Morales, N., Olivares, L., Salvatierra, J., Gómez, M. y Montenegro, G.(2010). Restauración ecológica para ecosistemas nativos afectados por incendios forestales. Chile: Gráfica Lom, Concha y Toro 25.
- Finegan, B. 1996. "Texto de Clases del Curso Bases Ecológicas para el Manejo de BosquesTropicales". CATIE (mimeograf.).
- Fischer, Stephanie K. (2013). Modelo conceptual para la restauración ecológica de Humedales: Caso de estudio Humedal de río cruces. Seminario Biólogo con mención en Medio Ambiente. Universidad de Chile. Chile.
- Forzza, R. C. & et al. (2010). Lista de especies Flora do Brasil. Disponible en: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/2010/>.

- Gálvez, J. (2002). La restauración ecológica: conceptos y aplicaciones. Guatemala: Universidad Rafael Landívar.
- Gonzales, M. (2010). Estación Experimental de orquídeas, Alta Verapaz. Tesis de Arquitecto. Universidad San Carlos de Guatemala. Guatemala.
- Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. 2006. Metodología de la Investigación (4ª edición). México: Mc. Graw Hill.
- IARNA, URL. (2012). Perfil Ambiental de Guatemala 2010-2012. Vulnerabilidad local y creciente construcción de riesgo. Guatemala: Autor.
- INAB. (2012). Programa de Incentivos Forestales, PINFOR. Disponible en: <http://www.inab.gob.gt/Paginas%20web/Pinfor.aspx>.
- INAB, CONAP, UVG Y URL. (2012). Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala 2010 y dinámica de la Cobertura Forestal 2006-2010. Guatemala: SERVIPRENSA.
- INE. (2011). Proyección 2011 departamento de Alta Verapaz. Guatemala. Disponible en: <Http://www.ine.gob.gt>
- Lamb, D. y D. Gilmour. 2003. Rehabiliattion and Restorartion of degrades forests. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK and WWF, Gland, Switzerland.
- MARN. (2011). Plan estratégico para el manejo sostenible de la subcuena del río Cahabón. Guatemala: Magna Terra.
- Melgar, W. (2003). Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques de Guatemala. Roma: Inédito.
- Montagnini, F. (2008). Recuperación de pasturas degradadas usando sistemas agrosilvopastoriles con árboles nativos en América Tropical. Costa Rica. 1er Congreso Nacional de Sistemas Agrosilvopastoriles.
- Montagnini, F. (2007). ¿Pueden las plantaciones forestales actuar como catalizadoras de la sucesión secundaria? Costa Rica. Revista, Recursos Naturales y Ambiente. Volumen 13, número 2.
- Newton, A.C. y Tejedor, N. (2011). Principios y práctica de la restauración del paisaje forestal: Estudios de caso en las zonas secas de América Latina. Gland, Suiza: UICN y Madrid, España: Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas.

- Pineda, E. y Alvarado E. (2008). Metodología de la investigación (3ª edición). Washington D.C.: Organización Panamericana de la salud.
- PNUD. (2008). Guatemala: ¿Una economía al servicio del desarrollo humano? Informe Nacional de Desarrollo Humano 2007/2008. Guatemala. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo. Volumen I. EDISUR.
- Quijano, M. (2008). Catalogo virtual ilustrado de la flora del oriente Atioqueño. Colombia. Universidad Católica de oriente. Disponible en: <http://www.uco.edu.co/herbario/herbario/home.html>
- Rudolf, J. (2010). The Stanhopea book. Estados Unidos. Santa Barbara Orchid Estates.
- Sánchez, A., Zenteno, C., Zamora, L., y Torres, E. (2002). Modelo para la Restauración ecológica de áreas alteradas. Kuxulkab'. Esta indicado: Volumen II número 14, de la página 48 a la 60. Disponible en: http://www.publicaciones.ujat.mx/publicaciones/.../modelo_ecologico
- SIFGUA. (2006-2010). Mapa de Cobertura Forestal de Guatemala 2010 y Dinámica de la cobertura forestal 2006-2010. Disponible en: <http://www.sifgua.org.gt/Miembros/Cobertura.aspx>
- Stiling, D.P.1996. Ecology: Theories and Applications. 2a. Ed. Prentice Hall, Inc. Upper Saddle River, New Jersey, USA.
- Thirakul, S. (1998). Manual de dendrología para 146 especies forestales del litoral atlántico de Honduras. Honduras: Escuela nacional de ciencias forestales.
- Vargas, O. (2007). Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
- Véliz, M. y Vargas, J. (2006). Helechos arborescentes de Guatemala, distribución, diversidad, usos y manejo. Guatemala: Litografías Modernas S.A.

X. ANEXOS

Anexo 1. Entrevistas

a) Entrevista a Propietario

1. ¿Cuál es la ubicación del bosque modelo?
2. ¿Por qué eligió ese bosque como bosque modelo?
3. ¿Criterios que utilizó para definir las especies de mayor valor para el ecosistema?
4. ¿Cuál es el objetivo de la restauración?
5. ¿Qué especies de flora y fauna observó antes de iniciar con la reintroducción?
6. ¿Estrategia de propagación?
7. ¿Cómo inicio el proceso de reintroducción?
8. ¿Qué métodos de mantenimiento utiliza?
9. ¿Por qué le llamo Orquigonía?

b) Entrevista a Guías

1. ¿Qué especies de flora y fauna observó antes de iniciar con la reintroducción?
2. ¿Cómo maneja el germoplasma y que métodos de propagación utiliza?
3. ¿Qué métodos de mantenimiento utiliza?
4. ¿Ha registrado algún daño por Herbivoría o plagas?
5. ¿Qué considera que hace falta en el proyecto?

