

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE BAJA VERAPAZ
CARRERA DE INGENIERO AGRÓNOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN
AGRICOLA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

**EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS ORGÁNICOS PARA LA PROPAGACIÓN DE
TRES ESPECIES NUTRICIAS (*Persea donnell-smithii*, *Nectandra longicaudata* y
Ocotea eucuneata), DEL QUETZAL (*Pharomachrus moccino*) BAJO CONDICIONES
DE VIVERO; DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS, EN EL BIOTOPO DEL
QUETZAL “MARIO DARY RIVERA” DEL MUNICIPIO DE SALAMÁ, DEPARTAMENTO
DE BAJA VERAPAZ; GUATEMALA. C.A.**

ANGEL FRANCISCO CUELLAR VELÁSQUEZ

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2021

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE BAJA VERAPAZ
CUNBAV**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN: EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS ORGÁNICOS
PARA LA PROPAGACIÓN DE TRES ESPECIES NUTRICIAS (*Persea donnell-smithii*,
Nectandra longicaudata y *Ocotea eucuneata*), DEL QUETZAL (*Pharomachrus
moccino*) BAJO CONDICIONES DE VIVERO; DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS
REALIZADOS, EN EL BIOTOPO DEL QUETZAL “MARIO DARY RIVERA” DEL
MUNICIPIO DE SALAMÁ, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ; GUATEMALA.**

**PRESENTADO AL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO
UNIVERSITARIO DE BAJA VERAPAZ DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE
GUATEMALA**

POR

ANGEL FRANCISCO CUELLAR VELÁSQUEZ

**EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO EN SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRICOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO**

GUATEMALA, NOVIEMBRE 2021

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

(En funciones)

M.A. Pablo Ernesto Oliva Soto

CONSEJO DIRECTIVO

PRESIDENTE:	M.A. Walter Javier Barrios Monzón
SECRETARIO:	Ing. Elmer Ronaldo Juárez Chavarría
REPRESENTANTE DOCENTE:	Dr. Miguel Ángel Chacón Véliz Dra. María Eunice Enríquez Cotón
REPRESENTANTE PROFESIONAL:	Arq. Héctor Santiago Castro Monterroso
REPRESENTANTES ESTUDIANTILES:	Sr. Adrian Camilo García Flores Sr. Erwin Esteban Molina Díaz

COORDINADOR ACADÉMICO

Lic. Ricardo Antonio Samayoa Herrera

COORDINADOR DE LA CARRERA

Ing. Agr. Fredy Haroldo Milian

COMISIÓN DE TRABAJOS DE GRADUACIÓN

COORDINADOR:	Ing. Agr. Abner Dayrin Guzmán Balcarcel
SECRETARIO:	Ing. Agr. Orlando Flores López
VOCAL I:	Ing. Ángel René Cordón Adqui

ASESOR

Ing. Agr. Lester Enrique Ivo Garrido Archila

SAN MIGUEL CHICAJ B.V. , NOVIEMBRE DE 2021

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Carrera de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración, el trabajo de graduación titulado: **EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS ORGÁNICOS PARA LA PROPAGACIÓN DE TRES ESPECIES NUTRICIAS (*Persea donnell-smithii*, *Nectandra longicaudata* y *Ocotea eucuneata*), DEL QUETZAL (*Pharomachrus moccino*) BAJO CONDICIONES DE VIVERO; DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS, EN EL BIOTOPO DEL QUETZAL “MARIO DARY RIVERA” DEL MUNICIPIO DE SALAMÁ, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ. GUATEMALA. C.A.,** como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme,

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

ANGEL FRANCISCO CUELLAR VELÁSQUEZ

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Por darme la vida, acompañarme y protegerme en cada etapa, por darme el sustento y la fuerza para seguir adelante cada día.

MIS PADRES

Angelica Velásquez, con todo mi cariño por enseñarme los valores que debo aplicar en esta vida y por mostrarme como ser independiente, a mi padre Sergio Cuellar Marroquín por el apoyo constante y por enseñarme el valor de un buen trabajo.

MIS HERMANOS

Fernanda Velásquez, Eduardo, Ana Karen, Jazmín, Ángel y Henry Cuellar, por su apoyo y cariño incondicional, y por cada palabra de aliento.

MIS TÍOS

Francisco y Ángel Nicolás Velásquez Tolón por ser mis ejemplos para seguir y por cada consejo dado a lo largo de mi vida.

TODA MI FAMILIA:

Cada uno de mis abuelos, tíos, primos y sobrinos por su apoyo y cariño.

AMIGOS

Edy Chávez, Delcia Dávila, Leily Veliz, Marleny Torres, Andy Reyes, Estephany Fetzer, Lourdes Sierra, Yadira Coy, y José de León, por su amistad en los momentos compartidos durante el EPS, en el trabajo y durante la vida.

CATEDRÁTICOS

Por brindarme su conocimiento, sabiduría y tiempo a lo largo de la carrera.

AGRADECIMIENTOS

A:

Ing. Agr. Lester Enrique Ivo Garrido Archila por ser mi asesor de investigación y por indicarme las partes a reforzar del presente documento.

Ing. Agr. M Sc. Marco Roblero Montejo por su colaboración en la elaboración del presente documento y por sus recomendaciones al momento de evaluar el tema de investigación.

Licda. TS. Mayra Liseth Oliva Pérez y el personal del BUCQ, por el apoyo brindado durante la temporalidad que conlleva el EPS y por brindar espacios ganados con su gestión en las comunidades adyacentes al Biotopo del Quetzal.

Ing. Agr. Fredy Haroldo Milian, por ser mi supervisor de EPS y por su colaboración en esa última etapa de mi formación como profesional.

Doctor Mervin Emanuel Pérez Pérez y al INAB, San Jerónimo: por la donación de insumos para llevar a cabo la investigación, por las recomendaciones en la ejecución del proyecto y en la edición del presente documento.

Doctor Ervin Roberto Zea López y al programa EPSUM, por el apoyo brindado tanto en la planificación como en la ejecución de los proyectos multidisciplinarios llevados a cabo en el Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal y en sus comunidades aledañas.

INDICE GENERAL

TÍTULO	PÁGINA
RESUMEN.....	XV
CAPITULO I: DIAGNÓSTICO DEL BIOTOPO UNIVERSITARIO PARA LA CONSERVACIÓN DEL QUETZAL “LIC. MARIO DARY RIVERA” Y COMUNIDADES DE LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LOS MUNICIPIOS DE SALAMÁ Y PURULHÁ, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.....	1
1.1. INTRODUCCIÓN	3
1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	4
1.3. OBJETIVOS	6
1.3.1. Objetivo General	6
1.3.2. Objetivos Específicos	6
1.4. MARCO REFERENCIAL	7
1.4.1. Ubicación geográfica del BUCQ.	7
1.4.2. Comunidades adyacentes del BUCQ	8
1.4.3. Área y perímetro del BUCQ y ZAM.....	9
1.4.4. Aspectos Biofísicos del BUCQ y su zona de amortiguamiento	9
1.4.4.1. Vegetación del BUCQ	9
1.4.4.2. Usos del suelo del BUCQ.....	10
1.4.4.3. Sistema hídrico	11
1.4.4.4. Clima.....	11
1.4.4.5. Biogeografía	12
1.4.4.6. Características geológicas y geomorfológicas	12
1.4.4.7. Pendientes	13
1.4.4.8. Suelos	13
1.4.4.9. Drenaje y susceptibilidad a la erosión.....	14
1.4.5. Actividades económicas del BUCQ y la ZAM	15
1.5. METODOLOGÍA	16

1.5.1.	Fase inicial de gabinete	16
1.5.2.	Fase de campo.....	16
1.5.2.1.	Etapa de inserción.....	16
1.5.2.2.	Identificación de participantes potenciales.....	17
1.5.2.3.	La observación	17
1.5.2.4.	Encuesta de Necesidades Insatisfechas (NBI).....	17
1.5.2.5.	Métodos de acercamiento	18
1.5.2.6.	Diálogo Semiestructurado	18
1.5.3.	Fase final de gabinete	19
1.5.3.1.	Análisis organizacional	19
1.5.3.2.	Transectos o caminamientos	19
1.5.3.3.	Árbol de Problemas	20
1.5.3.4.	Análisis FODA	20
1.5.3.5.	Definición de los componentes a investigar	21
1.5.3.6.	Matriz de priorización de problemas	22
1.6.	RESULTADOS.....	23
1.6.1.	Población.....	23
1.6.1.1.	Población por grupo étnico.....	23
1.6.2.	Situación económica y social	24
1.6.2.1.	Vivienda	26
1.6.2.2.	Religión.....	32
1.6.2.3.	Educación	32
1.6.2.4.	Tasa De Alfabetismo Y Analfabetismo.....	33
1.6.2.5.	Sistema de alimentación escolar.....	35
1.6.2.6.	Salud.....	35
1.6.2.7.	Pobreza	36
1.6.2.8.	Flujos migratorios	37
1.6.2.9.	Organización local	38
1.6.2.10.	Infraestructura y servicios básicos	39
1.6.3.	Situación agraria-económica.....	44

1.6.3.1.	Comunidades agrarias aledañas.....	44
1.6.3.2.	Principales actividades agrícolas y pecuarias.....	44
1.6.3.3.	Clasificación de tierras y capacidad de uso INAB.....	45
1.6.3.4.	Uso actual de la tierra.....	46
1.6.3.5.	Características de los propietarios de la zona de amortiguamiento	48
1.7.	CONCLUSIONES	79
1.8.	RECOMENDACIONES.....	80
1.9.	BIBLIOGRAFÍA	82
1.10.	ANEXOS.....	84
CAPITULO II: EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS ORGÁNICOS PARA LA PROPAGACIÓN DE TRES ESPECIES NUTRICIAS (<i>Persea donnell-smithii</i> , <i>Nectandra longicaudata</i> y <i>Ocotea eucuneata</i>), DEL QUETZAL (<i>Pharomachrus moccino</i>) BAJO CONDICIONES DE VIVERO, en el Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal “Lic. Mario Dary Rivera” del municipio de Salamá, departamento de Baja Verapaz.		
2.1.	PRESENTACIÓN.....	98
2.2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	100
2.3.	JUSTIFICACIÓN	101
2.4.	MARCO CONCEPTUAL	102
2.4.1.	El quetzal.....	102
2.4.2.	Descripción botánica.....	103
2.4.2.1.	Familia Lauraceae	103
2.4.2.2.	Clasificación taxonómica.....	106
2.4.3.	NECTANDRA Rolander	106
2.4.3.1.	<i>Nectandra longicaudata</i>	107
2.4.4.	OCOTEA Aublet.....	109
2.4.4.1.	<i>Ocotea eucuneata</i>	110
2.4.5.	PERSEA Miller	111
2.4.5.1.	<i>Persea donnell-Smithii</i>	112
2.4.6.	Viveros forestales.....	113

2.4.6.1.	Componentes de un vivero forestal.....	113
2.4.6.2.	Tipos de viveros	114
2.4.6.3.	Importancia de un vivero forestal	114
2.4.7.	La selección y preparación del sitio para establecer un vivero forestal.	115
2.4.7.1.	Ubicación del área para la instalación	115
2.4.7.2.	Procedimiento para la instalación de un vivero.....	116
2.4.7.3.	Tamaño del vivero forestal	116
2.4.8.	PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS	117
2.4.8.1.	El sustrato.....	117
2.4.8.2.	Propiedades de los sustratos	117
2.4.8.3.	Clasificación de los sustratos	119
2.4.8.4.	Características de un buen sustrato.....	120
2.4.8.5.	Preparación del sustrato.....	121
2.4.8.6.	Embolsado.....	125
2.4.8.7.	Obtención de semillas	126
2.4.8.8.	Siembra o almacigo.....	127
2.4.8.9.	Labores culturales	128
2.4.9.	CALIDAD DE PLANTULAS.....	129
2.4.9.1.	Atributos morfológicos	129
2.4.9.2.	Indicadores de calidad de las plántulas	130
2.5.	MARCO REFERENCIAL	133
2.5.1.	Zonificación del Biotopo	135
2.5.2.	Clima	135
2.5.3.	Zona de vida.....	136
2.5.4.	Geología y geomorfología.....	136
2.5.5.	Biogeografía	137
2.5.6.	Hipsometría.....	137
2.5.7.	Suelos	137
2.5.8.	Clasificación de tierra y capacidad de uso.....	138
2.5.9.	Uso de la tierra	138
2.5.10.	Población	139

2.5.10.1. Población del Biotopo del Quetzal.....	139
2.5.10.2. Población en la zona adyacente al Biotopo.....	139
2.6. OBJETIVOS	140
2.6.1. General.....	140
2.6.2. Específicos	140
2.7. HIPOTESIS	141
2.8. METODOLOGÍA	141
2.8.1. Material experimental	142
2.8.2. Distribución de tratamientos.....	142
2.8.3. Diseño experimental.....	143
2.8.3.1. Modelo lineal mixto	144
2.8.3.2. Supuestos.....	145
2.8.3.3. Distribución de la unidad experimental	146
2.8.3.4. Distribución de tratamientos	147
2.8.3.5. Aleatorización de los tratamientos	148
2.8.4. Manejo del experimento	148
2.8.4.1. Germinación	148
2.8.4.2. Identificación de especies	148
2.8.4.3. Muestreo y análisis de suelo	149
2.8.4.4. Preparación de sustratos.....	149
2.8.4.5. Llenado y ubicación de las bolsas.....	150
2.8.4.6. Trasplante	150
2.8.4.7. Riego.....	150
2.8.4.8. Fertilización.....	150
2.8.4.9. Control fitosanitario.....	151
2.8.4.10. Toma de datos	151
2.8.5. Análisis estadístico	152
2.8.5.1. Variables respuesta	152
2.8.5.2. Hipótesis estadística.....	153
2.9. RESULTADOS.....	154

2.9.1.	Sobrevivencia total	154
2.9.2.	Sobrevivencia por especie	155
2.9.3.	Desarrollo de plantas por especie	157
2.9.4.	Desarrollo de plantas por tratamientos	158
2.9.5.	Análisis de crecimiento de plántulas por especie	159
2.10.	DISCUSION DE RESULTADOS	163
2.11.	CONCLUSIONES	165
2.12.	RECOMENDACIONES	166
2.13.	BIBLIOGRAFÍA.....	168
2.14.	ANEXOS.....	179
CAPITULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN APOYO A LAS ACTIVIDADES TURISTICAS Y DE CONSERVACIÓN PARA EL FORTALECIMIENTO, CUIDADO Y PROTECCIÓN DEL BIOTOPO UNIVERSITARIO PARA LA CONSERVACIÓN DEL QUETZAL Y EN LAS COMUNIDADES DE LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO, PURULHÁ – SALAMÁ, BAJA VERAPAZ.		
3.1.	INTRODUCCIÓN	191
3.2.	OBJETIVOS	192
3.2.1.	Objetivo general	192
3.2.2.	Objetivos específicos	192
3.3.	Servicio 1: actividades de promoción de áreas protegidas en escuelas primarias de comunidades adyacentes al biotopo del Quetzal.	193
3.3.1.	Presentación	193
3.3.2.	Objetivos	193
3.3.3.	Metas.....	194
3.3.4.	Metodología.....	194
3.3.5.	Materiales y presupuesto	196
3.3.6.	Resultados	196
3.3.7.	ANEXOS	198

3.4. SERVICIO 2: IMPLEMENTACIÓN DE HUERTOS COMUNITARIOS Y ESCOLARES EN COMUNIDADES ADYACENTES AL BUCQ.....	201
3.4.1. Presentación.....	201
3.4.2. Objetivo	201
3.4.3. Metas.....	201
3.4.4. Metodología.....	202
3.4.5. Material y presupuesto.....	203
3.4.6. Resultados.....	203
3.4.7. ANEXOS.....	205
3.5. SERVICIO 3: SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES QUE CONLLEVA LA OBTENCIÓN DEL SELLO “Q VERDE”	208
3.5.1. Presentación.....	208
3.5.2. Objetivo	209
3.5.3. Metas.....	209
3.5.4. Metodología.....	210
3.5.5. Materiales y presupuesto	212
3.5.6. Resultados.....	213
3.5.7. Anexos.....	214
3.6. SERVICIO 4: ESTABLECIMIENTO DE VIVERO FORESTAL PARA LA RECUPERACIÓN DE ESPECIES PERTENECIENTES AL BIOTOPO DEL QUETZAL	
217	
3.6.1. Presentación.....	217
3.6.2. Objetivos.....	217
3.6.3. Metas.....	218
3.6.4. Metodología.....	218
3.6.4.1. Construcción del vivero forestal	218
3.6.5. Materiales y presupuesto	220
3.6.6. Resultados.....	223
3.6.7. ANEXOS.....	224

3.7. RECOLECCIÓN Y EVALUACIÓN DE GERMINACIÓN EN SEMILLAS DE TRES ESPECIES NUTRICIAS DEL QUETZAL PROCEDENTES DEL BUCQ.....	225
3.7.1. Presentación	225
3.7.2. Objetivos	225
3.7.3. Metas.....	225
3.7.4. Metodología.....	226
3.7.4.1. Colecta de semilla e identificación de especies.....	226
3.7.4.2. Preparación de semilleros y de cajas con sustrato.....	226
3.7.4.3. Tratamiento pre-germinativo y colocación de semillas	226
3.7.4.4. Toma y análisis de datos.....	226
3.7.5. Materiales y presupuesto	227
3.7.6. Presupuesto.....	229
3.7.7. Resultados	231
3.7.8. Anexos	232
3.8. Bibliografía	234

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura 1. Zonificación de la ZAM.	7
Figura 2. Ubicación de comunidades adyacentes del biotopo.	8
Figura 3. Tipo de piso de las Viviendas de las comunidades adyacentes al BUCQ.....	27
Figura 4. Tipo de pared en las viviendas de las comunidades adyacentes al BUCQ.....	28
Figura 5. Número de cuartos por vivienda de las comunidades adyacentes al BUCQ.	29
Figura 6. Número de casas con Baño de las comunidades adyacentes al BUCQ.	30
Figura 7. Tipo de baño de las viviendas de las comunidades adyacentes al BUCQ.....	31
Figura 8. Migración por comunidad.	37
Figura 9. Árbol de problemas del BUCQ.	68
Figura 10. Árbol de objetivos del BUCQ.	69
Figura 11. Árbol de problemas de la ZAM.	71

Figura 12. Árbol de objetivos de la ZAM.....	72
Figura 13A. Presentación de Epesistas en sede de práctica.	84
Figura 14A.Reunión con profesores de escuela primaria de Cuchilla del Nogal	84
Figura 15A.Reunión con representantes de la comunidad Cumbre de Carpintero.....	85
Figura 16A. Investigación en campo, encuesta de necesidades insatisfechas.	85
Figura 17A. Habitantes de comunidad Rio Colorado encuestados.....	86
Figura 18A. Habitantes de comunidad Cumbre de Carpintero encuestados.	86
Figura 19A. Análisis de Problemática del BUCQ y su zona de amortiguamiento.	87
Figura 20A. Árbol de problemas	87
Figura 21A. Plano de demarcación del BUCQ.	88
Figura 22A. Zonificación interna BUCQ	89
Figura 23A. Entrada al BUCQ.....	90
Figura 24A. Área administrativa, BUCQ.	90
Figura 25. A) fruto <i>Nectandra longicaudata</i> , B) fruto <i>Persea donnell-smithii</i> , C) meristemo apical y primeras hojas <i>Persea donnell-smithii</i>	105
Figura 26. A) <i>Persea donnell-smithii</i> , fruto y semilla inmaduros, B) <i>Nectandra longicaudata</i> , semilla notese lo veteado y su forma elipsoidal, C) <i>Ocotea eucuneata</i> , semilla atrofiada.	105
Figura 27. A) ramificación de <i>Nectandra longicaudata</i> . B) ramificación con frutos, <i>Nectandra longicaudata</i> . C) plántula, <i>Nectandra longicaudata</i>	108
Figura 28. A) Yemas axilares, lenticelas; <i>Ocotea eucuneata</i> . B) árbol padre, <i>Ocotea eucuneata</i> . C) plántula, <i>Ocotea eucuneata</i>	110
Figura 29. A) ramificación, hojas y flores de <i>Persea donnell-smithii</i> , tomado de Royal Botanic Gardens KEW, 1891. B) árbol padre <i>Persea donnell-smithii</i> . C) plántula <i>Persea donnell-smithii</i>	113
Figura 30. Componentes de la calidad de plántulas de un vivero.....	130
Figura 31. A) Extensión del Biotopo del Quetzal B) Senderos C) Zona administrativa del biotopo.....	135
Figura 32. Dimensiones y distribución de las unidades experimentales en vivero.	146
Figura 33. Porcentaje de sobrevivencia por especie.....	154
Figura 34. Porcentaje de sobrevivencia, <i>Persea donnell-smithii</i>	155