Anexo 2. Fichas de flora y fauna

FLORA		
Nombre Común	Nombre científico	Abundancia
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		
8		
9		
10		

FAUNA

Nombre Común	Nombre científico
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	

Anexo 3. Plan Macro

Fase 1	Distribución de espacios de restauración Distribución de espacios de infraestructura Contratación de personal
Fase 2	Colectas en bosques talados Reproducción asexual de especies en vivero Reintroducción de especies arbóreas, seguido por helechos y orquídeas Capacitación a personal
Fase 3	Régimen de riego Control de invernadero

Anexo 4. Cuadros de Flora por familia

Cuadro 10. Altingiaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
1	Liquidámbar	<i>Lyquidambar styraciflua</i>	164
	Total		164

Cuadro 11. Anacardiaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
2	Árbol de humo	<i>Cotinus coggygria</i>	3

3	Palo blanco de montaña	<i>Schinus gracilipes</i>	15
4	Falso árbol de pimiento	<i>Schinus molle</i>	1
5	Palo de Brujo	<i>Toxicodendron stratum</i>	46
Total			65

Cuadro 12. Araceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
6	Enredadera	<i>Monstera friedrichsthali</i>	250
Total			250

Cuadro 13. Arecaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
7	Pacaya	<i>Chamaedorea adscendens</i>	15
8	Pacaya	<i>Chamaedorea casperiana</i>	3
9	Cola de pescado	<i>Chamaedorea castillo-monti</i>	2
10	Pacaya	<i>Chamaedorea elatior</i>	6
11	Xate	<i>Chamaedorea elegans</i>	200
12	Cola de pescado	<i>Chamaedorea ernesti-augusti</i>	5
13	Pacaya	<i>Chamaedorea lehmannii</i>	2
14	Pacaya	<i>Chamaedorea pinnatifrons</i>	400
15	Pacaya	<i>Chamaedorea sp.</i>	125
16	Pacaya	<i>Chamaedorea tepejilote</i>	50
17	Papalina	<i>Chamaedorea tuerckheimii</i>	2000
Total			2808

Cuadro 14. Asteraceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
18	Taxiscobo	<i>Perimenium grande</i>	60
Total			60

Cuadro 15. Begoniaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
19	Begonia	<i>Begonia convallariodora</i>	25
20	Begonia	<i>Begonia crassicaulis</i>	25
21	Begonia	<i>Begonia manicata</i>	12
22	Begonia	<i>Begonia militaris</i>	5
23	Begonia	<i>Begonia odorata</i>	50

24	Begonia	<i>Begonia sciadiophora</i>	5
	Total		122

Cuadro 16. Bixaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
25	Achiote	<i>Bixa Orellana</i>	3
	Total		3

Cuadro 17. Bromeliaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
26	Bromelia	<i>Guzmania lingulata</i>	5
27	Bromelia	<i>Guzmania nicaraguensis</i>	12
28	Bromelia	<i>Pitcairnia punicea</i>	25
	Total		42

Cuadro 18. Burseraceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
29	Palo de pom	<i>Bursera bipinnata</i>	1
30	Copal	<i>Bursera graveolens</i>	124
	Total		125

Cuadro 19. Cactaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
31	Ticacbac	<i>Epiphyllum crenatum</i>	2
	Total		2

Cuadro 20. Combretaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
32	Terminalia	<i>Terminalia ivorensis</i>	16
	Total		16

Cuadro 21. Cupressaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
33	Ciprés Común	<i>Cupressus lusitánica</i>	1
	Total		1

Cuadro 22. Cycadaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
34	Cyca	<i>Cyca Revoluta</i>	4
	Total		4

En el caso de la familia Cycadaceae son especies exóticas.

Cuadro 23. Ebenaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
35	Lactulul	<i>Diospyros yucatanensis</i>	90
36	Chalchacé	<i>Diospyros schippii</i>	3
	Total		93

Cuadro 24. Fabaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
37	Subin	<i>Acacia farnesiana</i>	4
38	Albizia	<i>Albizia julibrissin</i>	8
39	Tuxche	<i>Ateleia gummifera</i>	16
40	Chactè	<i>Casalpinia violácea</i>	46
41	Yaxec amarillo	<i>Pithecellobium leucocalyx</i>	18
42	Encino	<i>Quercus sp.</i>	100
	Total		192

Cuadro 25. Gesneriaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
43	Gesneria	<i>Cobananthus calochlamys</i>	25
44	Gesneria	<i>Columnea tuerckheimii</i>	15
	Total		40

Cuadro 26. Helechos arborescentes (Familia Cyatheaceae, Dicksoniaceae, Lophosoriaceae y Marattiaceae)