Figura 35. Porcentaje de sobrevivencia, <i>Nectandra longicaudata</i> .	156
Figura 36. Porcentaje de sobrevivencia, <i>Ocotea eucuneata</i> .	156
Figura 37. Sobrevivencia de plántulas de aguacatillos en funcion del tamaño inicial.	157
Figura 38. Desarrollo mensual de las especies de aguacatillo.	158
Figura 39. Desarrollo mensual de las plántulas en cada tratamiento.	159
Figura 40. Desarrollo mensual de <i>Nectandra longicaudata</i> en sustratos.	160
Figura 41. Comparación de tratamientos en <i>Ocotea eucuneata</i> .	161
Figura 42. Comparación de tratamientos en <i>Persea donnell-smithii</i> .	162
Figura 43. Desarrollo de <i>Persea donnell-smithii</i> .	162
Figura 44A. Corte de frutos de <i>Ocotea eucuneata</i> .	179
Figura 45A. Corte de muestras de árboles padre para su identificación.	179
Figura 46A. Árbol padre de <i>Persea donnell-smithii</i> . Aldea Chilascó; Salamá.	179
Figura 47A. Árbol padre de <i>Ocotea eucuneata</i> , Aldea Cuchilla del Nogal; Salamá.	179
Figura 48A. Extracción de plantulas.	180
Figura 49A. Transporte de plantulas.	180
Figura 50A. Extracción de plantulas de <i>Persea donnell-smithii</i> .	180
Figura 51A. Transporte de plantulas, <i>Persea donnell-smithii</i> .	180
Figura 52A. Levantamiento de estructura para vivero.	181
Figura 53A. Colocación de zaran como proteccion de vivero.	181
Figura 54A. Cernido de sustratos para bolsas.	181
Figura 55A. Mezcla de sustratos para llenado de bolsas.	181
Figura 56A. Medición de proporción de sustrato y mezcla.	182
Figura 57A. Componentes de sustratos.	182
Figura 58A. Llenado de bolsas.	182
Figura 59A. Llenado de bolsas con sustrato conformado por gallinaza.	182
Figura 60A. Preparación de area para colocación de bolsas.	183
Figura 61A. Colocación de bolsas.	183
Figura 62A. Trasplante de <i>Ocotea eucuneata</i> a bolsas con sustrato.	183
Figura 63A. Trasplante de <i>Nectandra longicaudata</i> a bolsas con sustrato.	183
Figura 64A. Desarrollo radicular en plántula.	184
Figura 65A. Plántulas trasplantadas.	184

Figura 66A. Ordenamiento de parcela experimental.	184
Figura 67A. Rotulación de Unidades experimentales.....	184
Figura 68A. Medición de diámetro del cuello de.....	185
Figura 69A. Marcador para plántulas del grupo control.....	185
Figura 70A. Medición de altura en plantas del grupo control.	185
Figura 71A. Monitoreo de plántulas en campo.	185
Figura 72A. Fitopatología en <i>Persea donnell-smithii</i>	186
Figura 73A. Hoja quemada en <i>Ocotea eucuneata</i>	186
Figura 74A. Muerte regresiva en plántula.....	186
Figura 75A. Plántula muerta de <i>Nectandra longicaudata</i>	186
Figura 76A. Plántulas de <i>Nectandra longicaudata</i> , en vivero.....	187
Figura 77A. Medición de diámetro en cuello de plantas del grupo control.....	187
Figura 78A. Plántulas de <i>Nectandra longicaudata</i> al final del proceso de investigación.	187
Figura 79A. Planta de <i>Ocotea eucuneata</i> , en campo.....	187
Figura 80A. Quetzal en árbol de <i>Persea donnell-smithii</i>	188
Figura 81A. Quetzal en árbol de Guarumo.	188
Figura 82A. Quetzal macho joven en árbol de <i>Persea donnell-smithii</i>	188
Figura 83A. Quetzal macho alimentándose de frutos de <i>Ocotea eucuneata</i>	188
Figura 84A. Elaboración de macetas a partir de envases desechables.	198
Figura 85A. Taller práctico de reforestación, comunidad Unión Barrios.	198
Figura 86A. Taller de Reforestación en comunidad Cumbre de Carpintero.	199
Figura 87a. Tren de limpieza en Aldea Unión Barrios.	199
Figura 88A. Charla ambiental en escuela primaria de Rincón del Quetzal.....	199
Figura 89A. Charla Ambiental en Escuela Primaria de Río Colorado.	199
Figura 90A. Taller de Reforestación en comunidad Cumbre de Carpintero.	200
Figura 91A. Siembra de cipreses en Comunidad Cumbre de Carpintero.	200
Figura 92A. Charla Ambiental en Escuela Primaria de la comunidad Cuchilla del Nogal.	200
Figura 93A. Uso de envases plásticos para el levantamiento de tablones.	205
Figura 94A. Huerto comunitario de Caserío Cumbre de Carpintero.	205

Figura 95A. Participación de alumnos de Escuela Primaria de Río Colorado en la elaboración de Huertos.	205
Figura 96A. Huerto escolar de Río Colorado.....	205
Figura 97A. Huerto escolar en Cuchilla del Nogal.....	206
Figura 98A. Concurso de ensaladas en Escuela Cuchilla del Nogal.	206
Figura 99A. Participación de alumnos en huerto escolar de Cumbre de Carpintero.	206
Figura 100A. Huerto escolar de Cumbre de Carpintero.	206
Figura 101A. Proyecto de aves de postura en Escuela Primaria de Cumbre de Carpintero (recolección de huevos).	207
Figura 102A. Taller de vacunación de aves de corral	207
Figura 103A. Abonera de pila	216
Figura 104A. Abonera de trinchera.....	216
Figura 105A. Levantado de estructura para vivero.....	224
Figura 106A. Colocación de bolsas.	224
Figura 107A. Llenado de bolsas.	224
Figura 108A. Trasplante.....	224
Figura 109A. Porcentaje de germinación por especie.....	232
Figura 110A. Prueba de germinación aguacatillo (<i>Nectandra longicaudata</i>).	232
Figura 111A. Plántula recién emergida de aguacatillo (<i>Persea donnell-smithii</i>).....	232
Figura 112A. Plántula de jocotillo (<i>Simplocos vatteri</i>).	233
Figura 113A. Plántulas de aguacatillo <i>Persea donnell-smithii</i>	233

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro 1. Colindancias o lindancias del BUCQ	8
Cuadro 2. Zonificación de la superficie en hectáreas.....	9
Cuadro 3. Uso del suelo del BUCQ	10
Cuadro 4. Pendientes del BUCQ	13
Cuadro 5. Susceptibilidad a Erosión.....	14

Cuadro 6. Población de comunidades aledañas al BUCQ.	23
Cuadro 7. Población por grupo étnico Purulhá, Baja Verapaz.	24
Cuadro 8. Ingreso por familia de la microrregión adyacente al BUCQ.	24
Cuadro 9. Fuente de ingreso de las comunidades adyacentes al BUCQ.	25
Cuadro 10. Actividades a las que se dedica la población de las comunidades adyacentes al BUCQ.	26
Cuadro 11. Cantidad de alumnos de la micro-región adyacente al BUCQ.	33
Cuadro 12. Tasa de Analfabetismo del municipio del Purulhá B.V.	34
Cuadro 13. Personas alfabetas y analfabetas proyectadas por comunidad.	34
Cuadro 14. Porcentaje de pobreza de las comunidades adyacentes al BUCQ.	37
Cuadro 15. Conformación de COCODE por sexo.	38
Cuadro 16. Establecimientos Educativos Zona Adyacente.	42
Cuadro 17. Capacidad de Uso de la Zona de Amortiguamiento.	46
Cuadro 18. Uso de la tierra de la ZAM.	47
Cuadro 19. Matriz de actores sociales.	50
Cuadro 20. Mapa de actores sociales	54
Cuadro 21. Analisis FODA, BUCQ y de la ZAM (Amenazas).	56
Cuadro 22. Analisis FODA, BUCQ y de la ZAM (Oportunidades)	64
Cuadro 23. Sintesis de problemas y necesidades del BUCQ.	70
Cuadro 24. Sintesis de problemas y necesidades encontradas en las comunidaes adyacentes al BUCQ.	73
Cuadro 25. Matriz de magnitud de problemas.	74
Cuadro 26A. Encuesta de necesidades insatisfechas (NBI)	91
Cuadro 27A. Dialogo semi estructurado	93
Cuadro 28. Clasificación taxonómica familia Lauraceae	106
Cuadro 29. Clasificación taxonómica, Genero Nectandra.	107
Cuadro 30. Clasificación taxonómica, Genero Ocotea.	109
Cuadro 31. Clasificación taxonómica, genero Persea.	111
Cuadro 32. Características de un sustrato ideal.	121
Cuadro 33. Ficha técnica del Área Protegida.	133
Cuadro 34. Extensiones de tierra por uso.	139

Cuadro 35. Población de zona adyacente BUCQ.	139
Cuadro 36. Diseño de la parcela experimental.....	143
Cuadro 37. Tratamientos para la evaluación de especies de aguacatillo.	147
Cuadro 38. Cantidad de material por bolsa.	147
Cuadro 39. Analisis de suelos del BUCQ.	149
Cuadro 40. Actividades por modulo.....	195
Cuadro 41. Costo de materiales utilizados	196
Cuadro 42. Actividades por modulo.....	202
Cuadro 43. Costo de materiales.	203
Cuadro 44. Actividades por formato.	210
Cuadro 45. Procedimiento para compostaje	211
Cuadro 46. Materiales utilizados.....	212
Cuadro 47A. Ficha de registro sobre consumo de agua mensual.	214
Cuadro 48A. Ficha de registro para proceso de compostaje.	215
Cuadro 49. Materiales utilizados por actividad.	220
Cuadro 50. Costo de materiales.	221
Cuadro 51. Materiales utilizados por actividad.	227
Cuadro 52. Costo de materiales.	229

RESUMEN

El Ejercicio Profesional Supervisado -EPS- se realizó en el Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal “Lic. Mario Dary Rivera” y en las comunidades adyacentes al mismo. El contenido integra los resultados obtenidos en el diagnóstico, investigación y servicios, plasmados en tres capítulos que se mencionaran a continuación.

En el capítulo I contiene el diagnóstico que permite conocer la situación del BUCQ y de sus comunidades aledañas, mediante la aplicación de entrevistas, encuestas a poblaciones del área de estudio y revisión de literatura. En el diagnóstico se identificó la carencia de intervención institucional, bajo índice en educación, salud, educación ambiental, alta pobreza y pobreza extrema encontradas en las comunidades. En el BUCQ sobresalen los problemas como la falta de un espacio para la recuperación de especies vegetales del área como contingente para la pérdida en casos de incendios forestales y el nulo control en ciertos aspectos de sostenibilidad.

En el capítulo II contempla la investigación enfocada en la conservación de tres especies de aguacatillo que sirven de alimento al Quetzal y su comportamiento en tres sustratos orgánicos, siendo estas especies de aguacatillos de los géneros *Persea*, *Ocotea* y *Nectandra*. Como resultado de la investigación se pudo observar que, de las plántulas trasplantadas de campo a vivero, la sobrevivencia se redujo significativamente en las plantas con mayor tamaño que podría estar relacionada a mayor daño al sistema radicular al momento de excavar (plántulas de menor tamaño con un sistema radical menos desarrollado y menos daño al extraerlos). Además, las plántulas en el sustrato conformado de gallinaza mostraron menor sobrevivencia con relación a los demás tratamientos, posiblemente por mayor toxicidad. Sin embargo, el grupo control obtuvo los mejores resultados en cuanto a sobrevivencia.

En el capítulo III se encuentran los servicios orientados a los problemas secundarios diagnosticados en el BUCQ y a sus áreas aledañas siendo estas actividades 1) promover las áreas protegidas mediante charlas, 2) implementación de huertos, 3) seguimiento a

actividades relacionadas con la sostenibilidad del sello Q, 4) establecimiento de un vivero forestal, 5) recolección y evaluación de germinación de semillas. El objetivo de estas actividades es el de fortalecer al BUCQ como área protegida y darles seguimiento a actividades de proyección a las comunidades adyacentes.

CAPITULO I: DIAGNÓSTICO DEL BIOTOPO UNIVERSITARIO PARA LA CONSERVACIÓN DEL QUETZAL “LIC. MARIO DARY RIVERA” Y COMUNIDADES DE LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO DE LOS MUNICIPIOS DE SALAMÁ Y PURULHÁ, DEPARTAMENTO DE BAJA VERAPAZ, GUATEMALA, C.A.

1.1. INTRODUCCIÓN

El Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal “Lic. Mario Dary Rivera”, (BUCQ) se localiza en la parte central del país, al noreste del Departamento de Baja Verapaz; la entrada principal se encuentra en el kilómetro 106.5 de la carretera CA- 14 (Ciudad de Guatemala hacia Cobán). El área protegida cubre 1044 ha de bosque nuboso y el área de influencia (Zona de amortiguamiento) es de 4504 ha de pino, encino, tierras agrícolas y cinco comunidades; Unión Barrios y Cuchilla del Nogal que pertenecen al municipio de Salamá, y las comunidades Cumbre de Carpintero, Rincón del Quetzal y Río Colorado en jurisdicción del municipio de Purulhá. (Consulta realizada a personal técnico del RIC, 2020).

Actualmente el Biotopo del Quetzal cuenta con un presupuesto de ochenta mil quetzales (Q80,000) generado por el cobro por ingreso al BUCQ, el acceso a estos fondos ha sido difícil, por la lentitud de procesos administrativos lo cual impide su rápida ejecución en proyectos, además el área protegida no cuenta con un plan de financiamiento a mediano y largo plazo que permita cubrir la elaboración del diagnóstico del área actualizado, que permita tomar decisiones puntuales sobre la problemática lo cual podría ser traducido en actividades de proyección social hacia las comunidades adyacentes en beneficio al BUCQ.

El área protegida en conjunto con su zona de amortiguamiento provee bienes y servicios, de los que dependen los poblados cercanos y los propietarios privados. Según Basterrechea, (2000) entre los bienes y servicios que destacan podemos mencionar, producción de agua para consumo humano, riego para cultivos, generación de energía hidroeléctrica, filtro a contaminantes, aviturismo, producción de madera y leña, los cuales son de importancia para las comunidades aledañas.

Las cinco comunidades adyacentes generan presión sobre los bienes y servicios generados por el Área Protegida, esto es debido a la falta de concientización de las actividades de conservación y uso forestal, así como la poca participación en las

actividades de difusión sobre aspectos socio agrologicos de los comunitarios lo cual puede explicar el poco conocimiento sobre los valores naturales y el impacto negativo sobre el ecosistema nuboso del área.

En el ámbito social actualmente las comunidades de la zona de amortiguamiento se han mantenido en conflicto por el uso y tenencia de la tierra, estos pueblos han provocado el avance de la frontera agrícola a causa de esto los bosques de la zona de amortiguamiento se encuentra degradados y la cobertura boscosa se ha fragmentado adicional a esto los COCODES de las comunidades han tenido poca participación en actividades relacionadas con la gestión de proyectos y se ha notado poca presencia institucional en las comunidades.

La información del diagnóstico fue obtenida mediante la aplicación de herramientas de consulta de información secundaria, entrevistas y encuestas, dicha información estuvo basada en aspectos físicos, socioeconómicos, culturales e institucionales. Tomando como base esta información se realizó un análisis utilizando como métodos el Árbol de Problemas y Análisis FODA, adicional a esto se elaboraron propuestas en respuesta a la problemática para luego ser priorizadas y ser abordadas en los siguientes capítulos.

1.2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El BUCQ adquiere de carácter oficial de “área protegida” con la declaratoria de la Ley de Áreas Protegidas por el Congreso de la Republica de Guatemala, según Artículo 89 inciso a, del Decreto 4-89 “Ley de Áreas Protegidas” y sus Reformas.

Según el Artículo 18 de la Ley anteriormente mencionada el manejo de cada una de las áreas protegidas del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas -SIGAP- estará definido por su respectivo plan maestro.

El primer borrador del Plan maestro del Área Protegida se elaboró en 1980 mismo que no incluía una zona de influencia definida; luego fue aprobado el Plan Maestro 2000-2004 y los años subsiguientes hasta el año 2011 se había manejado con planes operativos anuales; en el año 2003 el CECON gracias al financiamiento obtenido por parte del Proyecto JADE programó la actualización del Plan Maestro del BUCQ.

Actualmente el Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal “Lic. Mario Dary Rivera” cuenta con el Plan Maestro documento que establece criterios y normas que dirigen la administración y el manejo del BUCQ, según criterios científicos, técnicos y prácticos para la conservación y manejo del BUCQ (Basterrechea. *et al.* 2000).

Hasta la fecha el Plan Maestro 2011-2015 ha servido como marco conceptual y normativo para la toma de decisiones en la gestión del Biotopo Protegido. El último esfuerzo para la renovar el documento fue hecho por el Ingeniero Herberth Reiche en su tesis en el año 2015, en el cual se propone la inclusión del manejo sostenible e integral de la Zona de Amortiguamiento del BUCQ. La actualización del Plan Maestro se ha dificultado debido a la falta de recursos económicos percibidos por el Área Protegida para investigaciones de esta magnitud.

En este contexto se considera de vital importancia actualizar la información, con el objetivo de obtener un instrumento de trabajo vigente con información de confianza para la toma de decisiones en cuanto a la investigación y los servicios.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

Determinar mediante un diagnostico micro-regional e institucional, las condiciones de vida actual de la población en la zona adyacente y la situación del área protegida, estableciendo métodos y técnicas de investigación, para definir las líneas de intervención en las que se trabajará.

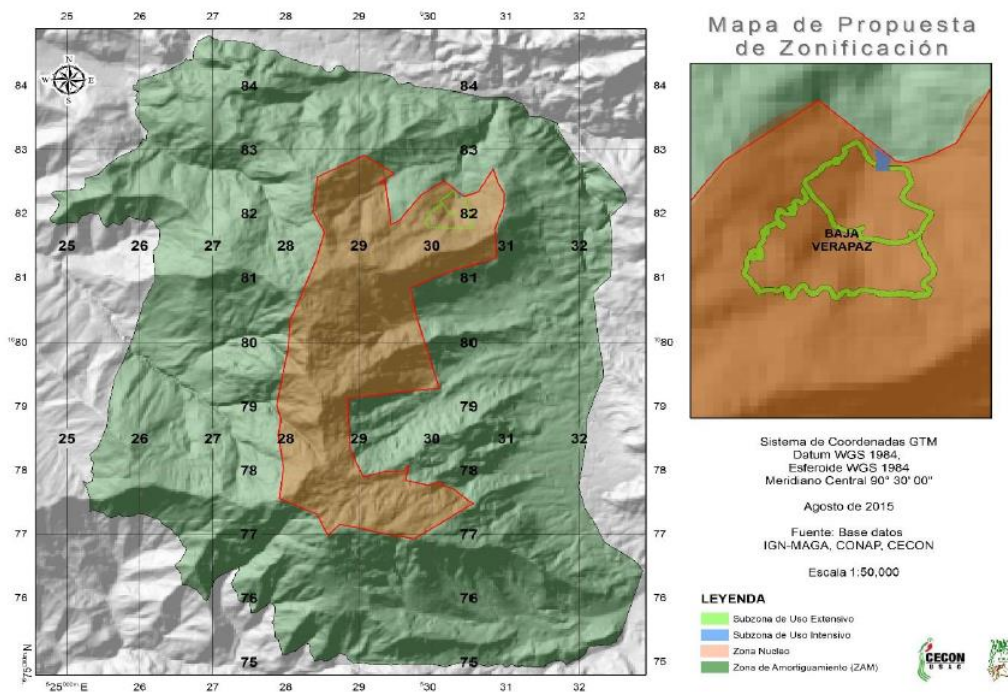
1.3.2. Objetivos Específicos

- Aplicar instrumentos de observación, encuestas de necesidades básicas insatisfechas (NBI) y entrevistas, para determinar las necesidades de las comunidades y del BUCQ.
- Interpretar los datos obtenidos, mediante los instrumentos aplicados, para identificar las áreas a intervenir dentro de las comunidades y la institución.
- Plantear estrategias de acción para disminuir la afectación de los problemas encontrados en las áreas estudiadas.

1.4. MARCO REFERENCIAL

1.4.1. Ubicación geográfica del BUCQ.

El Biotopo Universitario para la conservación del Quetzal se encuentra ubicado en las coordenadas: Latitud $15^{\circ} 14' 13''$ y longitud $90^{\circ} 14' 00''$; entre los municipios de Salamá y Purulha, Baja Verapaz, en el tramo carretero abarca desde el kilómetro 144 al 174, de la carretera CA-14 de la red vial nacional, ruta que conduce a Alta Verapaz, el área de amortiguamiento del BUCQ abarca seis comunidades de Salamá y Purulhá, área de la cual el 85% se pertenece al municipio de Purulhá. (Godoy, 2006). Ver figura 1 y cuadro 1.



Fuente: Tomado de base de datos IGN-MAGA, CONAP, CECON, 2015.

Figura 1. Zonificación de la ZAM.

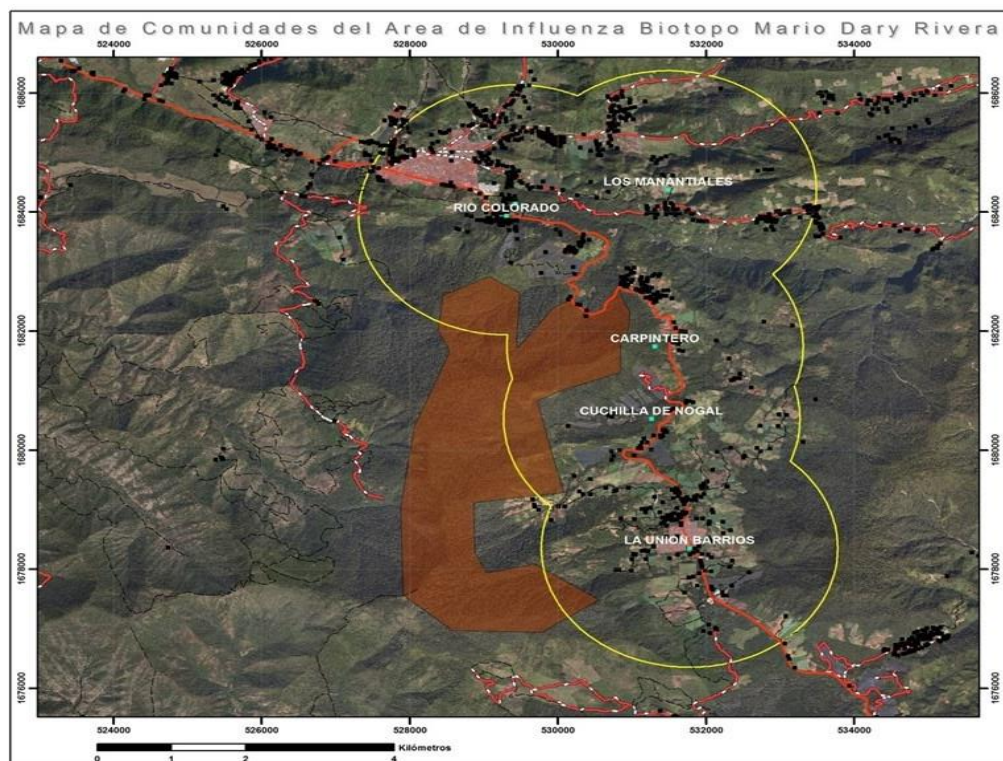
Cuadro 1. Colindancias o lindancias del BUCQ

Norte	Tierra de Sabos, Carpintero, Panzal y Panpa
Sur	Terrenos de la Municipalidad de Salamá
Oeste	Terrenos ociosos
Este o Poniente	Tierras de Chiquiguita, Sabos. (CECON, 2007).

Fuente: Adaptado de Reiche, 2015.

1.4.2. Comunidades adyacentes del BUCQ

Las comunidades que colindan con el Biotopo son seis: Río Colorado, Manantiales, Rincón del Quetzal y Cumbre de Carpintero, comunidades pertenecientes al municipio de Purulhá; Cuchilla del Nogal y aldea Unión Barrios del municipio de Salamá, Baja Verapaz. (Ver figura 2).



Fuente: Adaptado de CECON-USAC, 2011

Figura 2. Ubicación de comunidades adyacentes del biotopo.

1.4.3. Área y perímetro del BUCQ y ZAM

La reserva cubre 1,044 hectáreas de Bosque Nuboso y el área de influencia es de 5,674.33 ha. de pino encino, tierras agrícolas y pobladas, con un perímetro total de 37.16 km. (Reiche, 2015). Ver cuadro 2.

Cuadro 2. Zonificación de la superficie en hectáreas.

Descripción	Hectáreas
Biotopo Mario Dary	1,044.64
Zona adyacente con intervención agrícola	2,096.43
Zona adyacente con intervención forestal	1,787.13
Zona adyacente con cubierta forestal	616.31
Área de Senderos	1.25
Área de visitantes	1.20
Total (ha)	5,546.96

Fuente: Tomado de CECON-USAC, 2011.

1.4.4. Aspectos Biofísicos del BUCQ y su zona de amortiguamiento

1.4.4.1. Vegetación del BUCQ

El área del BUCQ es representada por bosque nuboso denso y semidenso. Ponciano (1980) concluyó que, en el bosque, el proceso del bosque pluvial latifoliado de Baja Verapaz. Especies que provienen de zonas más bajas y secas esencialmente *Pinus maximinoi*. El bosque se mantiene cubierto por una densa neblina y la vegetación característica de este tipo de bosque son las abundantes lianas, musgos, helechos y epifitas, esencialmente orquídeas y tilandsias. García (1998) concluye que un rasgo característico de los bosques nubosos es la presencia de árboles caídos y tocones actores importantes en la ecología de la selva.

Según una caracterización realizada por Moscoso *et al* (1988) con fines comparativos de los componentes socioeconómicos y biofísicos del área aledaña al BUCQ. El estudio llevó a la conclusión que existe una degradación aun no grave de los recursos naturales, degradación que puede incrementarse si mantiene el ritmo de degradación, actualmente se pueden observar áreas afectadas sin vegetación, debido a la presencia y aumento de fincas de helechos y la presión que ejercen las crecientes poblaciones de las comunidades aledañas al área protegida.

1.4.4.2. Usos del suelo del BUCQ

El suelo del BUCQ actualmente tiene un uso mayoritario de bosque abarcando el 93.71% del área, los pastizales y matorrales mantienen un 6.23% y cultivos varios manejan el 0.04% del área total. (CECON-USAC, 2011). Ver cuadro 3.

Cuadro 3. Uso del suelo del BUCQ

Uso actual	Biotopo Mario Dary (ha)	%BUCQ
Bosques	962.31	93.71
Pastizalez y matorales	64.05	6.23
Cultivos varios	0.48	0.04
Total (ha)	1026.84	

Fuente: Tomado de CECON-USAC, 2011.

En la Zona de Amortiguamiento los suelos tienen vocación forestal, mediante el análisis de uso actual del suelo realizado por Reiche (2015), se reportaron coníferas y áreas con bosque latifoliado, la extensión que cubre es de 3,930 ha (69%), además se caracteriza por la presencia de una considerable cantidad de semillas viables y de materia orgánica, la cual crea un ambiente que propicia su desarrollo.

1.4.4.3. Sistema hídrico

El Biotopo se encuentra partido por cuatro subcuencas, estas se encuentran en forma de cruz por lo cual transcurren cuatro ríos y un aproximado de veinte quebradas estas nacen en la zona. Ponciano y Glick (1980) concluyen que los terrenos presentan en su mayoría patrones de drenaje dendrítico y rectangular. Los ríos Cachil y Quililá drenan al final en el golfo de México, mientras que los ríos Cafetales y El Colorado, lo hacen en el Mar Caribe (Villar 1986).

De una manera global los ríos, riachuelos y quebradas pertenecientes al BUCQ son caracterizados por correr en pendientes sobre terrenos accidentados, por la naturaleza de los suelos permite la existencia de aguas cristalinas, la mayoría de las quebradas son de carácter perenne (Villar 1986).

1.4.4.4. Clima

El clima del área puede ser descrito como moderadamente fresco, muy húmedo, de tipo subtropical (Villar, 1986). Según Thornwait, su clima es templado, muy húmedo con vegetación selvática original. Los datos recolectados por INSIVUMEH de los años 2000 a 2020, de las estaciones climáticas ubicadas en San Jerónimo B.V., Cobán A.V. y Albores, muestran como temperatura media promedio anual de 20.6 °C. La humedad relativa promedio se encuentra entre el 80.6% al 80.5% siendo su promedio anual de 80.55% (INSIVUMEH, 2021).

La lluvia registrada muestra precipitaciones promedio anuales de 2189.98 mm, con distribución irregular a lo largo del año, siendo los meses menos lluviosos enero a mayo y noviembre a diciembre, y de junio a septiembre son los más lluviosos (INSIVUMEH, 2021).

1.4.4.5. Biogeografía

El área del Biotopo se encuentra clasificada como Bioma Selva de Montaña (Villar, 1986), las características más notables de este Bioma son la gran variedad de hierbas, Arbustos y arboles de distintas alturas, con muchas lianas y epifitas. Este bioma nace como resultado de una mezcla de asociaciones neárticas y neotropicales, coexistencia de rodales, lauráceas y coníferas. Las coníferas se encuentran representadas por el género *Pinus*, (Villar, 1986). El género *Quercus* (encinos) es una de las especies que muestra un excepcional desarrollo en este tipo de Biomas.

En el Bioma Selva de Montaña según Villar (1986), es muy característico el crecimiento de musgos y helechos arbóreos del género *Cyathea*. Este bioma posee altos índices de especies endémicas de bromelias, orquídeas, anfibios y reptiles. Es el tipo de hábitat del liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*); *Taxus globosa* y del Quetzal (*Pharomachrus moccino*).

1.4.4.6. Características geológicas y geomorfológicas

El Biotopo se encuentra ubicado en el límite entre las provincias fisiográficas de las tierras altas Cristalinas y las Tierras altas sedimentarias. El área de igual manera se encuentra afectada por dos fallas geológicas de los ríos Polochic y Sinaja-Pánima, los que originan plegamientos calizos (CONAP,2015).

La zona del BUCQ forma parte de la Sierra de las Minas con montañas y colinas de pendientes ligeras a fuertemente pronunciadas. En dirección al suroeste se encuentra un valle Inter montano, el valle de Salamá y hacia el este se encuentran dos pendientes montañosas, una de ellas hacia las tierras bajas de la depresión del río Polochic y otra hacia el macizo principal de la Sierra de las Minas (Morales et al, 1991, citado por García, 1998).

1.4.4.7. Pendientes

Un área de 620.9 ha. presenta pendientes muy pronunciadas (>36%), lo que representa el 60% del área total del BUCQ. El restante 40% está representada por pendientes entre el 8 y 32%. (CECON-USAC, 2011). Ver cuadro 4.

Cuadro 4. Pendientes del BUCQ

Pendiente (%)	Área (ha)	%BUCQ
0 – 12	32.9	3.2
12 – 26	175.8	17.2
26 – 36	189.8	18.6
36 – 55	322.1	31.6
Mayor a 55	298.8	29.3
Total	1019.4	100

Fuente: Tomado de CECOM-USAC, 2011.

1.4.4.8. Suelos

Según Simmons et. al. (Citado por Cano 1990), los suelos del BUCQ se clasifican en las series Tamahú Tm; suelos poco profundos, que se desarrollan sobre caliza, en terrenos con 55% de pendiente son comunes; Marajuma (Mj) conformados por material original, con textura franco-limosa con pendientes de 20 a 40% y Sholanimá (Sn); que son suelos poco profundos y desarrollados en serpentinita; ocupando pendientes pronunciadas del 36 al 55%. Las características que comparten este tipo de suelos son las pendientes pronunciadas en las que se encuentran y la fertilidad baja que contienen. En un estudio realizado por Cano (1990) se estableció que los suelos del Biotopo contienen muy alto contenido de materia orgánica, abundante actividad biológica y relativa poca microporosidad.

Moscoso *et al*, (1998) define los suelos del BUCQ como ácidos con una densidad aparente de 0.2 a 0.8 gr/cc, con deficiencia de elementos nutritivos, tales como fósforo, potasio, calcio y magnesio. El Magnesio se encuentra en cantidades considerables en las zonas boscosas, mientras que el potasio es “aceptable” en las zonas de cultivo y pastos. Ver cuadro 39.

1.4.4.9. Drenaje y susceptibilidad a la erosión

El área que se ha visto afectada mayormente por este problema pertenece a la zona de amortiguamiento del BUCQ debido al aumento de fincas y de asentamientos humanos. Según Reiche (2015) la ZAM presenta un drenaje tipo dendrítico y rectangular. Los suelos por su alta cantidad de arcillas no permiten la infiltración del agua de manera rápida al interior del perfil del suelo por lo cual el agua se pierde por escorrentía. La ZAM muestra una erosión tipo surcos abarcando en el 44.78% y laminar en surcos en el 40.28% de la zona, esto debido a la textura arcillosa, fuerte escorrentía causada por las copiosas lluvias y las pendientes pronunciadas que provoca saturación de los suelos, formando grandes cárcavas (13%). (CECON/USAC, Biotopos 2015) La susceptibilidad a la erosión se muestra en el cuadro 5.

Cuadro 5. Susceptibilidad a Erosión

Susceptibilidad a Erosión	Área (ha)	% ZAM
Carcavas	756.99	13.34
Laminar	90.92	1.60
Laminar en surcos	2,285.70	40.28
Surcos	2,540.72	44.78
Total	5,674.33	100.00

Fuente: Tomado de CECON/USAC, Biotopos 2015.

1.4.5. Actividades económicas del BUCQ y la ZAM

Actualmente el BUCQ es uno de los atractivos turísticos más importantes de la región esto se debe a la estructura y composición vegetal del bosque nublado del Biotopo y a la presencia del Quetzal (*Pharomachrus moccino*), lo cual resulta un gran atractivo natural, en el BUCQ se permite a los visitantes extranjeros y nacionales realizar actividades de contacto directo con la naturaleza a través del recorrido por los senderos interpretativos, Los helechos y Los musgos los cuales se encuentran en la zona de uso público, el ingreso a particulares dentro de la zona primitiva no se permite (CONAP, 2011).

La Zona de Amortiguamiento es un proveedor de bienes y servicios de los cuales dependen poblados adyacentes al Biotopo y propietarios privados de la región. Entre los bienes y servicios que provee se destacan: producción de agua para consumo humano, riego y cultivos, generación de energía hidroeléctrica, filtro a contaminantes, aviturismo, producción de madera y leña, vitales para las comunidades aledañas (Reiche, 2015).

El BUCQ actualmente se ha visto amenazada por el avance de la frontera agrícola y pecuaria, los productores de hortalizas usualmente después de degradar los suelos ingresan ganado para aprovechar el espacio para pastoreo de ganado bovino. En las comunidades pertenecientes al municipio de Purulhá se cultiva principalmente a nivel de subsistencia maíz (*Zea mays*) y Frijol (*Phaseolus vulgaris*), con al menos 25 has. Esto debido a las altas pendientes y la poca aplicación de nuevas tecnologías agrícolas. Mientras a orillas de la carretera CA-14, el cultivo del helecho -Leather Leaf- (*Rumorha adiantiformis*), con 300 has; en el área perteneciente a la Unión Barrios los cultivos introducidos como brocoli (*Brassica oleracea* var. *Botrytis*), requerido por empresas agroexportadoras desde 1,990, el frijol ejotero (*P. vulgaris*), zanahoria (*Daucus carota*), chile pimiento (*Capsicum anum*) papa (*Solanum tuberosum*) y tomate (*Solanum lycopersicum*), abarcan un área de 111.89 has; sin embargo actualmente debido a la demanda que tiene el tomate en la zona, han migrado los productores de las partes bajas donde los suelos no se encuentran en las mejores condiciones para la producción de

hortalizas, arrendando terrenos para ampliar sus plantaciones y estructuras, afectando la diversidad y belleza escénica al habilitar áreas de matorrales, que actualmente poseen una extensión de 1,023.9 has¹. (Reiche, 2015).

1.5. METODOLOGÍA

1.5.1. Fase inicial de gabinete

Se consultaron medios bibliográficos que describen el área protegida y las comunidades adyacentes con la idea de obtener información actualizada. La información obtenida fue consultada de informes realizados con anterioridad por Epesistas, informes de EPSUM, centro de salud de Purulhá B.V. centros educativos, Plan maestro del Biotopo y la Municipalidad de Purulhá.

1.5.2. Fase de campo

En esta fase se logró obtener la información necesaria gracias a la aplicación de encuestas de necesidades básicas y entrevistas al personal del BUCQ . Ver cuadros 26A y 27A respectivamente. En las comunidades con la autorización del COCODE de cada población.

1.5.2.1. Etapa de inserción

Se recibió la capacitación e inducción por parte del personal de BUCQ; para conocer las funciones de la institución y la relación con las comunidades aledañas.

¹ Información obtenida por Herberth Reiche, del Ing. Jorge Diaz de la oficina de extensión. MAGA-2015,

1.5.2.2. Identificación de participantes potenciales

Esta actividad se realizó con el apoyo de la Coordinadora del BUCQ, Lcda. Mayra Oliva, coordinar con los Consejos Comunitarios de Desarrollo, (COCODE) de las comunidades en la zona adyacente, Unión, Barrios, Cuchilla del Nogal, Cumbre del Carpintero, Rio Colorado y Rincón del Quetzal; directores de los establecimientos educativos, integrantes de instituciones públicas: Municipalidad de Purulhá, Área de Salud, Coordinación Técnica Administrativa y privadas.

Selección de las herramientas para la elaboración del diagnóstico (entrevistas, observaciones, Encuestas NBI, bibliografías, entre otras).

1.5.2.3. La observación

La observación directa se desarrolló mediante las visitas al área de influencia. Se realizó un recorrido en las áreas de trabajo del biotopo y en cada una de las comunidades adyacentes al área protegida; estos recorridos se efectuaron en compañía de la Coordinadora del BUCQ con el objetivo de obtener mayor aceptación por parte de los comunitarios y del personal del Biotopo. Con esto se identificó los sistemas de producción, colindancias, topografía, infraestructura, servicios básicos y accesibilidad a los caseríos, las observaciones fueron anotadas en una libreta de campo.

1.5.2.4. Encuesta de Necesidades Insatisfechas (NBI)

Se efectuó una encuesta de necesidades insatisfechas otorgadas por EPSUM para definir la situación actual de las comunidades en cuanto a economía, servicios básicos y salud, antes de aplicar la encuesta se les pidió a los COCODES de los caseríos y aldeas su autorización para recolectar la información en cada hogar, asimismo se les solicitó avisarles a todos los pobladores sobre la dinámica que se llevaría a cabo.

La fórmula utilizada para calcular el tamaño de la muestra fue:

$$n = \frac{N * Z_{\alpha}^2 * p * q}{(N - 1) * d^2 + Z_{\alpha}^2 * p * q}$$

En donde:

N = Tamaño de la población

Z = Nivel de Confianza

p = probabilidad de Éxito

q = Probabilidad de Fracaso

d = Precisión

El diseño estadístico utilizado fue el simple aleatorio, el cálculo de la muestra dió como resultado casi la totalidad de hogares.

1.5.2.5. Métodos de acercamiento

El acercamiento con los habitantes se realizó a través de las instituciones que tienen mayor intervención en las comunidades, entre las instituciones se pueden mencionar las Municipalidades por medio de sus extensionistas y El Biotopo del Quetzal mediante Epesistas de cohortes anteriores, se realizaron visitas domiciliarias a líderes comunitarios de confianza de la comunidad, también se llevaron a cabo reuniones con pobladores y docentes de los establecimientos educativos para dar a conocer el objetivo de las intervenciones en las comunidades.

1.5.2.6. Diálogo Semiestructurado

El objetivo del ejercicio fue recolectar información general o específica mediante diálogos con la coordinadora del área protegida y los guarda recursos (informantes clave), grupos

familiares que mantienen mayor relación en la comunidad. La técnica de diálogo semiestructurado buscó evitar algunos de los efectos negativos de los cuestionarios formales, como son: temas cerrados, falta de diálogo, falta de entendimiento por parte de los entrevistados.

Se realizaron entrevistas semiestructuradas a los trabajadores del BUCQ para obtener información acerca del BUCQ como área protegida y como institución, utilizando una guía de entrevista. Ver cuadro 27A.

1.5.3. Fase final de gabinete

En esta última fase la información obtenida fue procesada, analizada, priorizada y organizada para la presentación de resultados, lo que permitió identificar los problemas y necesidades presentes en la institución y en las comunidades.