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
Cyatheaceae			
45	Helecho arborescente	<i>Alsophila salvinii</i>	2
46	Helecho arborescente	<i>Cnemidaria decurrens</i>	20
47	Helecho arborescente	<i>Cyathea valdecronata</i>	100
48	Helecho arborescente	<i>Cyathea bicrenata</i>	6

49	Helecho arborescente	<i>Cyathea divergens</i>	125
50	Helecho arborescente	<i>Cyathea microdonta</i>	25
51	Helecho arborescente	<i>Cyathea myosuroides</i>	2
52	Helecho arborescente	<i>Sphaeropteris horrida</i>	50
Dicksoniaceae			
53	Helecho arborescente	<i>Cibotium regale</i>	25
54	Helecho arborescente	<i>Dicksonia sellowiana</i>	15
Lophosoriaceae			
55	Helecho arborescente	<i>Lophosoria quadripinnata</i>	6
Marattiaceae			
56	Helecho arborescente	<i>Marattia excavata</i>	2
Total			384



Figura 29. *Sphaeropteris horrida*

Cuadro 27. Heliconiaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
57	Heliconia	<i>Curcuma domestica</i>	10
58	Heliconia	<i>Etilingera elatior</i>	1
59	Heliconia	<i>Heliconia Bihai</i>	2
60	Heliconia	<i>Heliconia collinsiana</i>	4
61	Heliconia	<i>Heliconia latispatha</i>	5
62	Heliconia	<i>Heliconia mariae</i>	2
63	Heliconia	<i>Heliconia rostrata</i>	6
64	Heliconia	<i>Heliconia wagneriana</i>	2
65	Heliconia	<i>Musa coccinia</i>	30
66	Heliconia	<i>Musa ornata</i>	12
67	Heliconia	<i>Zingiber spectabilis</i>	2
Total			76

Cuadro 28. Hypericaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
68	Achiotio	<i>Vismia baccifera</i>	7
	Total		7

Cuadro 29. Marantaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
69	Moshan	<i>Calathea oscariana</i>	50
	Total		50

Cuadro 30. Melastomataceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
70	Melastomatacea	<i>Centradenia floribunda</i>	2
71	Melastomatacea	<i>Clidemia donnell-smithii</i>	50
72	Melastomatacea	<i>Clidemia setosa</i>	5
	Total		57

Cuadro 31. Mimosoideae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
73	Cuje	<i>Inga vera</i>	31
	Total		31

Cuadro 32. Moraceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
74	Ramon	<i>Brosimum alicastrum</i>	5
75	Amate	<i>Ficus cabusana</i>	15
	Total		20

Cuadro 33. Myricaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
76	Arrayan	<i>Myrica cerífera</i>	13
	Total		13

Cuadro 34. Myrtaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
77	Joltillo	<i>Calyptanthes chytraculia</i>	8
78	Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	1
79	Jambolero	<i>Eugenia jambos</i>	1
80	Guayaba roja	<i>Psidium cattleianum</i>	12
81	Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	3
	Total		25

Cuadro 35. Orchidaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
82	Orquídea	<i>Acianthera angustisepala</i>	6
83	Orquídea	<i>Acianthera javierii</i>	5
84	Orquídea	<i>Acianthera jonshonii</i>	3
85	Orquídea	<i>Acianthera pubescens</i>	1
86	Orquídea	<i>Amparoa beloglossa</i>	1
87	Orquídea	<i>Anathallis comayaguense</i>	125
88	Orquídea	<i>Anathallis lewisae</i>	4
89	Orquídea	<i>Anathallis platystylis</i>	6
90	Orquídea	<i>Anathallis sertularioides</i>	2
91	Orquídea	<i>Arpophyllum giganteum</i>	18
92	Orquídea	<i>Arpophyllum médium</i>	25
93	Orquídea	<i>Arpophyllum spicatum</i>	1
94	Orquídea	* <i>Arundina graminifolia</i>	5
95	Orquídea	<i>Aulosepalum hemichrea</i>	2
96	Orquídea	<i>Aulosepalum pyramidaleae</i>	4
97	Orquídea	<i>Barkeria skinneri</i>	2
98	Orquídea	<i>Barkeria spectabilis</i>	1
99	Orquídea	<i>Bletia purpurea</i>	85
100	Orquídea	<i>Brassia brachiata</i>	2
101	Orquídea	<i>Brassia caudata</i>	4
102	Orquídea	<i>Brassia maculata</i>	3
103	Orquídea	<i>Brassias verrucosa</i>	300
104	Orquídea	<i>Bulbophyllum aristatum</i>	1
105	Orquídea	* <i>Bulbophyllum lobbii</i>	1
106	Orquídea	* <i>Bulbophyllum sp.</i>	1
107	Orquídea	<i>Calanthe calanthoides</i>	32
108	Orquídea	<i>Camaridium cucullatum</i>	235
109	Orquídea	<i>Camaridium densum</i>	4
110	Orquídea	<i>Camaridium hagsaterianum</i>	15
111	Orquídea	<i>Camaridium meleagris</i>	16