1.5.3.1. Análisis organizacional

El objetivo de la herramienta es de identificar a las organizaciones y grupos activos en las comunidades para ello fue necesario hacer un mapeo de actores y así identificar los potenciales involucrados en los proyectos a realizar y analizar las interacciones que tienen estas organizaciones entre sí. Ver cuadro 20.

1.5.3.2. Transectos o caminamientos

Se llevaron a cabo caminatas en cada una de las comunidades con el objetivo de recolectar información por medio de la observación directa y la toma de apuntes de las características como lo son: cultivos propios del área, suelos, topografía, especies forestales, tipos de flora y fauna, materiales de construcción de los hogares. Para los caminamientos fue necesario elegir áreas representativas de las comunidades.

1.5.3.3. Árbol de Problemas

El objetivo de esta herramienta es profundizar en los problemas que poseen las comunidades, mediante el análisis de cada uno de los problemas y la relación de estos como causas y efectos.

El análisis consistió en identificar el problema principal del BUCQ (Ver figura 9) como de sus comunidades adyacentes (Ver figura 11), luego de haber definido el problema central, se llevó a cabo una lluvia de ideas con Epesistas de Derecho, Trabajo Social, Ingeniería ambiental y el personal que labora en el Área Protegida en donde se expusieron las causas que generan el problema como los efectos negativos producidos, estos tres componentes se interrelacionan de una manera gráfica formando un árbol. Luego de finalizar el análisis de la problemática se realizó un árbol de objetivos del BUCQ (Ver figura 10) y de las comunidades adyacentes (Ver figura 12) este ejercicio consistió en formular las condiciones negativas que aparecen en el árbol de problemas en forma de condiciones positivas.

1.5.3.4. Análisis FODA

El análisis consistió en listar las amenazas y oportunidades, se crearon estrategias para contrarrestar las amenazas y aprovechar las oportunidades, también se establecieron actividades puntuales relacionadas con las estrategias; todo esto con el objetivo de obtener líneas de intervención relacionadas con la carrera de agronomía. (Ver cuadros 21 y 22).

1.5.3.5. Definición de los componentes a investigar

a. Componente agrícola

En este componente se tomaron aspectos técnicos del proceso de producción agrícola, los indicadores de esta variable son: cultivos presentes en las comunidades, manejo agronómico, tenencia, uso y capacidad de uso de la tierra.

b. Componente bosque

En este componente se incluyó el uso que se le brinda al bosque y su manejo, los productos que extraen de él para consumo o venta, si poseen bosque natural y si realizan alguna actividad de manejo forestal.

c. Componente social

En este componente se contemplaron los principales rasgos sociales de las comunidades, por ejemplo, movimientos migratorios, vivienda, población y educación.

d. Componente económico

Este componente hizo alusión a las actividades que las personas de las comunidades realizan, siendo estas agrícolas o no agrícolas que generan ingresos para el sostenimiento del hogar.

e. Infraestructura y servicios básicos

En este componente se obtuvo información del acceso a los servicios básicos, infraestructura como: carreteras, escuelas, puestos de salud, drenaje y alcantarillado, servicio de agua potable, energía eléctrica y transporte.

1.5.3.6. Matriz de priorización de problemas

Esta herramienta permitió priorizar los problemas identificados durante el diagnóstico según su magnitud, gravedad, capacidad de solución, beneficio y tiempo que llevara resolverlo, por último, se les dio un puntaje y orden de prioridad para tratarlo (Ver Cuadro 25), el orden fue tomado de la siguiente manera:

0= nivel bajo: problemática de poca importancia, alcanzable a corto y mediano plazo

1 = nivel medio: problemática de mediana importancia, alcanzable a mediano plazo

2 = nivel alto: problemática de mucha importancia, alcanzable a largo plazo.

Para este análisis fue necesario tomar en cuenta los puntos de vista del equipo multidisciplinario conformado por estudiantes de las disciplinas de agronomía, derecho, ingeniería ambiental y Trabajo social.

1.6. RESULTADOS

1.6.1. Población

La población de la zona adyacente está constituida por distintos grupos étnicos: Q'eqchies, Poqomchies, Achies, Mestizos y ladinos. Gran parte de la población la conforman niños. Los datos demográficos se describen en el siguiente cuadro:

Cuadro 6. Población de comunidades aledañas al BUCQ.

Distribución de la población por género y ubicación				
Comunidad	Hombre	Mujeres	Niños	Total
Unión barrios	2,378	2,512	1,396	6,286
Cumbre del carpintero	33	30	99	162
Cuchilla del Nogal	95	88	105	288
Rincón del Quetzal	84	85	145	314
Rio Colorado	89	85	102	276
TOTAL				7,326

Fuente: Tomado de EPSUM 2019.

1.6.1.1. Población por grupo étnico

Los tres grupos indígenas identificados son: grupo Achí con 2.5%, localizado en la parte noroeste del Biotopo, Grupo Poqomchi, con 38.4% al noreste y el grupo mayoritario Q'eqchí, con 51%, al oriente del Biotopo. Al sur en la comunidad La Unión Barrios hay un pequeño grupo ladino de 7.4% de otras regiones. (Censo Centro de Salud Purulhá, B.V. Distrito 4. 2,010 proyección 2,015). Ver cuadro 7.

Cuadro 7. Población por grupo étnico Purulhá, Baja Verapaz.

Grupos lingüísticos	Porcentaje
Q'eqchi	51.4%
P'oqom	38.4%
Ladino	7.4%
Achí	2.5%
Kaqchikel	0.1%
TOTAL	99.8%

Fuente: Datos censales INE. 2,002 proyección 2,015.

1.6.2. Situación económica y social

En las comunidades se observan hogares con familias numerosas (8 a 10 integrantes), de los cuales trabajan uno o dos miembros. Estos no reciben el salario mínimo y devengan un salario entre los Q. 800.00 a Q 1000.00 al mes en el sector agrícola, mientras que las mujeres reciben un salario de Q. 300.00 a Q 500.00 mensuales por oficios domésticos. Ver cuadro 8.

Cuadro 8. Ingreso por familia de la microrregión adyacente al BUCQ.

Comunidad	Promedio de ingresos mensuales por familia.
Unión Barrios	Q. 3000.00
Cumbre de Carpintero	Q. 1881.00
Cuchilla del Nogal	Q. 2168.00
Rincón del quetzal	Q 2639.00
Rio Colorado	Q. 2672.00

Fuente: Tomado de EPSUM, 2019.

Algunos otros han optado por viajar a la ciudad u otro departamento a desempeñar puestos en empresas de seguridad privada, a causa del limitado acceso a oportunidades laborales. Ver cuadros 9 y 10.

Cuadro 9. Fuente de ingreso de las comunidades adyacentes al BUCQ.

Comunidad	Remuneraciones al trabajo (%)	Ingresos de negocios (%)	Rentas (%)
Unión Barrios	34.28	62.85	2.87
Cumbre de Carpintero	68.96	27.58	3.44
Cuchilla del Nogal	51.21	41.46	7.53
Rincón del quetzal	68.75	28.12	3.13
Rio Colorado	61.29	35.48	3.23

Fuente: Tomado de EPSUM, 2019.

Cuadro 10. Actividades a las que se dedica la población de las comunidades adyacentes al BUCQ.

%	Agricultura	Comercio	Construcción	Seguridad	Servicios domésticos	Transporte	Otros
Unión Barrios	60	14.28	2.85	2.85	4.28	7.14	8.6
Cumbre de Carpintero	68.96	10.34	6.89	3.44	6.89	0	4.15
Cuchilla del Nogal	60.97	12.19	2.41	7.31	4.87	4.87	7.38
Rincón del quetzal	51.61	16.12	9.67	3.22	9.67	9.67	3.22
Rio Colorado	56.45	8.06	11.29	8.06	4.83	4.83	6.48

Fuente: Tomado de EPSUM 2019.

1.6.2.1. Vivienda

Las condiciones precarias en que viven las poblaciones se ven reflejadas, en sus viviendas, las cuales no poseen espacios específicos como, (cocina, sala, dormitorios), los sanitarios están constituidos en su mayoría por letrinas que no reúnen las condiciones adecuadas de higiene y de salubridad.

La mayor parte de las construcciones en las comunidades Cuchilla del nogal, Cumbre de Carpintero, Rincón del Quetzal y Río Colorado, están hechas con los siguientes materiales: paredes de tablas, palos, carrizos, en algunos casos nylon, con techos de lámina, el piso de tierra y en raros casos de torta de cemento, son viviendas informales con altos grados de hacinamiento, no poseen servicio de agua potable, alcantarillado ni extracción de basura.

Mientras que en la comunidad La Unión Barrios presenta características diferentes a las comunidades antes mencionadas: ya que la mayor parte de casas están construidas de

block, techos de lámina, y otras de terrazas, distribuidas en espacios para cada ambiente: cocina, comedor, dormitorios, poseen sanitarios adecuados. Un bajo porcentaje cuentan con estufas mejoradas. En algunas viviendas se observaron huertos familiares, tienen disponibilidad de agua durante todo el año.

La mayoría de las viviendas no reúnen las condiciones básicas para ser habitadas carecen de los servicios indispensables como la salud, seguridad, comodidad y nutrición, sin acceso a agua potable, instalaciones sanitarias adecuadas y de aseo.

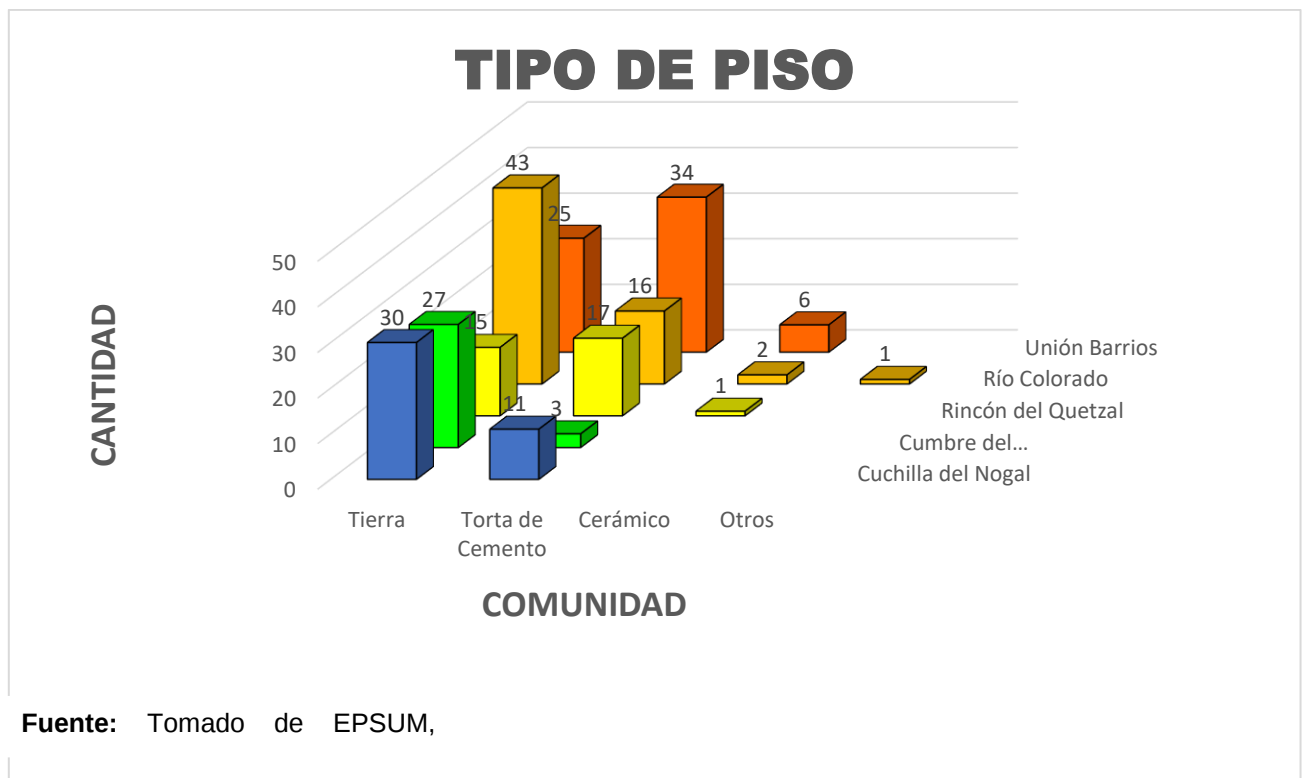
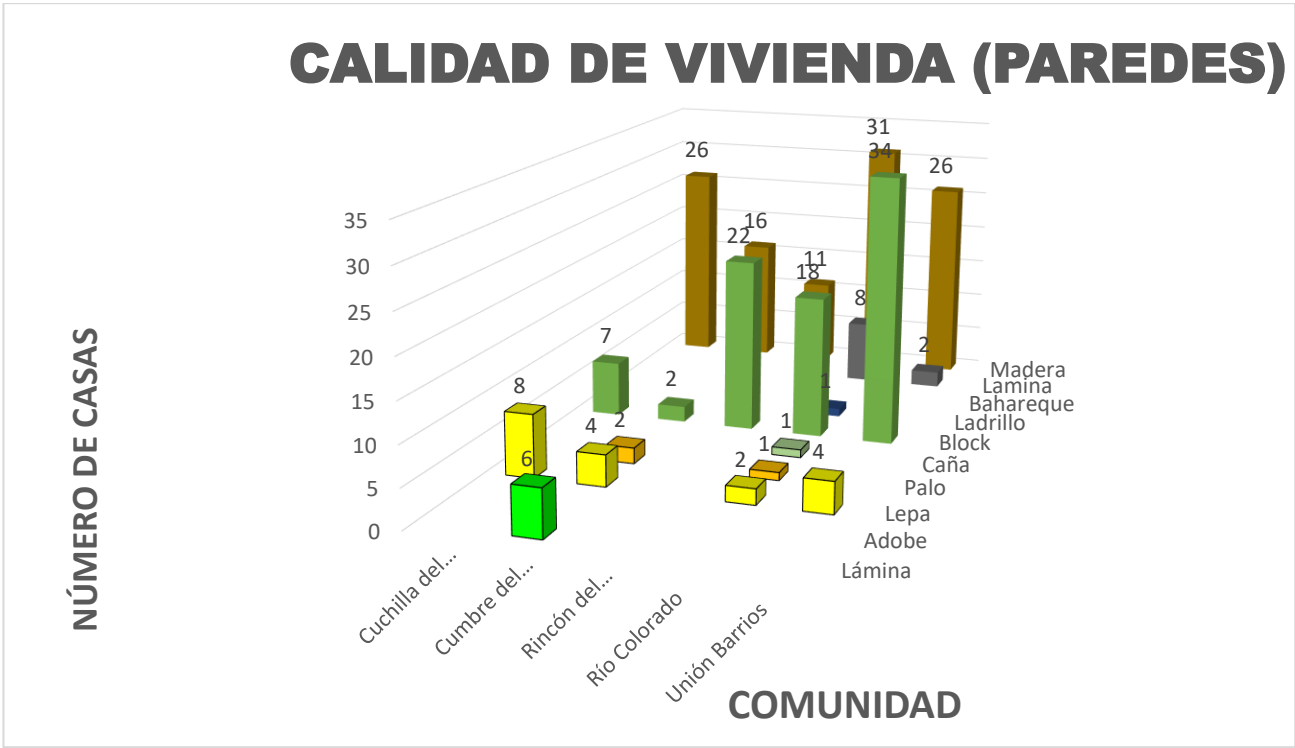


Figura 3. Tipo de piso de las Viviendas de las comunidades adyacentes al BUCQ.

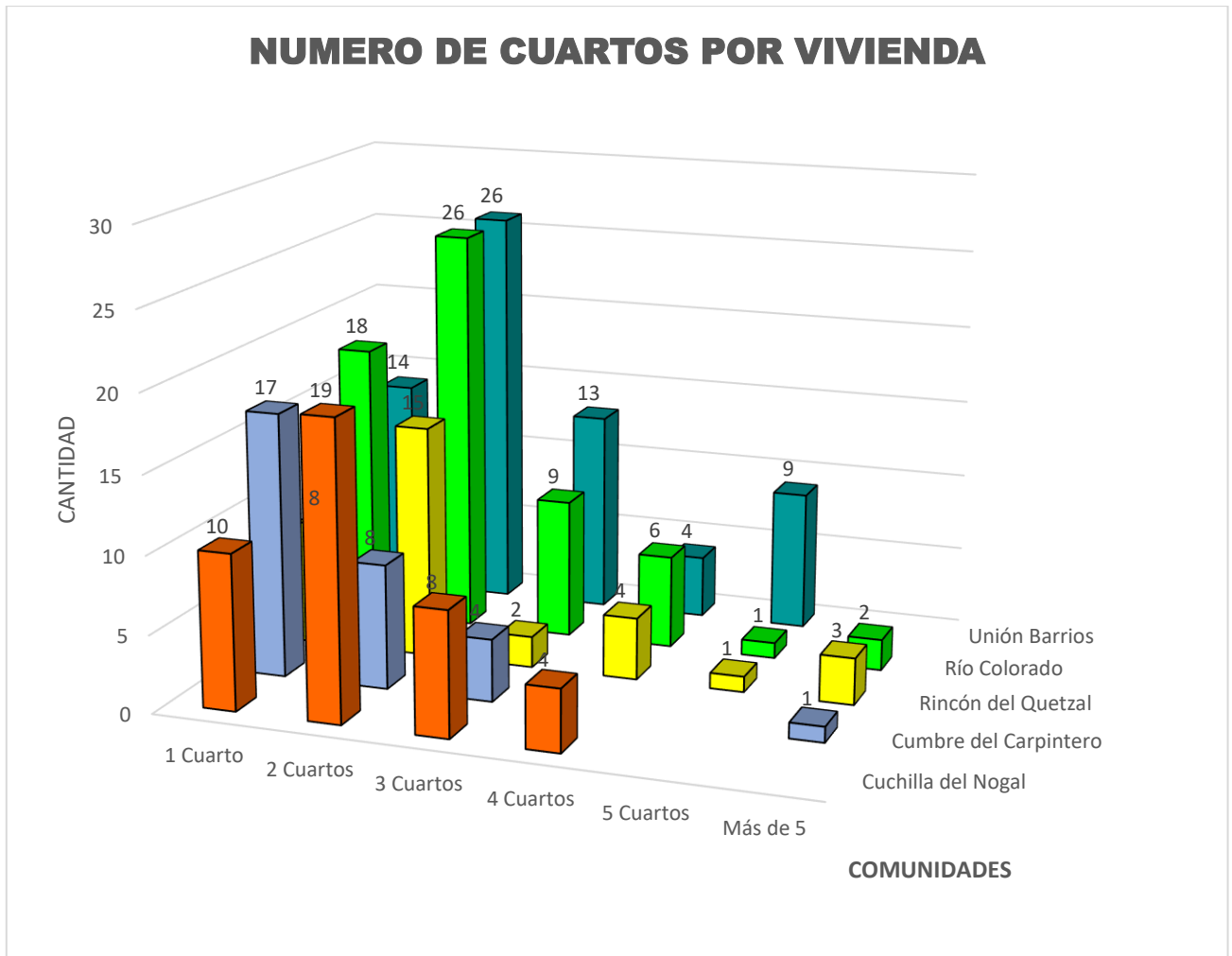
En la figura 3 se muestra que la mayor parte de la población de la zona adyacente cuenta con piso de tierra excepto el caso de la Aldea Unión Barrios que posee mayor desarrollo económico, siendo el de mayor cantidad de hogares con piso de torta de cemento y cerámico.



Fuente: Tomado de EPSUM, 2019.

Figura 4. Tipo de pared en las viviendas de las comunidades adyacentes al BUCQ.

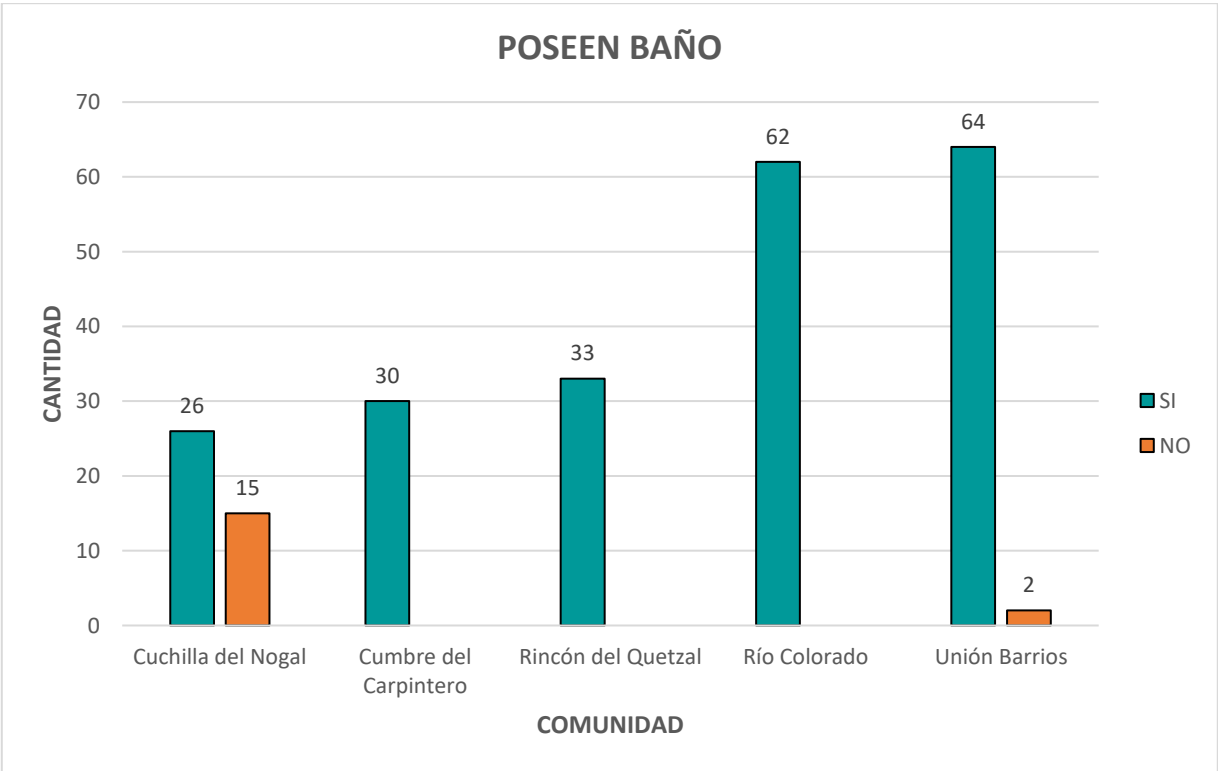
La figura 4 muestra que la comunidad Cumbre del Carpintero posee menos calidad de viviendas, ya que en su mayoría son elaboradas con madera y lámina esto debido al poco desarrollo de la comunidad. Mientras que en el resto de las comunidades posee mayor posibilidad de una mejor infraestructura para la elaboración de viviendas.



Fuente: Tomado de EPSUM, 2019.

Figura 5. Número de cuartos por vivienda de las comunidades adyacentes al BUCQ.

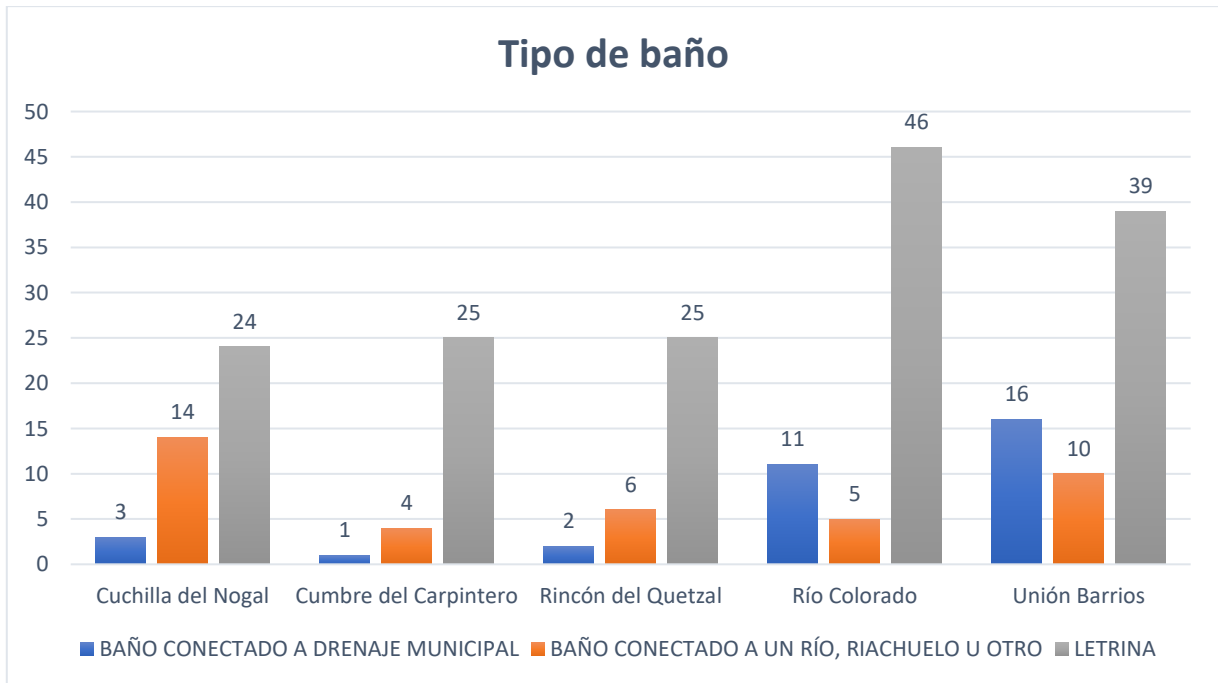
La figura 5 muestra que la mayor parte de las viviendas cuenta con dos ambientes excepto la comunidad Cumbre del Carpintero, que en su mayoría de viviendas solo cuenta con un ambiente. Por lo que las familias no cuentan con un espacio de adecuado para el desarrollo de sus actividades.



Fuente: Tomado de EPSUM, 2019.

Figura 6. Número de casas con Baño de las comunidades adyacentes al BUCQ.

En la figura 6 los datos indican que la mayoría de las viviendas cuenta con servicios sanitarios, sin embargo, estos no cuentan con la infraestructura adecuada, como consecuencia existe mayor propagación de vectores, lo que implica aumento de enfermedades gastrointestinales.



Fuente: Tomado de EPSUM, 2019.

Figura 7. Tipo de baño de las viviendas de las comunidades adyacentes al BUCQ.

En la figura 7 se muestra que en su mayoría las viviendas poseen letrinas, esto debido a que no cuentan con el servicio de drenaje municipal.

²La letrinización, en el área urbana; la totalidad de la población cuenta con dicho servicio, pudiendo mencionar letrinas, lavables, de fosa, mejoradas (Letrinas Abonera Seca). El Área Rural en un 80 % se sirve de Letrinas Mejoradas, las Comunidades de Rincón del Quetzal, Cumbre del Carpintero, Cuchilla del Nogal, Río Colorado cuentan únicamente con letrinas, La Comunidad de La Unión Barrios Cuenta con drenaje instalado por la municipalidad, letrinas y drenajes conectados a ríos.

² Monografía de Purulhá Datos Estadísticos 2019

1.6.2.2. Religión

En las comunidades aledañas al Biotopo se practican 2 religiones, la religión católica y la evangélica.

1.6.2.3. Educación

En el ámbito educativo las comunidades no poseen altos rangos de ingreso al sistema que se otorga, ya que, en su gran mayoría de niños, no asisten a nivel inicial, (preprimaria). Basándonos en las estadísticas de ciclo de educación primaria 2018 como se muestra en el cuadro 11, los niños no logran culminarla, por otro lado, no poseen establecimientos educativos para ciclo básico y diversificado excepto la comunidad de Unión Barrios que cuenta con un centro educativo de nivel básico, causando que los niños y jóvenes, inicien a su vida laboral, a temprana edad, situación que limita cada vez más el avance y cobertura en las comunidades.

Cuadro 11. Cantidad de alumnos de la micro-región adyacente al BUCQ.

Establecimiento	Hombres	Mujeres	Total
Escuela Oficial Rural Mixta, Aldea Unión Barrios, Salamá, Baja Verapaz	63	49	112
Básico Telesecundaria Aldea Unión Barrios, Salamá, Baja Verapaz.	45	39	84
Escuela Oficial Rural Mixta, Cuchilla del Nogal, Purulhá, Baja Verapaz	11	8	19
Escuela Oficial Rural Mixta, Cumbre del Carpintero, Purulhá, Baja Verapaz	2	4	6
Escuela Oficial Rural Mixta Río Colorado, Purulhá, Baja Verapaz.	11	7	18
Escuela Oficial Rural Mixta Rincón del Quetzal, Purulhá, Baja Verapaz.	19	10	29
Total	151	117	268

Fuente: Fundación Juan Bautista Gutiérrez informe 2018, (sin publicar).

1.6.2.4. Tasa De Alfabetismo Y Analfabetismo

Basándonos en los últimos datos del informe de CONALFA, en departamento de Baja Verapaz la población de jóvenes de 15 años ha ido en decadencia esto ligado a la problemática económica, y de acceso a la educación que existe, en mencionado departamento. Ver cuadros 12 y 13.

Cuadro 12. Tasa de Analfabetismo del municipio del Purulhá B.V.

Población de 15 años a mas	176,604 habitantes
Población de Analfabetismo	28,929 habitantes
Índice de analfabetismo (%)	16.38

Fuente: Tomado de CONALFA, 2018.

Cuadro 13. Personas alfabetas y analfabetas proyectadas por comunidad.

COMUNIDAD	Personas Alfabetas		Total	Personas analfabetas		Total	Alfabetos	Analfabetos
	Fem.	Masc.		Fem.	Masc.		%	%
Microregión III Los Manantiales								
Cuchilla del Nogal	55	136	191	229	127	357	25	75
Caserío Río Colorado	70	89	159	198	148	346	31	69
Cumbre Carpintero	10	14	24	142	124	266	8	92
Caserío El Manantial	24	23	47	26	52	78	37	63
Cas. Rincón del Quetzal	12	33	45	92	59	151	23	77
Aldea Unión Barrios	355	380	735	327	291	617	54	46
TOTAL	526	675	1,201	1,014	801	1,815	30	70

Fuente: Tomado de Censo de Salud Purulhá, B.V. Distrito 4. 2,010 proyección 2,015.

La población indígena de las comunidades aledañas representa el 75% con un alto porcentaje de analfabetismo de 70%. Los tres grupos indígenas identificados son: grupo Achí con 2.5%, localizado en la parte noroeste del Biotopo, grupo Poqomchí con 38.4% al

noreste y el grupo mayoritario Q'eqch'í con 51%, al oriente del Biotopo. Al sur en la comunidad La Unión Barrios hay un pequeño grupo ladino de 7.4% de otras regiones. (Censo Centro de Salud Purulhá, B.V. Distrito 4. 2010 proyección 2015).

1.6.2.5. Sistema de alimentación escolar

La Gran Campaña Nacional por la Educación y Observatorio Nacional de la Calidad Educativa (GNPE/ONCE) ante la aprobación de la Ley de Alimentación Escolar (Decreto 16-2017), manifiestan la importancia de incrementar el monto asignado a la refacción escolar de los alumnos en los niveles pre-primario y primario de centros educativos públicos, a Q4.00 para el año 2019. Este aumento permitirá invertir en la adquisición de alimentos que garanticen mayores aportes nutricionales a los niños.

Para hacer efectivo el incremento contemplado en la Ley, es importante que se constituyan las organizaciones de padres de familia en los establecimientos donde no existen y que se oriente y apoye a las existentes en el uso adecuado de manuales y materiales publicados por la Dirección General de Fortalecimiento de la comunidad Educativa (DIGEFOCE) sobre seguridad alimentaria y nutricional de los educandos, La GCNPE/ONCE ha insistido reiteradamente, a través de las auditorías sociales, monitoreos educativos, material informativo, reuniones con actores clave, y foros nacionales y departamentales, en la importancia de la entrega oportuna de los programas de apoyo, entre ellos el de la refacción escolar, que constituye un elemento fundamental para el desarrollo de las capacidades, rendimiento académico y educación de calidad que la niñez guatemalteca se merece.

1.6.2.6. Salud

La Unión Barrios es la única zona poblada dentro del área adyacente del Biotopo que tiene un puesto de salud, debido a la alta tasa de población y al desarrollo al que está sujeta la aldea. La comunidad es perteneciente al municipio de Salamá, Baja Verapaz; las demás

comunidades no tienen puestos de salud, para que el centro de salud pueda recabar datos es necesario que las personas se reúnan en centros de convergencia de la comunidad donde se coloca la clínica móvil.

En ciertos casos algunas personas ofrecen sus hogares para realizar estas jornadas medicas estas jornadas no son muy eventuales y casi no son atendidas por técnicos especializados en la materia de salud; dentro del casco urbano se encuentra un centro asistencial.

A causa de la escasez de medicamentos y de recursos humanos capacitados no se le puede dar un servicio adecuado a la población. El centro asistencial no se encuentra capacitado para recibir a todas las personas de las comunidades.

Varios problemas sofocan a las comunidades adyacentes al Biotopo, dentro de ellas se pueden mencionar desnutrición y desnutrición crónica. La desnutrición es uno de los problemas de salud pública más graves del país, sin embargo, aquí son detectados a gran escala como crónica, en uno de cada 5 casos debido a que afecta a la mitad de los niños menores de cinco años y es causa asociado a la mortalidad neonatal e infantil. Tiene efectos negativos e irreversibles en la talla y potencial intelectual y productivo de la población; por lo tanto, en el desarrollo del municipio y del país.

1.6.2.7. Pobreza

La extrema pobreza, ocupa el segundo puesto a nivel departamental. La mayor parte de la población vive en condiciones precarias, debido a que no gozan de los servicios públicos básicos como servicio de agua potable, drenajes, servicios de salud y extracción de basura, altos niveles de analfabetismo, desempleo. Ver cuadro 14.

Cuadro 14. Porcentaje de pobreza de las comunidades adyacentes al BUCQ.

Tipo	Porcentaje
Pobreza	87.9%
Pobreza Extrema	31.1%

Fuente: Tomado de PDM Purulhá 2011-2015.

1.6.2.8. Flujos migratorios

Según informe de comunitarios la migración es relativamente baja, con el 35%, ya que la mayoría de los habitantes se emplean como jornaleros en las fincas del lugar (niños hombres y mujeres), principalmente en las fincas de helechos.

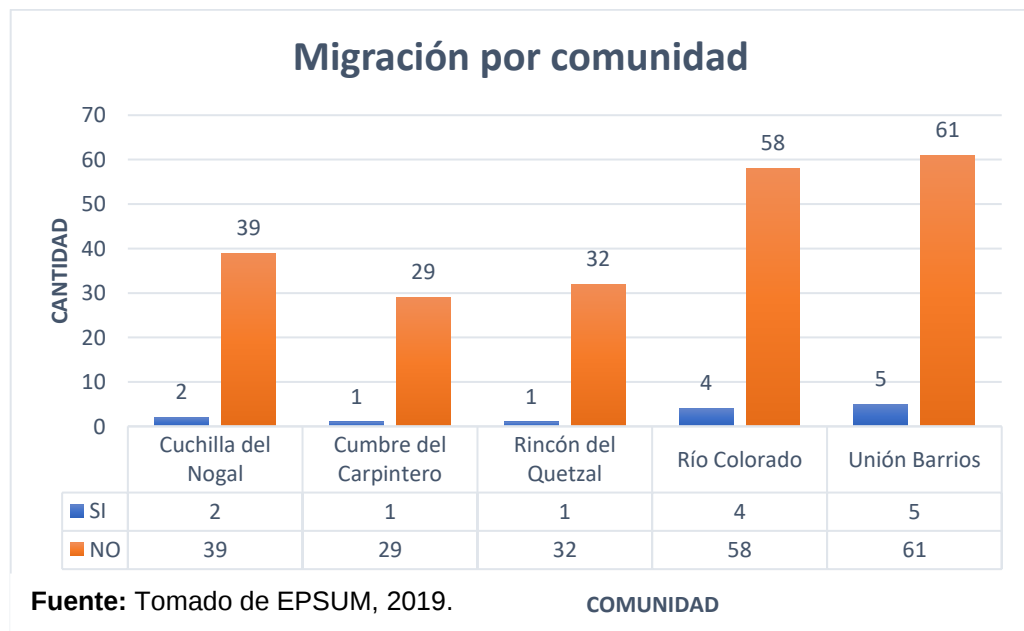


Figura 8. Migración por comunidad.

En los resultados de la figura 8 se puede observar que un bajo índice de población migra a otros lugares, y en su mayoría optan por trabajos de agricultura en la localidad.

1.6.2.9. Organización local

La población de las comunidades de la zona adyacente conforma la micro región III, conformada por un COCODE, que se encarga del monitoreo de cada actividad realizada como velar por el progreso y gestión para su comunidad todas las elecciones para COCODES se dan de forma democrática sin embargo siempre hay anomalías en la elección o bien solo se auto nombran, todas estas comunidades son representadas por un COCODE como lo muestra cuadro 15.

Cuadro 15. Conformación de COCODE por sexo.

COMUNIDAD	NOMBRE	SEXO
Rio Colorado	Maribel Xoy Gabriel de Martínez	Femenino
Rincón del Quetzal	Amilcar Bol Xoy	Masculino
Cuchilla del Nogal	Adela Ical Poou de Tot	Femenino
Cumbre del Carpintero	Raúl Jor	Masculino
Unión Barrios	Rubén Hernández	Masculino
TOTAL		

Fuente: Tomado de información municipal. Año 2019.

Todas las peticiones de la micro región se llevan ante el COMUDE para luego ser avaluadas.

Las que menos participación presentan son las mujeres, quienes se sienten limitadas por los niveles escolares, cargas familiares, dominio masculino, y el factor sobresaliente el Analfabetismo y empoderamiento de la mujer, por lo tanto, la mayor incidencia la tiene el hombre.

1.6.2.10. Infraestructura y servicios básicos

a. Centro de salud-centro de atención permanente (CAP)

De acuerdo con su cartera de servicios de salud se le ubica dentro del segundo nivel de atención y brinda servicios de promoción, prevención y recuperación de la salud a la población, con enfoque en la atención materna e infantil. Cumple con funciones gerenciales, vigilancia epidemiológica y de atención individual, familiar y comunitaria.

Para la atención individual, cuenta con servicios durante las 24 horas de consulta, emergencia y encamamiento temporal (no mayor de 24 horas) para la atención del parto eutócico, limpio y seguro, así como la atención del niño enfermo.

b. Servicio de energía eléctrica

Un 25% de la población rural, cuenta con energía eléctrica domiciliar y alumbrado público, beneficiados por el Programa de Electrificación Rural y la Municipalidad de Purulhá, Baja Verapaz.³

Algunos hogares de las comunidades de la ZAM aun no poseen este servicio por sus escasos recursos, sin embargo, la mayoría tiene acceso a ella a través de la empresa ENERGUATE que se encarga de la venta de la energía a las comunidades, en algunos casos se cuenta con sistema de alumbrado público y las casas que no poseen energía eléctrica comercial, utilizan paneles solares para obtener energía eléctrica.

³ Monografía de Purulhá, 2014.

c. Servicio de drenajes

En el año 1985, se instalaron las primeras redes de drenaje en las principales calles del Municipio de Purulhá; drenajes que a la fecha continúan funcionando, y ya se cuenta ya con un 70 % en la Cabecera Municipal. Sin embargo, los desfogues de los drenajes del área urbana desembocan sobre el río El Silencio para luego unirse al río El Mezcal, que es un serio problema, por la contaminación que causa a las fuentes de agua y en especial de las Comunidades Rurales, que se abastecen de agua de los ríos mencionados, razón por lo que las Autoridades Municipales, preparan un terreno para la construcción de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas y el estudio para su construcción.⁴

Las comunidades en la zona adyacente por la distancia a la cabecera municipal no cuentan con el servicio de drenaje ni de una planta de tratamiento de desechos sólidos, alguna cuenta con fosa séptica para tratar todo lo líquido producido por los hogares, sin embargo, la mayor parte de las personas dirigen su drenaje a las fuentes de agua, un proceso que no es correcto el cual perjudica por la contaminación en sus diferentes niveles.

d. Agua potable y sistemas de cloración

A excepción de las comunidades de la Unión Barrios, Rincón del Quetzal y Río Colorado, las comunidades de cumbre del carpintero y cuchilla del nogal que no poseen agua entubada y el proceso de potabilización no es adecuado, además que no cubre las necesidades de la población. Algunos de los esfuerzos realizados por estas comunidades fue el de realizar construcciones de tanques de captación de agua pluvial o bien de hacerse de permisos o pagos de nacimientos de agua de fincas cercanas y reservas.

⁴ Monografía de Purulhá Datos Estadísticos, 2019.

En la Cabecera Municipal, la red que conduce y distribuye agua, desde la fuente hasta las viviendas, data de hace aproximadamente 65 años. Debido al crecimiento de la población, hubo ampliación del sistema en el año de 1983.