112	Orquídea	<i>Camaridium praestans</i>	125
113	Orquídea	<i>Campylocentrum brenesii</i>	3
114	Orquídea	<i>Campylocentrum micranthum</i>	2
115	Orquídea	<i>Campylocentrum schiedeii</i>	300
116	Orquídea	<i>Catasetum integerrinum</i> Hook.	1
117	Orquídea	<i>Chysis bractecens</i>	65
118	Orquídea	<i>Chysis laevis</i> Lindl.	5
119	Orquídea	<i>Clowesia russelliana</i>	1
120	Orquídea	<i>Coelia bella</i>	6
121	Orquídea	<i>Coelia densiflora</i>	25
122	Orquídea	<i>Coelia macrostachya</i>	5
123	Orquídea	<i>Coelogyne cristata</i>	1
124	Orquídea	* <i>Coelogyne Dayana</i>	1
125	Orquídea	<i>Comparettia falcata</i>	100
126	Orquídea	<i>Cranichis apiculata</i>	5
127	Orquídea	<i>Cuitlauzina convallarioides</i>	34
128	Orquídea	<i>Cuitlauzina pulchella</i>	320
129	Orquídea	<i>Cyclopogon comosus</i>	5
130	Orquídea	<i>Cyclopogon miradorensis</i>	2
131	Orquídea	<i>Cyclopogon</i> sp.	2
132	Orquídea	<i>Cycnoches</i> spp.	3
133	Orquídea	* <i>Cymbidium hibrido</i>	1
134	Orquídea	<i>Cyrtopodium macrobulbon</i>	5
135	Orquídea	* <i>Dendrobium loddigesii</i>	1
136	Orquídea	<i>Dendrobium kingianum</i>	1
137	Orquídea	* <i>Dendrobium nobile</i>	1
138	Orquídea	<i>Dichaea panamensis</i>	1
139	Orquídea	<i>Dichaea glauca</i>	8
140	Orquídea	<i>Dichaea graminoides</i>	2
141	Orquídea	<i>Dichaea muricatoides</i>	21
142	Orquídea	<i>Dichaea squarrosa</i>	1
143	Orquídea	<i>Dichaea trichocarpa</i>	5
144	Orquídea	<i>Dichaea tuerckheimii</i>	1
145	Orquídea	<i>Dimenandra emarginata</i>	1
146	Orquídea	<i>Dinema polybulbon</i>	23
147	Orquídea	<i>Domingoa angustifolia</i>	2
148	Orquídea	<i>Domingoa purpurea</i>	5
149	Orquídea	<i>Dracontia cobanensis</i>	5
150	Orquídea	<i>Dracontia pachyglossa</i>	5
151	Orquídea	<i>Dracontia tuerckheimii</i>	24
152	Orquídea	<i>Dracula pusilla</i>	12
153	Orquídea	<i>Dryadella guatemalensis</i>	5
154	Orquídea	<i>Elleanthus caricoides</i>	1

155	Orquídea	<i>Elleanthus cynarocephalus</i>	12
156	Orquídea	<i>Elleanthus graminifolium</i>	1
157	Orquídea	<i>Elleanthus hymenophorus</i>	3
158	Orquídea	<i>Encyclia alata</i>	1
159	Orquídea	<i>Encyclia bractecens</i>	16
160	Orquídea	<i>Encyclia ceratiste</i>	1
161	Orquídea	<i>Encyclia cordigera</i>	5
162	Orquídea	<i>Encyclia hambury</i>	12
163	Orquídea	<i>Encyclia incumbens</i>	1
164	Orquídea	<i>Encyclia nematocaulon</i>	3
165	Orquídea	<i>Encyclia papillosa</i>	1
166	Orquídea	<i>Epidendrum aberrans</i>	1
167	Orquídea	<i>Epidendrum aff. pansamalae</i>	18
168	Orquídea	<i>Epidendrum arbuscula</i>	12
169	Orquídea	<i>Epidendrum badium</i>	2
170	Orquídea	<i>Epidendrum beharorum</i>	5
171	Orquídea	<i>Epidendrum cardiochillum</i>	5
172	Orquídea	<i>Epidendrum carpophorum</i>	8
173	Orquídea	<i>Epidendrum cerinum</i>	200
174	Orquídea	<i>Epidendrum cff. secundum</i>	1
175	Orquídea	<i>Epidendrum ciliare</i>	34
176	Orquídea	<i>Epidendrum clowesii</i>	1
177	Orquídea	<i>Epidendrum cristatum</i>	1
178	Orquídea	<i>Epidendrum incomptum</i>	1
179	Orquídea	<i>Epidendrum isomerum</i>	1
180	Orquídea	<i>Epidendrum isthmii</i>	1
181	Orquídea	<i>Epidendrum laucceanum</i>	12
182	Orquídea	<i>Epidendrum melistagum</i>	2
183	Orquídea	<i>Epidendrum mixtum</i>	1
184	Orquídea	<i>Epidendrum obranianum</i>	1
185	Orquídea	<i>Epidendrum paranthicus</i>	1
186	Orquídea	<i>Epidendrum parkinsonianum</i>	6
187	Orquídea	<i>Epidendrum polyanthum</i>	53
188	Orquídea	<i>Epidendrum polychromum</i>	4
189	Orquídea	<i>Epidendrum porpax</i>	1
190	Orquídea	<i>Epidendrum pseudoramosum</i>	2
191	Orquídea	<i>Epidendrum radicans</i>	32
192	Orquídea	<i>Epidendrum radioferens</i>	1
193	Orquídea	<i>Epidendrum ramosum</i>	5
194	Orquídea	<i>Epidendrum roseoscriptum</i>	8
195	Orquídea	<i>Epidendrum santaclareense</i>	2
196	Orquídea	<i>Epidendrum schwienfurthiana</i>	5
197	Orquídea	<i>Epidendrum stamfordianum</i>	3

198	Orquídea	<i>Epidendrum trachythece</i>	1
199	Orquídea	<i>Epidendrum veroscriptum</i>	31
200	Orquídea	<i>Epidendrum verrucosum</i>	50
201	Orquídea	<i>Erycina gnomus</i>	3
202	Orquídea	<i>Erycina pusilla</i>	12
203	Orquídea	<i>Gongora aff. unicolor</i>	3
204	Orquídea	<i>Gongora cassidea</i>	8
205	Orquídea	<i>Govenia lagenophora</i>	1
206	Orquídea	<i>Govenia mutica</i>	18
207	Orquídea	<i>Guarianthe aurantiaca</i>	2
208	Orquídea	<i>Guarianthe bowringiana</i>	31
209	Orquídea	<i>Guarianthe skinneri</i>	1
210	Orquídea	<i>Habena cff. Distans</i>	2
211	Orquídea	<i>Habenaria alata</i>	11
212	Orquídea	<i>Heterotaxis discolor</i>	3
213	Orquídea	<i>Homalopetalum pumilio</i>	12
214	Orquídea	<i>Homalopetalum turkeimii</i>	1
215	Orquídea	<i>Houlletia tigrina</i>	5
216	Orquídea	<i>Ionopsis utricularioides</i>	1
217	Orquídea	<i>Isochilus alatus</i>	12
218	Orquídea	<i>Isochilus aurantiacus</i>	1
219	Orquídea	<i>Isochilus chiriquensis</i>	4
220	Orquídea	<i>Isochilus linearis</i>	3
221	Orquídea	<i>Isochilus major</i>	6
222	Orquídea	<i>Jacquiniella cobanensis</i>	5
223	Orquídea	<i>Jacquiniella gigantea</i>	1
224	Orquídea	<i>Jacquiniella globosa</i>	39
225	Orquídea	<i>Laelia superbiens</i>	24
226	Orquídea	<i>Lepanthes acuminata</i>	3
227	Orquídea	<i>Lepanthes appendiculata</i>	2
228	Orquídea	<i>Lepanthes archilae</i>	5
229	Orquídea	<i>Lepanthes breddlovei</i>	1
230	Orquídea	<i>Lepanthes disticha</i>	2
231	Orquídea	<i>Lepanthes falx-bellica</i>	1
232	Orquídea	<i>Lepanthes fratercula</i>	1
233	Orquídea	<i>Lepanthes guatemalensis</i>	5
234	Orquídea	<i>Lepanthes huehuetenanguensis</i>	6
235	Orquídea	<i>Lepanthes javierii</i>	40
236	Orquídea	<i>Lepanthes jhonsonii</i>	50
237	Orquídea	<i>Lepanthes matudana</i>	1
238	Orquídea	<i>Lepanthes quetzalensis</i>	1
239	Orquídea	<i>Lepanthes scopula</i>	2
240	Orquídea	<i>Lepanthes stenophylla</i>	150

241	Orquídea	<i>Lepanthes verapazensis</i>	1
242	Orquídea	<i>Lepanthes yunckerii</i>	5
243	Orquídea	<i>Lockhartia cff. oerstedii</i>	1
244	Orquídea	<i>Lockhartia hercodonta</i>	2
245	Orquídea	<i>Lockhartia oerstedii</i>	18
246	Orquídea	<i>Lycaste dowiana</i>	2
247	Orquídea	<i>Lycaste lassiloglossa</i>	2
248	Orquídea	<i>Lycaste saccata</i>	22
249	Orquídea	<i>Lycaste virginalis</i>	36
250	Orquídea	<i>Macroclinium bicolor</i>	2
251	Orquídea	<i>Malaxis sp.</i>	5
252	Orquídea	<i>Masdevallia chontalensis</i>	5
253	Orquídea	* <i>Masdevallia cooperangel</i>	1
254	Orquídea	<i>Masdevallia floribunda</i>	18
255	Orquídea	* <i>Masdevallia nicaraguae</i>	1
256	Orquídea	<i>Maxillaria brunnea</i>	5
257	Orquídea	<i>Maxillaria houtteana</i>	1
258	Orquídea	<i>Maxillaria pulchrea</i>	8
259	Orquídea	<i>Maxillaria ramonensis</i>	8
260	Orquídea	<i>Maxillaria ringens</i>	10
261	Orquídea	<i>Maxillaria teunifolia</i>	2
262	Orquídea	<i>Maxillaria uncata</i>	2
263	Orquídea	<i>Maxillariella cobanensis</i>	11
264	Orquídea	<i>Maxillariella elatior</i>	3
265	Orquídea	<i>Maxillariella tuerckheimii</i>	10
266	Orquídea	<i>Maxillariella variabilis</i>	25
267	Orquídea	<i>Mormodes nagelli</i>	46
268	Orquídea	<i>Mormodes sotoana</i>	1
269	Orquídea	<i>Mormolyca hedwigae</i>	8
270	Orquídea	<i>Mormolyca ringens</i>	2
271	Orquídea	<i>Mormolyca rufescens</i>	8
272	Orquídea	<i>Myrmecophila exaltata</i>	1
273	Orquídea	<i>Nidema bothii</i>	14
274	Orquídea	<i>Nitidobulbon nasutum</i>	1
275	Orquídea	<i>Notylia barkerii</i>	1
276	Orquídea	<i>Oeceoclades maculata</i>	4
277	Orquídea	<i>Oestlundia luteorosea</i>	1
278	Orquídea	<i>Oncidium aff. Hagsaterianum</i>	2
279	Orquídea	<i>Oncidium javierii</i>	1
280	Orquídea	<i>Oncidium leucochilum</i>	100
281	Orquídea	<i>Oncidium maculatum</i>	40
282	Orquídea	<i>Oncidium oliganthum</i>	53
283	Orquídea	<i>Oncidium sphacelatum</i>	2