Actualmente la preocupación es la notable disminución del caudal de los nacimientos de agua y aumento de la población urbana, que es cada vez mayor. Sin embargo, este servicio presenta otro grave problema, la contaminación de las fuentes, especialmente por uso de herbicidas, abonos contaminados con bacteria *Escherichia coli* como la gallinaza, transitar de personas y asentamiento de comunidades en la parte alta, que afecta también por la deforestación.

e. Educación

Los servicios educativos con los que cuentan en las comunidades de la zona adyacente se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 16. Establecimientos Educativos Zona Adyacente.

ESCUELA	CICLOS EDUC. QUE CUBRE	GRADOS QUE ATIENDE
EORM, Cuchilla del Nogal.	Preprimaria y primaria	Docente multigrado
EORM, Cumbre del Carpintero	Preprimaria y primaria	Un docente de primero a sexto
EORM, Rincón del Quetzal	Preprimaria y primaria	Docente multigrado
EORM, Rio Colorado	Preprimaria y primaria	Docente multigrado
EORM, Unión Barrios	Preprimaria y primaria	Docente multigrado
Instituto Nacional de Educación Básica y Telesecundaria	Básicos	Docente multigrado

Fuente: Tomado de EPSUM, 2019.

De las comunidades anteriores el único que posee un establecimiento de Telesecundaria es la unión Barrios. Para tener acceso a los demás servicios de educativos en ciclo básico y diversificado los estudiantes viajan al área urbana del municipio de Purulhá, Salamá, o en otros casos al vecino municipio de Tactic, Alta Verapaz.

f. Hospitales, Centros De Salud Públicos Puesto De Salud, Clínicas Municipales

Solo se encuentra un puesto de salud en toda la zona de adyacente, el cual está ubicado en la comunidad de la Unión Barrios perteneciente al municipio de Salamá, Baja Verapaz el cual es atendida por un promotor que efectúa varias visitas a toda la comunidad pero por el tiempo reducido las otras comunidades de la zona adyacente al Biotopo solo tienen puestos de convergencias que fungen como puestos de salud, y en algunos casos los domicilios de personas de su comunidad prestan su vivienda para realizar jornadas de salud, estas dichas jornadas son muy eventuales y casi no son atendidas por técnicos

salubristas por lo que se ven en la necesidad de viajar al centro de salud que se encuentra en el casco urbano del municipio de Purulhá debido a que no cuentan ni con un servicio de atención a las comunidades ni con el espacio adecuado para atender problemas de salud

5

En materia de salud, no se cuentan con los medicamentos necesarios, carecen de recurso humano suficiente, por tal motivo no es posible ofrecer un servicio adecuado a la población.

En los últimos años se han detectado un número elevado de casos de condiciones crónicas, siendo la Desnutrición infantil uno de los mayores problemas detectados a causa de la extrema pobreza que afecta a la población.

g. Mercados

Las comunidades no cuentan con mercados propios, el más cercano es El Mercado Municipal está ubicado en la zona céntrica, en el cual se albergan, comedores, carnicerías, tiendas, con ventas de granos básicos, utensilios de cocina y del hogar, especias, condimentos, calzado, ropa, comida, cosméticos. Ventas de frutas, legumbres y verduras. Los días de plaza, se realizan los jueves y domingos por la mañana, ocasión en que se ocupa la calle principal del municipio, frente al parque, a donde acuden comerciantes, provenientes de las áreas rurales, que traen a la venta, frutas, verduras, granos básicos, comida tradicional, aves y animales domésticos, tejidos y vestuarios típicos.

Actualmente se tiene presencia de comerciantes de otros municipios cómo Salamá y Tactic, que traen a la venta carne de pollo, maíz, frijoles, pan, verduras, frutas, aves, ropa,

⁵ Datos Generales e Históricos de Purulhá

calzado, medicinas, relojes, vajillas, herramientas varias. Las comunidades adyacentes a la Reserva del Biotopo del Quetzal cuentan únicamente con tiendas con productos diarios, no están surtidas por lo que no cuentan como mercados de surtidos varios, Únicamente en la Comunidad de la Unión Barrios cuenta con un pequeño mercado domiciliar que ofrece productos de la canasta básica y verduras necesarias.⁶

1.6.3. Situación agraria-económica

1.6.3.1. Comunidades agrarias aledañas

Representa el 90% de comunidades con familias pobres, escasa o ninguna tierra para la producción. Siembran tradicionalmente maíz y frijol. Subsisten como jornaleros en plantaciones de helechos y realizan otras actividades como: elaborar canastos, búsqueda de orquídeas y corte de leña. Comprende las 3 comunidades de Purulhá: Río Colorado, Cumbre de Carpintero, Manantiales, Rincón del Quetzal y Cuchilla del Nogal de Salamá.

La comunidad de Salamá: Unión Barrios, los pobladores están en mejor condición económica, pero también ejercen presión sobre los recursos naturales de la región.

1.6.3.2. Principales actividades agrícolas y pecuarias

Debemos resaltar que para las actividades agrícolas y pecuarias tienen y se rigen por una clasificación mediante estratos, siendo esta: Microfincas (Propiedades menores de una manzana de extensión), Fincas subfamiliares (Propiedades menores de diez manzanas de extensión), Fincas familiares y multifamiliares (Propiedades con más de diez manzanas de extensión).

⁶ Datos Generales e Históricos de Purulhá

Dentro del municipio de Purulhá, B.V. la actividad agrícola se constituye como una de las más importantes para el crecimiento económico y la subsistencia para la población que en su mayoría es de escasos recursos.

Entre los principales cultivos encontramos: maíz, café, cardamomo y frijol. Según datos obtenidos del Plan de Desarrollo Municipal de Purulhá, B.V. el frijol y maíz se cultivan en pequeñas extensiones de tierra, localizándose a nivel de microfincas, constituidas estas como una extensión de tierra menor a una manzana, o bien en fincas subfamiliares, extensión menor a diez manzanas, por lo que podemos definir que estos cultivos son principalmente de subsistencia para las familias del municipio.

Esto también repercute al momento de analizar que la mayoría de los productores tienen poco acceso a la tierra, y que es cultivo por subsistencia y no para el crecimiento económico. Sin embargo, tenemos la otra vertiente, el café y cardamomo, estos cultivos principalmente tienen menos unidades productivas, por otro lado, cuentan con grandes y mejores extensiones de tierras, clasificándose dentro de las fincas familiares y multifamiliares. Por lo que se determina que estos cultivos si generan un ingreso mayor y su aporte es muy significativo para la economía del municipio.

Por otro lado, tenemos la actividad pecuaria, considerada también como uno de los ejes principales en el desarrollo económico del municipio en general, esto se debe a que esta actividad es generadora de ingresos y empleos para los habitantes, entre las actividades pecuarias destacan la crianza y engorde de ganado bovino, aves de corral, estos últimos son también medios de subsistencia de las familias del municipio y sus microrregiones.

1.6.3.3. Clasificación de tierras y capacidad de uso INAB

El 60% de las áreas de la zona de amortiguamiento, pertenecen a la categoría F/Fp: - Tierras Forestales para Producción- con 29.78% y categoría de tierras forestales para

protección -Fp- con 30.865, con muchas limitaciones de uso, no aptas para cultivos limpios o anuales, con relieve escabroso, alta pedregosidad, de baja productividad y problemas de drenaje, ideales para investigación científica, fines ecoturísticos y recreativos. Ver cuadro 17.

Cuadro 17. Capacidad de Uso de la Zona de Amortiguamiento.

Símbolo	Capacidad de Uso	Área (ha)	%ZAM
A	Agricultura sin limitaciones	218.60	3.85
Aa/Ss	Agricultura con Mejoras/Sistema silvopastoril	672.18	11.85
Am/ Aa	Agricultura con Mejoras/Agroforestería con Cultivos Anuales	399.48	7.04
Ap/F	Agricultura Permanente/Forestal de Producción	943.11	16.62
F/Fp	Forestal de Producción/Forestal de Protección	1690.01	29.78
Fp	Forestal de Protección	1750.95	30.86
Total		5674.33	100.00

Fuente: Tomado de CECON/USAC, Biotopos 2015

1.6.3.4. Uso actual de la tierra

Como se muestra en el cuadro 18, el área boscosa de la ZAM abarca un 69.27%, y se caracteriza por la presencia de gran cantidad de semillas viables y materia orgánica o “mulch” que crea un ambiente perfecto para su desarrollo; las coníferas de distintas densidades cubren la mayor parte de dicha área; los arbustos, matorrales y regeneración el 18.04%. es importante mencionar que actualmente el 0.68% es ocupado por los seis centros poblados. Los invernaderos lamentablemente para el área del 0.8% en el 2,000 sufrió un incremento al 7.7%, iniciando desde el kilómetro 142, los propietarios de invernaderos han adquirido propiedades para incrementar su producción; mientras la siembra de hortalizas para exportación ha tenido un auge en su producción, arrendando

las reas bajo matorrales con 18.04% lo cual representa grave riesgo para la conservación de los suelos; así mismo afecta el incremento en la construcción de invernaderos tipo túnel, con techo plástico transparente.

Cuadro 18. Uso de la tierra de la ZAM.

No.	Uso actual	Área (ha)	%ZAM
1	Agricultura anual e invernaderos	436.89	7.70
2	Arboles dispersos	70.08	1.24
3	Café	16.74	0.29
4	Cultivos permanentes arbóreos	2.65	0.05
5	Cultivos permanentes herbáceos	110.74	1.95
6	Espacios abiertos, sin o con poca vegetación	3.18	0.06
7	Pastizales	40.57	0.72
8	Urbano	38.72	0.68
9	Vegetación arbustiva baja (guamil-matorral)	1023.90	18.04
10	Zonas Boscosas	3930.85	69.27
	Total	5674.33	100.00

Fuente: Tomado de CECON/USAC, Biotopos 2015.

- **Tecnología Agrícola Implementada**

Dentro del municipio existen cultivos con protección, agribón, utilizando micro túneles y macro túneles, sin embargo, estas sólo se ven en fincas de gran extensión de tierra que permite el cultivo de hortalizas.

1.6.3.5. Características de los propietarios de la zona de amortiguamiento

a. Pequeños propietarios

Agricultores que actualmente habitantes en la zona, poseen tierras, pero prefieren arrendar sus tierras. Las condiciones climáticas del área han propiciado la expansión de tierras para el cultivo de hortalizas No tradicionales. La introducción de técnicas modernas, utilización de variedades mejoradas, aplicación de abono orgánico, control integrado de plagas y enfermedades; así como construcción de invernaderos, labranza mínima y una alta productividad han logrado incrementar los rendimientos del cultivo de hortalizas en el área, tales como el tomate de menos de 100 qq/mz a 233 qq/mz. Rendimiento aceptable, que al confrontarlo con un rendimiento de 551.66 qq/mz reportados por el MAGA en 2013; considerando la alta humedad de la zona, su adaptabilidad y condiciones adversas⁷.

b. Propietarios privados:

En la parte sur o suroccidente de la ZAM, se localizan productores que arrendan sus terrenos, pero conservan una cubierta de bosque ya sea como remanentes futuros o con alguna conciencia ambiental. Lamentablemente los árboles forestales son ofrecidos a los aserraderos locales o manejados sin conocimiento alguno. Algunos finqueros se dedican a la ganadería habilitando tierras para potreros y pastoreo.

De acuerdo con consultas realizadas a técnicos de INAB Región II, por parte de Reiche García en el año 2015; en el área de influencia del BUCQ, hay aproximadamente 60 propietarios de terrenos que han certificado sus plantaciones y tramitado licencias para el

⁷ Información proporcionada por Julio Álvarez, propietario de los Ranchitos del Quetzal, 2013. DIPLAN-MAGA con datos de BANGUAT, 2013.

aprovechamiento y/o protección de bosques PROBOSQUE. Lamentablemente para la extracción de madera ilegal en troza se han hecho brechas que dañan el entorno⁸.

c. Empresas productoras de helechos:

Hay más de 10 empresas dedicadas a la producción y explotación de Helechos llamados comúnmente Leather Leaf “hoja de cuero” (*Rumohra adiantiformis*). Las condiciones climáticas y edáficas del bosque nuboso son ideales para la producción de helechos. Sin embargo, su cultivo es limitado debido a los altos costos de producción por manzana y la gran cantidad de mano de obra que requiere (siembra terrazas, posteo, tendido y tensado de alambre, limpias, control de plagas y enfermedades, riego, corte, clasificación y empaque). En las tierras utilizadas por las empresas “helecheras” se eliminan todos los árboles cercanos que disminuyen la entrada de luz a las plantaciones. Para el techo se utiliza sarán negro (material plástico de gran resistencia y regulador de luminosidad). Anteriormente las empresas manejaban cerca de 20 mz. de cultivo, sin embargo, en el año 2012 además de incrementar esa cantidad se expandieron a otras áreas y municipios cercanos. (Leal, Q. 2012).

⁸ Consulta a personal técnico, INAB, 2014

Cuadro 19. Matriz de actores sociales.

Actores sociales	¿Qué hacen?	¿Cómo se organizan?	Grupo Objetivo	Localización en las CUCO	Línea de intervención
Municipalidad de Purulhá Baja Verapaz	Promueven el desarrollo de las comunidades por medio de las distintas oficinas	Dirección Municipal de la Mujer, dirección municipal de planificación, Consejo Municipal, Oficina de la Niñez y Adolescencia, Oficina de Medio Ambiente y Oficina Forestal.	Población del municipio de Purulhá B.V.	Municipio de Purulhá Baja Verapaz	Acercamiento con las instituciones Gubernamentales para proyectos sociales con la población.
Municipalidad de Salamá, B.V.	Promueven el desarrollo de las comunidades por medio de las distintas oficinas.	Dirección Municipal de la Mujer, dirección municipal de planificación, Consejo Municipal, Oficina de la Niñez y Adolescencia, Oficina de Medio Ambiente y Oficina Forestal.	Población del municipio de Salamá BV.	Municipio de Salamá, Baja Verapaz.	Acercamiento con las instituciones Gubernamentales para proyectos sociales con la población.
COCODES	Organización y gestión de programas de desarrollo para su comunidad ante	Asambleas comunitarias Comisiones de Trabajo Liderazgo	Poblaciones que se encuentran organizadas.	Representantes de las Comunidades de la Zona adyacente.	Contribuir al desarrollo integrar de Comunitario

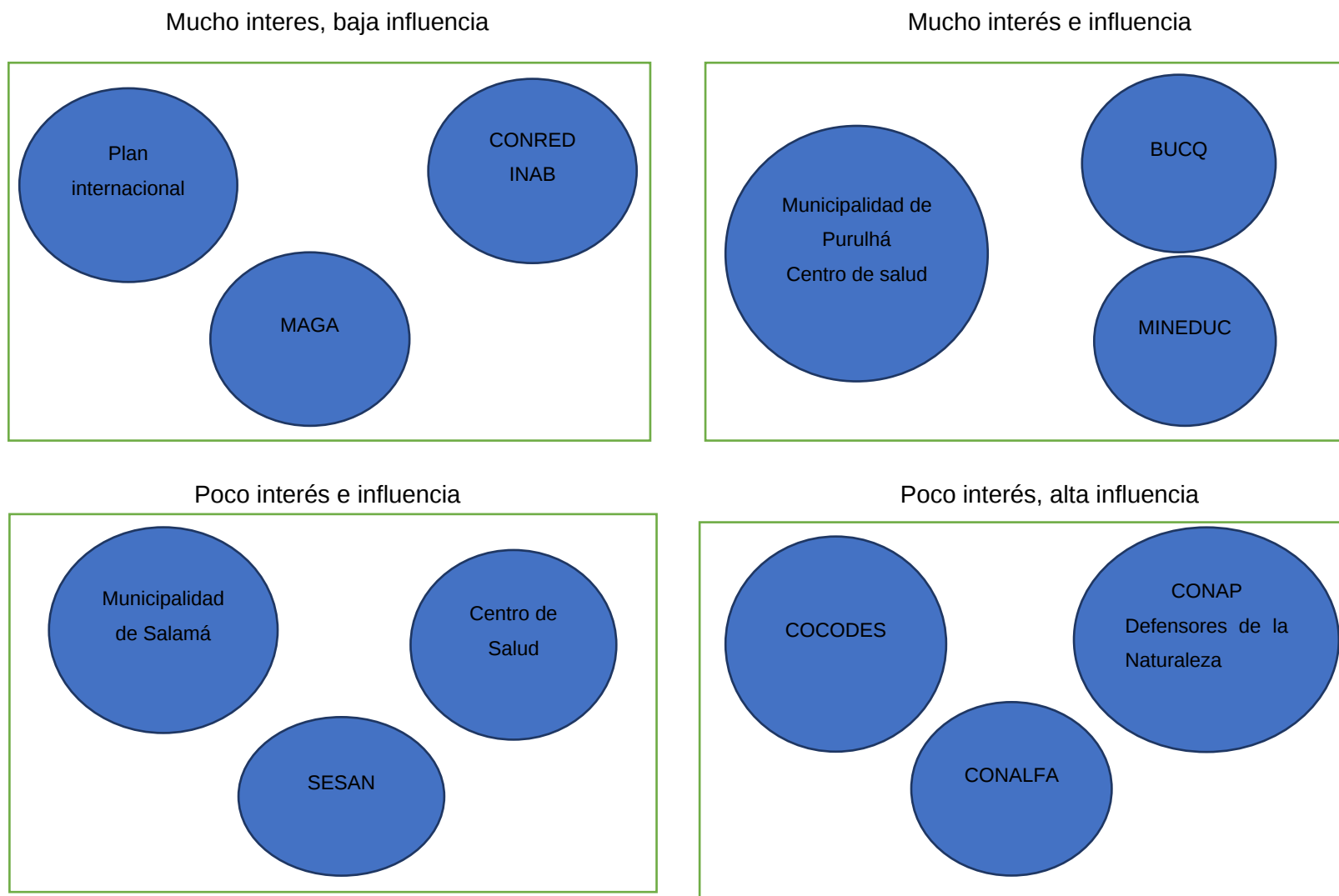
	COMUDES				
Centro de Salud del Distrito No.4	Brindan vigilancia de primeros auxilios y atención a enfermedades comunes y graves.	A través de Personal de Salud para brindar los servicios de salud.	Mujeres, niños, jóvenes y adultos.	Municipio de Purulhá Baja Verapaz	Atención a la población del área Urbano y Rural.
Ministerio de Educación	Gestionan programas de educación para su comunidad.	Comités de padres de familia Gobierno Escolar Personal Docente	Niños y jóvenes de las distintas comunidades	Municipio de Purulha Baja Verapaz	Contribuir al mejoramiento en las instituciones adyacentes al Biotopo del Quetzal.
Biotopo de Quetzal	Contribuye al desarrollo integral de las comunidades ubicadas dentro del área de amortiguamiento.	Integración de equipos de trabajo Estudiantes Epesistas	Comunidades aledañas al BUCQ.	Municipio de Baja Verapaz	Promover la conservación de áreas protegidas.
Asociación de Bosque Nuboso	Protección y conservación del Corredor Bilógico del Bosque Nuboso	Coordinación con las instituciones y áreas protegidas del Municipio de Purulhá.	Áreas protegidas que conforman el corredor biológico.	Municipio de Purulhá Baja Verapaz	Conservación del medio ambiente de las áreas protegidas.
CONAP	Proveer apoyo y darle legalidad ambiental a Áreas Protegidas.	Coordinación con las instituciones CONAMA, CECON-USAC, IDAEH.	Áreas Protegidas dentro del SIGAP	Verapaces	Conservación del medio ambiente.