284	Orquídea	<i>Oncidium tenuipes</i>	150
285	Orquídea	<i>Ornithocephalus gladius</i>	50
286	Orquídea	* <i>Paphiopedilum insigne</i>	1
287	Orquídea	* <i>Paphiopedilum sukhakulii</i>	1
288	Orquídea	* <i>Paphiopedilum villosum</i>	1
289	Orquídea	<i>Pelexia funkiana</i>	5
290	Orquídea	<i>Phragmipedium exstaminodium</i>	50
291	Orquídea	* <i>Phragmipedium longifolium</i>	1
292	Orquídea	<i>Platystele compacta</i>	1
293	Orquídea	<i>Platystele escalerae</i>	25
294	Orquídea	<i>Platystele narvalis</i>	1
295	Orquídea	<i>Platystele ovatifolia</i>	35
296	Orquídea	<i>Platystele pedicillaris</i>	200
297	Orquídea	<i>Platystele stenostachya</i>	1
298	Orquídea	<i>Platystele taylorii</i>	1
299	Orquídea	<i>Pleurothallis cardiothallis</i>	34
300	Orquídea	<i>Pleurothallis correllii</i>	2
301	Orquídea	<i>Pleurothallis crocodiliceps</i>	1
302	Orquídea	<i>Pleurothallis matudana</i>	10
303	Orquídea	* <i>Pleurothallis paleolata</i>	1
304	Orquídea	<i>Pleurothallis pansamalae</i>	118
305	Orquídea	* <i>Pleurothallis pruinosa</i>	1
306	Orquídea	<i>Pleurothallis sanchoi</i>	10
307	Orquídea	<i>Pleurothallis stricta</i>	4
308	Orquídea	<i>Pleurothallis comayagüense</i>	70
309	Orquídea	<i>Ponera pellita</i>	1
310	Orquídea	<i>Ponera striata</i>	1
311	Orquídea	<i>Ponthieva tuerckheimii</i>	50
312	Orquídea	<i>Prescotia stachyodes</i>	18
313	Orquídea	<i>Prosthechea brassavolae</i>	25
314	Orquídea	<i>Prosthechea chondylobulbon</i>	25
315	Orquídea	<i>Prosthechea cochleata</i>	175
316	Orquídea	<i>Prosthechea lívida</i>	5
317	Orquídea	<i>Prosthechea madreensis</i>	1
318	Orquídea	<i>Prosthechea michuacana</i>	75
319	Orquídea	<i>Prosthechea ochracea</i>	50
320	Orquídea	<i>Prosthechea panthera</i>	12
321	Orquídea	<i>Prosthechea pigmea</i>	2
322	Orquídea	<i>Prosthechea pseudopygmea</i>	18
323	Orquídea	<i>Prosthechea radiata</i>	120
324	Orquídea	<i>Prosthechea varicosa</i>	12
325	Orquídea	<i>Prosthechea vitelina</i>	1
326	Orquídea	<i>Psylochillum macrophyllum</i>	5

327	Orquídea	<i>Restrepia muscifera</i>	100
328	Orquídea	<i>Restrepia ophiocephala</i>	1
329	Orquídea	* <i>Restrepia sanguínea</i>	1
330	Orquídea	<i>Rhetinantha aciantha</i>	1
331	Orquídea	<i>Rhetinantha scorpioidea</i>	1
332	Orquídea	<i>Rhynchoaelia glauca</i>	250
333	Orquídea	<i>Rhynchostele bictoniense</i>	18
334	Orquídea	<i>Rhynchostele cordata</i>	8
335	Orquídea	<i>Rhynchostele stellata</i>	10
336	Orquídea	<i>Rossioglossum grande</i>	2
337	Orquídea	<i>Rossioglossum williamsianum</i>	25
338	Orquídea	<i>Sarcoglottis spectrodes</i>	5
339	Orquídea	<i>Scaphocephallum standleyi</i>	2
340	Orquídea	<i>Scaphyglottis behrii</i>	22
341	Orquídea	<i>Scaphyglottis confusa</i>	200
342	Orquídea	<i>Scaphyglottis donoghueii</i>	2
343	Orquídea	<i>Scaphyglottis lendendiana</i>	1
344	Orquídea	<i>Scaphyglottis livida</i>	5
345	Orquídea	<i>Scaphyglottis micrantha</i>	1
346	Orquídea	<i>Scaphyglottis minutiflora</i>	1
347	Orquídea	<i>Scaphyglottis prolifera</i>	1
348	Orquídea	<i>Scelochilus tuerckheimii</i>	2
349	Orquídea	<i>Selbyana</i> cff. <i>Cochleata</i>	237
350	Orquídea	<i>Selbyana cruenta</i>	75
351	Orquídea	<i>Selbyana hagsaterii</i>	25
352	Orquídea	<i>Selbyana javierii</i>	12
353	Orquídea	<i>Selbyana oscarodrigoii</i>	6
354	Orquídea	<i>Sigmatostalis guatemalensis</i>	4
355	Orquídea	<i>Sobralia cobanensis</i>	3
356	Orquídea	<i>Sobralia macrantha</i>	3
357	Orquídea	<i>Sobralia xantholeuca</i>	340
358	Orquídea	* <i>Spathoglottis</i> aff. <i>Plicata</i>	1
359	Orquídea	<i>Specklinea brighamii</i>	1
360	Orquídea	<i>Specklinea endotrachys</i>	5
361	Orquídea	<i>Specklinea fuegii</i>	75
362	Orquídea	<i>Specklinea inmersa</i>	100
363	Orquídea	<i>Specklinea segoviense</i>	22
364	Orquídea	<i>Specklinea setosa</i>	6
365	Orquídea	<i>Specklinia chontalensi</i>	1
366	Orquídea	<i>Specklinia echinata</i>	22
367	Orquídea	<i>Specklinia glandulosa</i>	1
368	Orquídea	<i>Specklinia grobyi</i>	22
369	Orquídea	<i>Specklinia pisinna</i>	1

370	Orquídea	<i>Specklinia quadrifida</i>	4
371	Orquídea	<i>Specklinia segregatifolia</i>	1
372	Orquídea	<i>Specklinia villosa</i>	18
373	Orquídea	<i>Stanhopea ecornuta</i>	2
374	Orquídea	<i>Stanhopea graveolens</i>	429
375	Orquídea	<i>Stanhopea oculata</i>	25
376	Orquídea	<i>Stanhopea saccata</i>	1
377	Orquídea	<i>Stelis aeolica</i>	3
378	Orquídea	<i>Stelis anagraciae</i>	2
379	Orquídea	<i>Stelis ciliare</i>	1
380	Orquídea	<i>Stelis emarginata</i>	1
381	Orquídea	<i>Stelis gracilis</i>	1
382	Orquídea	<i>Stelis guatemalensis</i>	5
383	Orquídea	<i>Stelis microchila</i>	12
384	Orquídea	<i>Stelis parvula</i>	15
385	Orquídea	<i>Stenorrhynchos speciosum</i>	9
386	Orquídea	<i>Stenotyla lendyana</i>	13
387	Orquídea	* <i>Thunia cristata</i>	1
388	Orquídea	<i>Trichocentrum carthagenense</i>	11
389	Orquídea	<i>Trichocentrum cavendishianum</i>	1
390	Orquídea	<i>Trichocentrum cebolleta</i>	1
391	Orquídea	<i>Trichocentrum luridum</i>	1
392	Orquídea	<i>Trichocentrum microchilum</i>	2
393	Orquídea	<i>Trichopilia galeottiana</i>	5
394	Orquídea	<i>Trichopilia tortilis</i>	257
395	Orquídea	<i>Trichopilia tortilis</i>	1
396	Orquídea	<i>Trichosalpinx cortezii</i>	1
397	Orquídea	<i>Trigonidium egertonianum</i>	1
398	Orquídea	<i>Tubella franciscantha</i>	5
399	Orquídea	* <i>Vanda teres</i>	1
400	Orquídea	<i>Vanilla cff. planifolia</i>	2
401	Orquídea	<i>Vanilla hartii</i>	1
402	Orquídea	<i>Warrea costaricensis</i>	6
403	Orquídea	<i>Xylobium elongatum</i>	50
404	Orquídea	<i>Xylobium foviatum</i>	4
405	Orquídea	<i>Xylobium sulfurinum</i>	25
	Total		7499

Los géneros de la familia orchidaceae que no son endémicos de Alta Verapaz se muestran con un asterisco antes del nombre científico.



Figura 30. *Rossioglossum williamsianum*

Cuadro 36. Perseae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
406	Aguacate	<i>Persea americana</i>	7
407	Coyou	<i>Persea schiedeana</i>	2
	Total		9

Cuadro 37. Pinaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
408	Pino	<i>Pinus chiapensis</i>	12
409	Pino Candelillo	<i>Pinus maximinoii</i>	49
	Total		61

Cuadro 38. Platanaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
410	Sicomorro	<i>Platanus chiapensis</i>	3
	Total		3

Cuadro 39. Poaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
411	Caña	<i>Saccharum officinarum</i>	1
	Total		1

Cuadro 40. Rosaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
412	Cratego, oxiacanto	<i>Crataegus laevigata</i>	33
	Total		33

Cuadro 41. Theaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
413	Te	<i>Camellia sinensis</i>	15
	Total		15

Cuadro 42. Urticaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
414	Guarumo	<i>Cecropia peltata</i>	52
	Total		52