INAB	Apoyo en el desarrollo de Planes de manejo forestal.	Coordinación de Junta directiva y Gerencia e integrado por las diferentes dependencias administrativas técnicas y científicas.	Familias beneficiadas del programa PROBOSQUE-PINPEP	Verapaces	Promover la conservación de bosques y el aprovechamiento sostenible de bosques.
CONALFA	Órgano superior encargado de definir y aprobar políticas y estrategias de proceso nacional de alfabetización.	Sector público mediante ministerio de Educación, cultura y deportes trabajo y prevención social, salud pública, agricultura y alimentación y gobernación. Sector Privado mediante las universidades privadas y representantes de colegios profesionales	Personas adultas de las comunidades.	Sede Municipio de Purulhá Baja Verapaz	Contribuir, planificar y erradicar el analfabetismo en la población.
SESAN	Estrategia nacional para la prevención de desnutrición crónica	Plan para la Atención del Hambre Estacional es presentado en CONASAN	Mujeres embarazadas y niños menores de 5 años.	Sede Municipio de Purulhá Baja Verapaz	Análisis, evaluación, y seguimiento departamental.
MAGA	Apoyo a comunidades en temas de agricultura,	Coordinación con Agencias municipales de Extensión Rural.	Comunidades de Purulhá y Salamá B.V.	Agencia municipal de Extensión Rural.	Análisis, evaluación, y seguimiento departamental

	alimentación familiar y sostenibilidad de recursos.				
CONRED	Creada para prevenir los desastres y reducir su pacto en la sociedad, y para coordinar esfuerzos de rescate, atender y participar en la rehabilitación en los daños causados.	Comités Escolares para la reducción de desastres. Comité municipal para la reducción de desastres.	Comunidades adyacentes y visitantes del BUCQ.	Municipio Salamá, Baja Verapaz	Capacitación y planificación, para la reducción de desastres.
Plan Internacional	Facilitar procesos de desarrollo comunitario sostenible, fomentando, la construcción de relaciones, enfocados en la niñez, para lograr su participación.	Sociedad civil Instituciones gubernamentales.	Niños y adolescentes.	Municipio Purulhá, Baja Verapaz.	Contribución para el desarrollo de la comunidad.

Fuente: Tomado de EPSUM, 2019.

Cuadro 20. Mapa de actores sociales



Fuente: Adaptado en base a Reiche, 2015

Las instituciones que tienen como área de intervención el BUCQ y su zona adyacente presentan diferentes enfoques sociales, ambientales, educativos, también han demostrado interés e influencia en diferentes niveles. La Municipalidad de Purulhá como institución que abarca cuatro comunidades adyacentes al BUCQ han demostrado mucho interés e influencia dentro de las mismas realizando actividades ambientales y recreativas, esta entidad ha otorgado su apoyo a los proyectos realizados en el BUCQ en beneficio de las comunidades de Purulhá. En el caso de la Aldea Unión Barrios la Municipalidad de Salamá mantiene bajo interés e influencia a las necesidades de la comunidad.

El BUCQ mediante los Epesistas y el programa de Extensionismo de la Universidad de San Carlos de Guatemala, han llevado a cabo proyectos en las comunidades de proyección ambiental, social y educativa, esto se logra con el apoyo de la Municipalidad de Purulhá recalcando de esta manera la importancia de esta institución como un fuerte aliado para la gestión de proyectos. Entidades como el MAGA y la SESAN demostraron su poco interés e influencia en las comunidades y en los proyectos que iniciaban esto indica deficiencias en el sistema de extensionismo rural.

El Ministerio de Educación como institución presente en los centros educativos mediante el CTA da su apoyo facilitando permisos para trabajar dentro de las escuelas específicamente con niños y adolescentes, abordando temas ambientales, sociales y de alimentación escolar.

El INAB Y CONAP tienen participación dentro de los proyectos realizados en beneficio al BUCQ, los cuales tienen como objetivo el manejo y protección de los recursos naturales del Área Protegida. El centro de salud CONALFA, Plan internacional, así como los COCODES mantienen poca o nula participación dentro de las comunidades.

Cuadro 21. Analisis FODA, BUCQ y de la ZAM (Amenazas).

AMENAZAS	ESTRATEGIA	RESULTADO ESPERADO	ACCION	LUGAR
Desconocimiento del concepto del corredor nubosos y de sus beneficios.	Ejecutar programas de divulgación.	Comunidades del área debidamente informadas sobre el tema y con conciencia ambiental.	✓ Comunicados radiales en idiomas influyentes de la zona. ✓ Reuniones comunitarias (Charlas) con padres maestros y niños en comunidades. ✓ Creación de material informativo sobre temas ambientales.	Comunidades aledañas al BUCQ.

Expansión de fincas de helechos	Crear relación con propietarios	Conocer el plan de trabajo de las empresas y disminuir su impacto ambiental.	✓ Realizar reuniones y establecer mesas de dialogo con empresas, entidades locales y comunidades. ✓ Conocer EIA de empresas presentes en la zona de amortiguamiento. ✓ Analizar antecedentes de la empresa que causó el impacto negativo y realizar propuestas para mitigarlo. ✓ Coordinar acciones conjuntas encaminadas a la conservación de	
---------------------------------	---------------------------------	--	---	--

			los recursos naturales. ✓ Formar una comisión de los sectores para monitorear operaciones de la empresa.	
contaminación del agua y disminución de caudales.	Elaborar y ejecutar un plan de monitoreo de calidad de agua y de caudal de sus fuentes. Elaborar un plan de reforestación en las comunidades.	Evitar contaminación de fuentes de agua de las comunidades adyacentes al BUCQ, causadas por el uso excesivo de pesticidas en plantaciones agrícolas. Mantener en niveles constantes los afluentes de agua	✓ Monitoreo de calidad de agua. ✓ Determinar fuentes de contaminación para enfocar esfuerzos en disminuir las fuentes contaminantes. ✓ Plan de divulgación sobre protección de agua.	Comunidades y sitios de acción de Empresas de cultivos extensivos.

			✓ Monitoreo constante de fuentes de agua. ✓ Realizar constantes trenes de aseo en las comunidades. ✓ Reforestar zonas de alimentación de las fuentes de agua, solicitar apoyo de pobladores y empresas de cultivos extensivos.	
Tenencia de la tierra	Apoyar el proceso de regulación y accesibilidad de la Tierra.	Comunidades con acceso a tierras y certeza jurídica de sus tierras.	✓ Promover la agilización del proceso para la obtención de tierras. ✓ Fortalecer la relación entre	Área de Corredor Biológico.

			comunidades y Fondo de Tierras. ✓ Apoyar el proceso de catastro físico y legal. ✓ Delimitar el área de las comunidades adyacentes al BUCQ.	
Invasión del Corredor Biológico.	Implementar programas de divulgación sobre la importancia de los bienes y servicios brindados por las áreas protegidas. Calendarizar constantes patrullajes dentro de áreas protegidas en conjunto con autoridades ambientales.	Comunidades del área debidamente informadas sobre el tema de conservación de recursos naturales. Disminución de la depredación de flora y fauna en corredor biológico.	✓ Spots publicitarios en radios en español, Poqomchi y Q'eqchi' ✓ Capacitaciones y charlas con maestros, pobladores de comunidades y organizaciones locales y no locales.	Toda el área contemplada.

			✓ Creación de material publicitario (trifoliares y afiches).	
Expansión de la frontera agrícola	Asegurar el acceso a tierras. Promover proyectos agropecuarios amigables con el ambiente y de bajo costo. Buscar sistemas productivos autosostenibles.	Mejorar la calidad de vida de los pobladores de la ZAM, el sistema agrícola y pecuario. Disminución de sistema agropecuario extensivo utilizado por los pobladores. Entablar dialogo con los propietarios de grandes extensiones de tierras arrendadas.	✓ Diversificar cultivos para disminución de riesgos de perdidas. ✓ Siembra de abonos verdes en tierras degradadas. ✓ Uso de Buenas prácticas agrícolas y pecuarias. ✓ Elaborar un estudio de mercados de productos a comercializar.	Área de influencia.

Fuente: Elaborado en base a CECON USAC, 2011.

El análisis FODA tuvo como prioridad el análisis de las Amenazas en el cual se listaron los problemas de mayor incidencia para el BUCQ, también se buscaron estrategias para la mitigación y la búsqueda de acciones que conlleven a la disminución de estos problemas dentro del BUCQ y sus comunidades adyacentes a niveles aceptables.

Los problemas listados se han mantenido en los antecedentes del área objetivo, dentro de ellos se listan en el cuadro 21 el desconocimiento por parte de los pobladores de las comunidades del concepto del corredor nuboso y de los beneficios que proveen a sus comunidades, como estrategia ante la problemática se propuso, el definir programas de divulgación los cuales tienen como objetivo crear conciencia del bosque nuboso como un proveedor de servicios hídricos y ambientales y así de esta manera también se pueda reducir el riesgo que corre el bosque por ser una fuente de recursos naturales.

Dentro de las amenazas se lista la expansión de monocultivos de fincas para lo cual se propuso el mantener una relación cercana con dichas fincas además de mantener un monitoreo constante de las labores que realizan para disminuir su impacto ambiental que han causado.

La amenaza de contaminación de fuentes de agua y la disminución de caudales por acciones de los pobladores de las comunidades y las fincas sugiere como estrategia el realizar monitoreos constantes a las fuentes de agua tanto de su contaminación como de los caudales además es necesario realizar trenes de aseo en los poblados y programar jornadas de reforestación.

La amenaza invasión del Corredor Biológico se encuentra íntimamente relacionada con los temas de Tenencia de la tierra y la expansión de la frontera agrícola ya que al no tener acceso y certeza jurídica sobre las tierras, los comunitarios buscan invadir tierras muy cercanas a áreas protegidas; tierras que invaden para asentarse, instalar sus viviendas y producir sus alimentos, de igual manera aprovechan la cercanía con los bosques protegidos con el fin de invadirlos y extraer animales, plantas y leña. Como respuesta a las amenazas mencionadas se proponen como estrategias el divulgar la importancia de las áreas protegidas como fuente de servicios para las comunidades aunado a esto también se busca el informar sobre los procesos para legalizar las tierras de las cuales son propietarios, por último, se propone el realizar charlas informativas y talleres enfocados en la producción agrícola y pecuaria sostenible dentro de sus hogares.

Cuadro 22. Analisis FODA, BUCQ y de la ZAM (Oportunidades)

OPORTUNIDADES	ESTRATEGIA	RESULTADOS ESPERADOS	ACCIÓN	LUGAR
Ecoturismo	✓ Elaboración de rutas turísticas ✓ Fortalecimiento de capacitación de comunitarios con temas de atención a turistas. ✓ Mantenimiento, mejoramiento y creación de servicios mínimos para mejorar la atención al turista.	Desarrollo local comunitario y fortalecimiento del corredor biológico en su manejo y conservación.	✓ Mejoramiento de servicios para el turista. ✓ Búsqueda de alianzas con entidades turísticas. ✓ Contratación de guías turísticos. ✓ Brindar talleres sobre la elaboración de productos artesanales.	Comunidades dentro del corredor Biológico y ZAM. INTECAP
PROBOSQUE	✓ Educación ambiental en las comunidades dentro del Corredor Biológico. ✓ Promover el Programa de incentivos	Crear en comunitarios conciencia ambiental y establecer y mantener PROBOSQUE.	✓ Charlas ambientales poniendo énfasis en la importancia de los recursos naturales y el PROBOSQUE como alternativa de ingresos. ✓ Elaboración de mapa, uso de suelos, áreas a	Comunidades aledañas al BUCQ.

	forestales como fuente de ingresos extras.		reforestar y conservar (protección). ✓ Capacitar sobre el llenado de requisitos para optar para PROBOSQUE. ✓ Talleres de reforestación en zonas degradadas.	
ONG, OG (muni), empresas privadas	Buscar alianzas estratégicas para el fortalecimiento del Corredor Biológico.	Fortalecimiento y ampliación del Corredor Biológico.	✓ Reuniones para compartir experiencias sobre esfuerzos en temas relacionados al ecoturismo, agricultura sostenible, agroforestería, investigación científica. ✓ Llegar a convenios que permitan la intervención de CECON-USAC en zonas de estudio de vegetación en el corredor biológico.	Áreas protegidas
Sello Q verde	Mejorar los servicios y procesos turísticos de manera continua, para	Instalaciones en condiciones favorables para los turistas y	✓ Realizar las actividades relacionadas con el	BUCQ.

	asegurar la sostenibilidad del BUCQ.	amigables con el medio ambiente.	llenado de formatos de cada uno de los ejes. ✓ Ejecución de proyectos relacionados con el extensionismo en las comunidades aledañas al BUCQ. ✓ Mantener controles sobre los recursos sobre los que cuenta el BUCQ, para su uso y optimización. ✓ Aprovechamiento de desechos generados por los visitantes.	
--	--------------------------------------	----------------------------------	---	--

Fuente: Elaborado en base a CECON USAC, 2011.

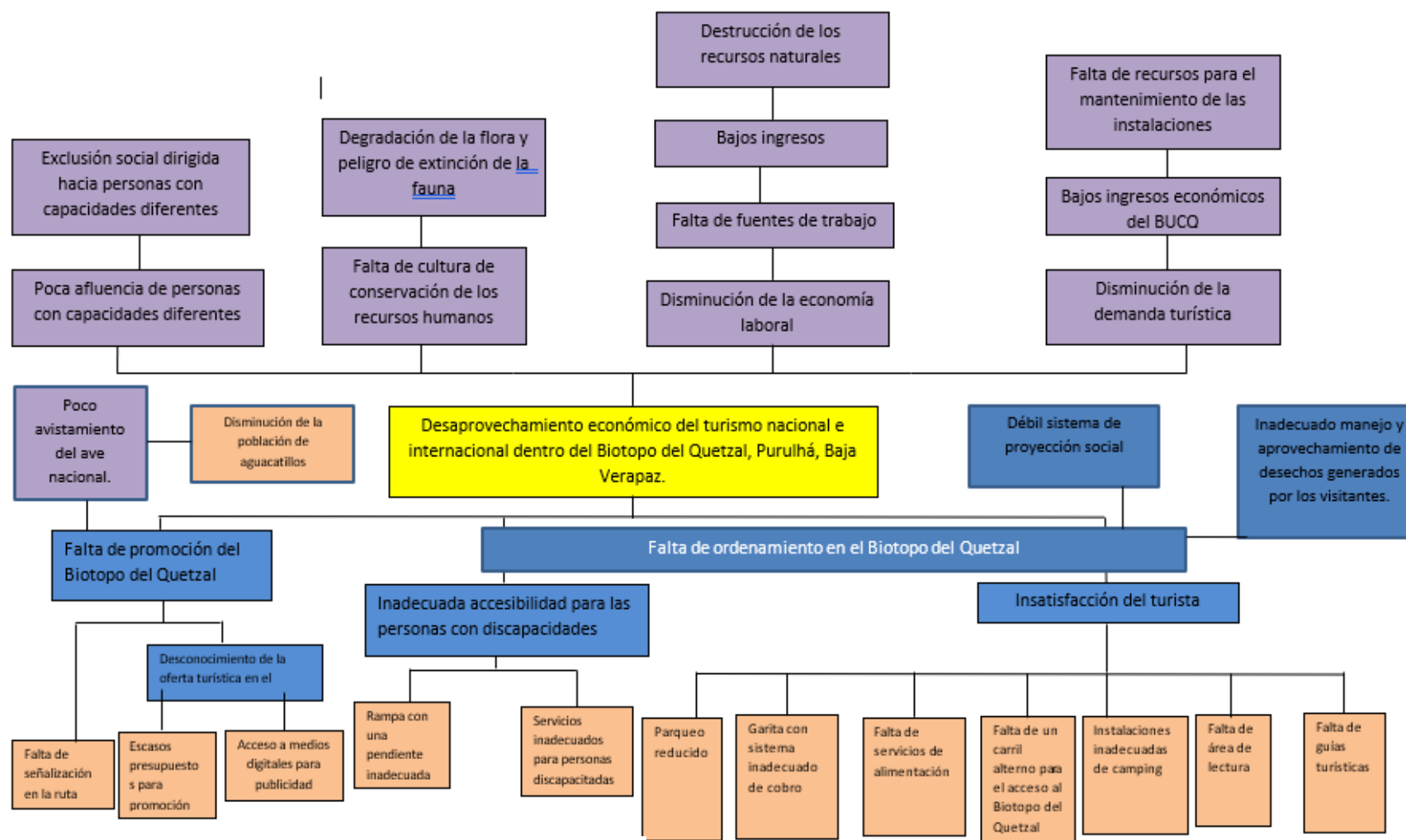
Como parte del análisis FODA se listaron las oportunidades que tiene el BUCQ y la ZAM, de igual manera se proponen estrategias las cuales tienen como finalidad el aprovechamiento correcto y continuo que les corresponde.

Como se muestra en el cuadro 22 el ecoturismo es una de las actividades por las que se caracteriza el Corredor Biológico, la estrategia propuesta busca la participación de las comunidades aledañas al BUCQ en la cadena turística, mediante talleres de capacitación que permitan el desarrollo de los pobladores como comerciantes de artesanías y prestadores de servicios turísticos.

En cuanto a PROBOSQUE propone la estrategia de promoción de incentivos forestales a través de educación ambiental brindada a niños y padres de familia, como complemento a esta estrategia se mencionan talleres de reforestación los cuales se deben llevar a cabo en áreas sin cobertura forestal dentro de las comunidades, talleres de los que deben ser partícipes los pobladores.

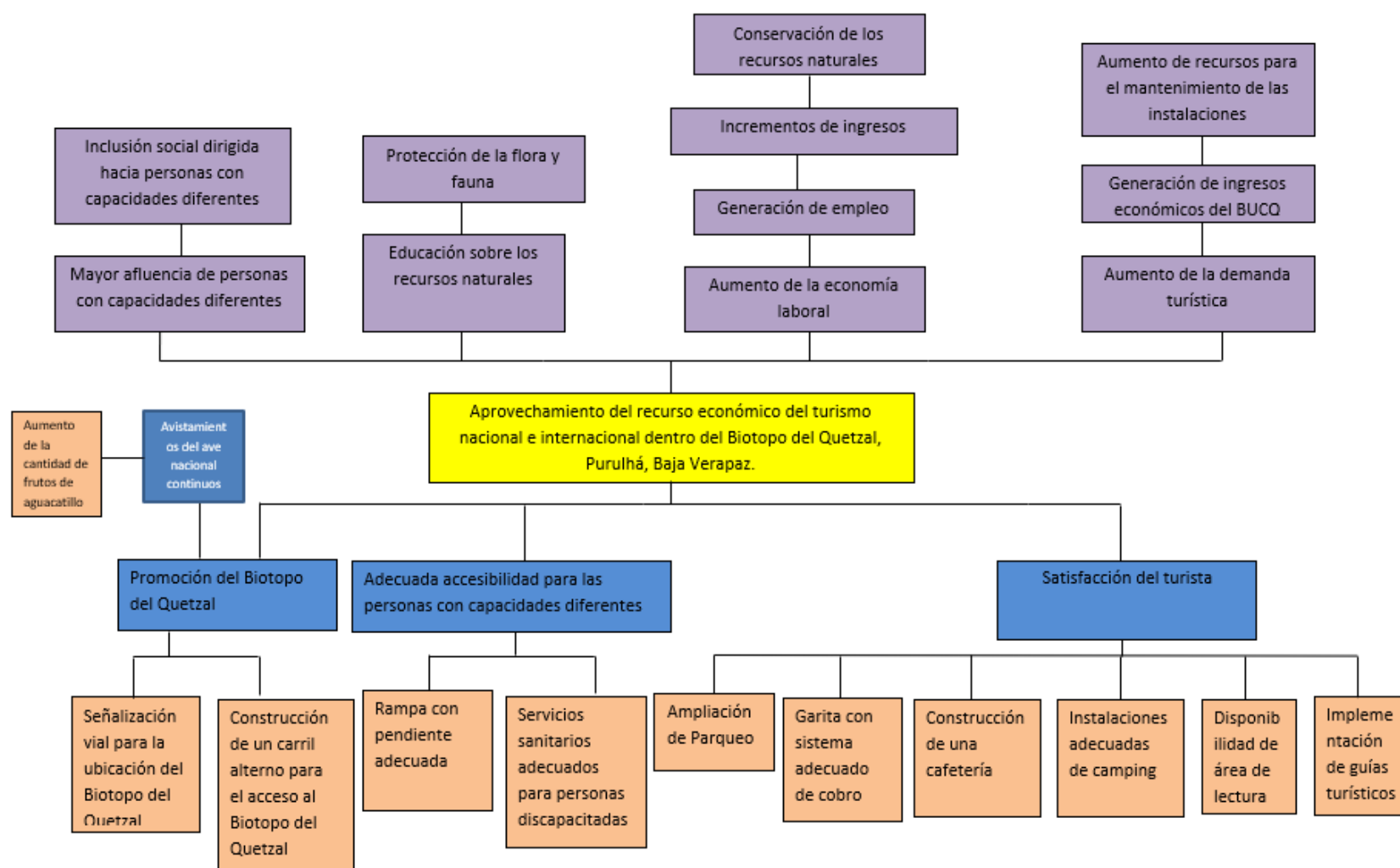
Con las ONG, OG, (muni) y empresas privadas se busca como estrategia el crear alianzas que fortalezcan el corredor biológico, mediante reuniones y la creación de convenios interinstitucionales que permitan su colaboración en proyectos de desarrollo comunitario e investigaciones enfocadas en la conservación de los recursos naturales.