Cuadro 43. Zamiaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
415	Zamia	<i>Zamia tuerckheimii</i>	6
416	Zamia	<i>Ceratozamia robusta</i>	1
	Total		7

Cuadro 44. Zingiberaceae

No.	Nombre común	Nombre Científico	Abundancia
417	Cardamomo	<i>Elettaria cardamomum</i>	1
	Total		1

Anexo 5. Análisis de suelo

Orden: 21-4327 AS-1
 Propietario: PESQUERA PRODUCTIVAS
 Finca: LA UNIFICADA
 Localidad: COMA LA VERANAZ
 Cultivo: CAFÉ

AnaLab
 Laboratorio de Análisis de Suelos

Informe de Resultados de Análisis de Suelos

No.	Identificación	CINCL					CINCL					Relaciones Cincl		pH	S.B.
		gr	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	A.L.	Calcio	Magnesio	Relación	Relación	Relación			
19.205	LOT# 01	25.53	10.80	0.38	8.50	1.85	0.13	1.85	44.11	13.68	1.48	17.07			

A.L. = Calcio intercambiable (potasio + aluminio)
M.G. = Materia Orgánica

No.	Identificación	Porcentaje de Saturación en el CICL DL					Saturación de los Bases				
		CaCl2	Potasio	Calcio	Magnesio	A.L.	CaCl2	MgCl2	CaCl2	CaCl2+MgCl2	
19.205	LOT# 01	10.36	0.72	10.47	17.58	1.23	112.43	24.57	4.58	127.00	

CICL = Capacidad de Intercambio Catiónico efectiva

por método de Potholomaeus, método N.º 8 - Método Agri
 Método estándar para Fósforo, Calcio, Magnesio, Calcio, Hierro, Selenio, Cinc, Azufre, Fósforo con Sulfato S, metodología Experimental de Estado de Florida - ICP por método PPMO
 El límite de detección para Fósforo es de 0.0 mg/L
 Método estándar para Azufre Interconformado con: NCI 1 Normal, metodología por volumetría
 Método estándar: Método de Munkitzy y Black

Fecha de Recepción: martes, 20 de septiembre de 2014
 Fecha de Emisión del informe: miércoles, 10 de septiembre de 2014
 Fecha de Cierre: martes, 30 de septiembre de 2014

AnaLab
 Ing. Tito Vega
 Coordinador ANA LAB

1. Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra que fue recibida en el Laboratorio y en su integridad ORIGINAL.
 2. Los resultados de este informe corresponden a muestras recibidas de acuerdo a los estándares de aceptación establecidos por AnaLab.
 3. El Laboratorio ANA LAB se responsabiliza por el análisis realizado, que se le da a todo el cliente.
 4. La integridad y confiabilidad de este informe depende en su totalidad por medio del ANA LAB.

Orden: 21-436 AS-1
 Propietario: PESQUERA PRODUCTIVAS
 Finca: UNIFICADA
 Localidad: COMA LA VERANAZ
 Cultivo: CAFÉ

AnaLab
 Laboratorio de Análisis de Suelos

Informe de Resultados de Análisis de Suelos

No.	Identificación	CINCL					CINCL					Relaciones Cincl		pH	S.B.
		gr	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	A.L.	Calcio	Magnesio	Relación	Relación				
8.008	LOT # 3 SECCION VIGUENANESAS ARCHA	8.80	10.00	0.62	8.77	1.88	880	1.202	48.39	10.80	0.79	10.21			

A.L. = Calcio intercambiable (potasio + aluminio)
M.G. = Materia Orgánica

No.	Identificación	Porcentaje de Saturación en el CICL DL					Saturación de los Bases				
		CaCl2	Potasio	Calcio	Magnesio	A.L.	CaCl2	MgCl2	CaCl2	CaCl2+MgCl2	
8.008	LOT # 3 SECCION VIGUENANESAS ARCHA	11.68	0.80	78.82	17.81	0.04	20.71	0.04	4.88	20.83	

CINCL = Capacidad Intercambio Catiónico efectiva

por método de Potholomaeus, método N.º 8 - Método Agri
 Método estándar para Fósforo, Calcio, Magnesio, Calcio, Hierro, Selenio, Cinc, Azufre, Fósforo con Sulfato S, metodología Experimental de Estado de Florida - ICP por método PPMO
 El límite de detección para Fósforo es de 0.0 mg/L
 Método estándar para Azufre Interconformado con: NCI 1 Normal, metodología por volumetría
 Método estándar: Método de Munkitzy y Black

Fecha de Recepción: martes, 26 de septiembre de 2014
 Fecha de Emisión del informe: miércoles, 10 de septiembre de 2014
 Fecha de Cierre: martes, 21 de octubre de 2014

AnaLab
 Ing. Tito Vega
 Coordinador ANA LAB

1. Los resultados de este informe son válidos únicamente para la muestra que fue recibida en el Laboratorio y en su integridad ORIGINAL.
 2. Los resultados de este informe corresponden a muestras recibidas de acuerdo a los estándares de aceptación establecidos por AnaLab.
 3. El Laboratorio ANA LAB se responsabiliza por el análisis realizado, que se le da a todo el cliente.
 4. La integridad y confiabilidad de este informe depende en su totalidad por medio del ANA LAB.