Por último, el premio otorgado por INGUAT al BUCQ figura como una oportunidad aprovechable a corto, mediano y largo, plazo. Mediante la ejecución de proyectos enfocados al desarrollo comunitario, optimización de los recursos y su aprovechamiento sostenible dentro del Biotopo se puede lograr la mejora gradual de la atención al público y asegurar su sostenibilidad.



Fuente: Adaptado de EPSUM, 2019

Figura 9. Árbol de problemas del BUCQ.



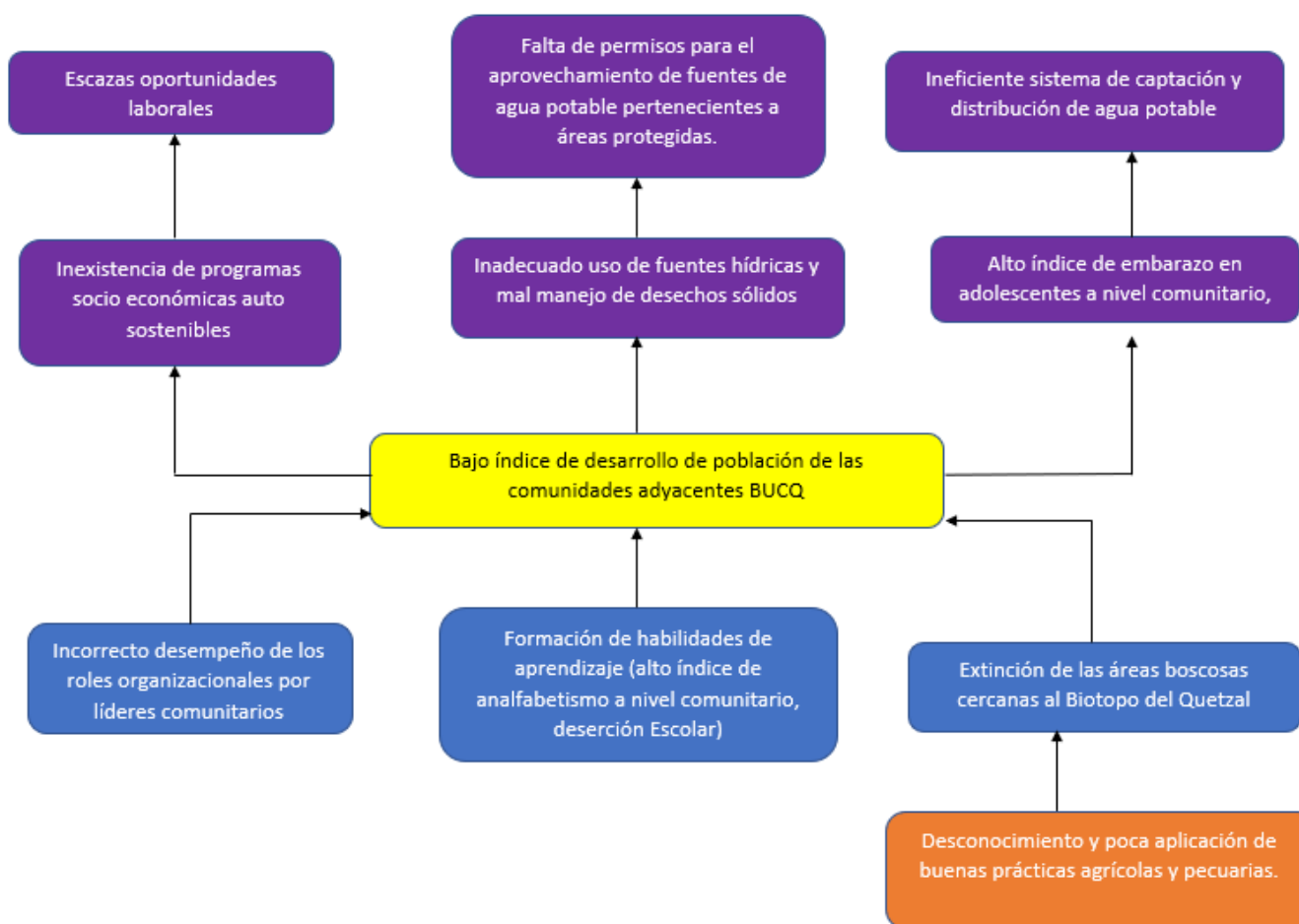
Fuente: Adaptado de EPSUM, 2019.

Figura 10. Árbol de objetivos del BUCQ.

Cuadro 23. Síntesis de problemas y necesidades del BUCQ.

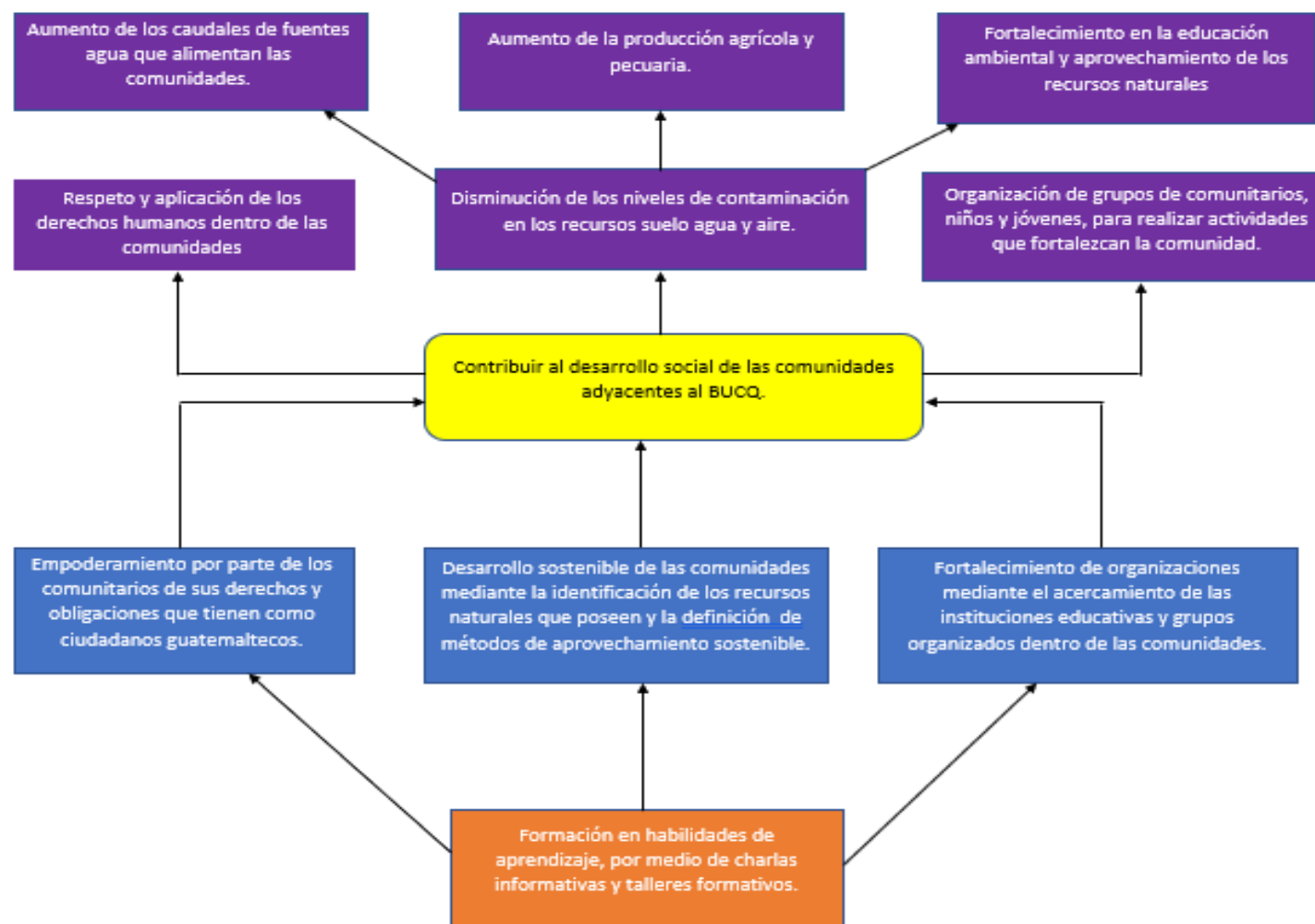
COMPONENTE	PROBLEMAS Y NECESIDADES
AGRICOLA	• Inadecuado manejo y aprovechamiento de desechos generados por los visitantes.
BOSQUE	• Inexistencia de un espacio dedicado a la producción de plantas endémicas del bosque nuboso especialmente de plantas de frutos alimento del Quetzal. • Poco estudio de sustratos para la producción de plántulas de aguacatillo.
SOCIAL	• Débil sistema de proyección social.
ECONÓMICO	• Escaso presupuesto para la promoción del BUCQ. • Acceso a medios digitales para publicidad limitado. • Garita con sistema inadecuado de cobro. • Falta de guías turísticos.
INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	• Falta de señalización en las rutas, inadecuada accesibilidad para personas con discapacidades. • Parqueo reducido, falta de servicios de alimentación. • Falta de carril alternativo para el acceso al BUCQ. • Instalaciones inadecuadas para camping. • Falta de área de lectura.

Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.



Fuente: Elaborado en base a EPSUM, 2019.

Figura 11. Árbol de problemas de la ZAM.



Fuente: Elaborado en base a EPSUM, 2019.

Figura 12. Árbol de objetivos de la ZAM.

Cuadro 24. Síntesis de problemas y necesidades encontradas en las comunidades adyacentes al BUCQ.

COMPONENTE	PROBLEMAS Y NECESIDADES
AGRICOLA	• Desconocimiento y poca aplicación de buenas prácticas agrícolas.
PECUARIO	• Desconocimiento y poca aplicación de buenas prácticas pecuarias.
BOSQUE	• Inadecuado uso de fuentes hídricas y desechos sólidos. • Extinción de las áreas boscosas cercanas al Biotopo del Quetzal.
SOCIAL	• Alto índice de embarazo en adolescentes a nivel comunitario. • Alto índice de analfabetismo a nivel comunitario. • Incorrecto desempeño de los roles organizacionales por líderes comunitarios. • Inadecuadas Prácticas de higiene personal. • Deserción Escolar. • Tenencia de Tierras.
ECONOMICO	• Escasas oportunidades laborales. • Inexistencia de programas socio económicas auto sostenibles.
INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS	• Falta de permisos para el aprovechamiento de fuentes de agua potable pertenecientes a áreas protegidas. • Ineficiente sistema de captación y distribución de agua potable.

Fuente: Elaboración propia EPS,2019.

Cuadro 25. Matriz de magnitud de problemas.

PROBLEMAS IDENTIFICADOS	MAGNITUD (CUÁNTOS MIEMBROS SON AFECTADOS POR EL PROBLEMA)	GRAVEDAD (CUÁNTO DAÑO OCASIONA)	CAPACIDAD (QUÉ POSIBILIDAD DE SOLUCIÓN TENEMOS LOCALMENTE)	BENEFICIO / IMPACTO (CUÁNTO NOS BENEFICIA SU SOLUCIÓN)	TIEMPO (A CORTO, MEDIANO Y LARGO PLAZO)	PUNTAJE	ORDEN DE PRIORIDAD
Inadecuado manejo y aprovechamiento de desechos orgánicos generados por los visitantes en el BUCQ.	1	1	2	1	1	6	1
Inexistencia de un espacio dedicado a la producción de plantas endémicas del bosque nuboso especialmente de plantas de frutos alimento del Quetzal.	2	1	2	2	1	8	2
Poco estudio de sustratos para la producción de plántulas de aguacatillo.	1	1	2	2	1	7	2
Débil sistema de proyección social.	2	1	1	2	1	7	2

Escaso presupuesto para la promoción del BUCQ.	1	2	0	2	1	6	1
Acceso a medios digitales para publicidad limitado.	1	0	2	1	0	4	0
Garita con sistema inadecuado de cobro.	1	0	1	1	0	3	0
Falta de guías turísticos.	1	0	2	1	1	5	0
Falta de señalización en las rutas, inadecuada accesibilidad para personas con discapacidades.	1	1	2	1	0	5	1
Parqueo reducido, falta de servicios de alimentación.	1	1	0	2	1	5	1
Falta de carril alternativo para el acceso al BUCQ.	1	1	0	1	2	5	1
Instalaciones inadecuadas para camping.	0	1	1	1	1	4	0
Falta de área de lectura.	0	0	1	1	1	3	0

Desconocimiento y poca aplicación de buenas prácticas agrícolas.	2	2	2	2	1	9	2
Desconocimiento y poca aplicación de buenas prácticas pecuarias.	1	2	1	1	1	6	1
Inadecuado uso de fuentes hídricas y mal manejo de los desechos sólidos	2	2	2	2	1	9	2
Extinción de las áreas boscosas cercanas al Biotopo del Quetzal.	2	2	1	2	2	9	2
Alto índice de embarazo en adolescentes a nivel comunitario.	2	2	1	1	1	7	1
Alto índice de analfabetismo a nivel comunitario. Inadecuadas prácticas de higiene personal	2	2	1	2	2	9	2
Incorrecto desempeño de los roles organizacionales por líderes comunitarios.	1	1	2	1	1	6	1

Deserción Escolar.	2	2	1	2	1	8	2
Tenencia de Tierras.	2	2	0	2	1	7	1
Escasas oportunidades laborales.	1	1	1	2	1	6	1
Inexistencia de programas socioeconómicos autosostenibles.	2	1	2	2	1	8	2
Falta de permisos para el aprovechamiento de fuentes de agua potable pertenecientes a áreas protegidas.	2	2	2	2	1	9	2
Ineficiente sistema de captación y distribución de agua potable.	2	1	1	2	1	7	2
0= nivel bajo 1 = nivel medio 2 = nivel alto							

Fuente: Elaborado en base a EPSUM, 2019.

El análisis realizado en la matriz toma como prioridad los temas relacionados con la educación, manejo de recursos naturales, agricultura y extensionismo dentro de las comunidades, de igual manera se tomó en cuenta la capacidad que se tiene para resolver dichos problemas.

El primer punto se trata del inadecuado manejo y aprovechamiento de desechos generados por los visitantes específicamente a los desechos orgánicos, este problema se encuentra relacionado con el uso y manejo de los desechos orgánicos que producen los visitantes, para lo cual en el BUCQ utilizan una zanja la cual es llenada a su máxima capacidad, actividad que puede ser evitada transformando estos desechos en composta aprovechable.

Inexistencia de un espacio dedicado a la producción de plantas endémicas del bosque nuboso especialmente de plantas de frutos alimento del Quetzal y el poco estudio de sustratos para la producción de plántulas de aguacatillo, se encuentra relacionado con la extinción de las áreas boscosas cercanas al BUCQ, a causa de la expansión de la frontera agrícola y del aumento de la población problemáticas que son clasificadas como amenazas constantes para las áreas protegidas. La creación de viveros con la finalidad de realizar estudios sobre identificación de plántulas de aguacatillo y el aumento de su producción puede ser respuesta a este tema.

El desconocimiento y poca aplicación de buenas prácticas agrícolas en las comunidades adyacentes al BUCQ; se pudo notar el poco conocimiento de los comunitarios sobre el uso de prácticas de conservación de suelos y el excesivo uso de productos químicos para la producción agrícola actividades que traen como consecuencia la disminución en cuanto a rendimientos y la erosión de suelos. Se pretende realizar charlas y capacitaciones orientadas a la sostenibilidad del recurso suelo y a la producción agrícola orgánica.

Los problemas más sentidos en las comunidades son el inadecuado uso de fuentes hídricas y mal manejo de los desechos sólidos, las fuentes de agua se encuentran

contaminadas con plásticos y con aguas residuales provenientes de hogares o bien de riachuelos que utilizan para lavar ropa. En respuesta a esta problemática se busca la participación de los niños y adultos en charlas ambientales poniendo énfasis en las fuentes hídricas además se buscará el apoyo de las municipalidades para llevar a cabo trenes de limpieza en cada uno de los poblados pertenecientes a la ZAM.

1.7. CONCLUSIONES

1. En las cinco comunidades la actividad que sobresale en la población es la agricultura, en las comunidades adyacentes al BUCQ que pertenecen a Purulhá los habitantes se dedican a trabajar para las empresas de helechos. La Aldea Unión Barrios, perteneciente a Salamá, muestra un mayor desarrollo en cuanto las relaciones económicas, ya que un 60% de los pobladores se dedican a la agricultura, pero solo un 34% de esta población es utilizada como fuerza de trabajo en campo.
2. Las comunidades tienen una débil organización debido a que las elecciones de autoridades comunitarias no se llevan a cabo con transparencia, a causa del poco interés de los pobladores a estos procesos y al desconocimiento de la importancia de elegir representantes de COCODE para la gestión de recursos y para llevar los problemas de las comunidades a un nivel de organización mayor para que los problemas sean escuchados y abordados con la importancia que requieren. En la comunidad Cumbre de Carpintero se pudo observar la débil organización ya que estos abordaron problemáticas que se habían abordado anteriormente, una de ellas fue la organización de padres de familia para la alimentación escolar.
3. Los pequeños propietarios de tierra arrendan sus propiedades debido a que no cuentan con los insumos necesarios para producir ni con la asistencia técnica para mejorar la calidad y cantidad de sus cultivos, esto incide directamente con la disponibilidad de alimentos lo cual los obliga a obtener alimentos a costos elevados.

4. En la comunidad Cumbre de Carpintero los ingresos por salarios van de Q. 500.00 hasta los Q. 1881.00, según datos de INE el precio de la canasta básica alimentaria mensual es de Q. 3,958,80 lo cual nos lleva a concluir que los salarios no se dan abasto para cubrir los gastos de una familia de 5 personas.
5. La zona de amortiguamiento cuenta con una población total de 7,326 personas entre ellos 2,679 hombres, 2800 mujeres y 1847 niños en sus 5 comunidades, 92% de población indígena, 70% de analfabetismo, una densidad de 129 habitantes por kilómetro cuadrado, ejercen una fuerte presión sobre los recursos naturales del área protegida, las fincas de helechos y las tierras en las que producen hortalizas crecen de tal manera que generan un deterioro significativo al paisaje de la zona y disminuye la cobertura boscosa a causa de las prácticas de roza y el mal manejo de suelos lo cual obliga a los agricultores a buscar suelos más fértiles y cercanos al BUCQ o cual pone en amenaza al Área protegida.
6. En el área administrativa y de senderos las especies de aguacatillo se limitan a una sola especie, el aguacatillo de potrero (*Persea donnell-smithii*). Los avistamientos del ave nacional han sido bajos en los recientes años, esto se debe a la poca disponibilidad de frutos de las especies nutricias del quetzal, lo cual afecta no solo a la conservación del Ave Nacional sino de igual manera al área turística del BUCQ.

1.8. RECOMENDACIONES

1. Promover la conservación de los recursos naturales del bosque nuboso mediante charlas sobre temas ambientales, talleres de reforestación y de reciclaje de desechos sólidos, así de esta manera se pueda asegurar el aprovechamiento sostenible de los recursos.

2. Reforzar las organizaciones comunitarias mediante charlas sobre los beneficios y la importancia de la elección de representantes de la comunidad ante las reuniones de COMUDE, esta estrategia pretende mejorar de igual manera los servicios públicos dentro de las aldeas o caseríos y el desarrollo local.
3. Establecer un vivero forestal con especies características del bosque nuboso, para disponer de plántulas que puedan ser utilizadas en programas de reforestación y recuperación del ecosistema. Las plántulas obtenidas de las especies que crecen en la zona de amortiguamiento, principalmente de especies nutricias del Quetzal, *Persea donnell-smithii*, *Ocotea eucuneata* y *Nectandra longicaudata* con esto se pretende atraer la presencia de Quetzales para que un mayor número de visitantes tenga la oportunidad de conocerlos.
4. Generar información sobre especies nutricias del Quetzal, en especial sobre las características de las plántulas de aguacatillo en campo y la germinación de semillas para definir su viabilidad, porcentaje de germinación y tiempo de germinación, estos datos podrán ser utilizados en planes de restauración de bosques nubosos.
5. Fortalecer la Seguridad Alimentaria y nutricional Escolar mediante la capacitación continua de niños de los establecimientos educativos sobre la producción orgánica de hortalizas y la sostenibilidad de la producción agrícola.
6. Crear planes sobre proyectos de sostenibilidad dirigidos para el BUCQ y las comunidades adyacentes. Mejorar el control de procesos de sostenibilidad mediante el correcto uso de formatos exigidos por el INGUAT, mantener un constante control sobre las actividades que conllevan los ejes de Sello Q para mantener los estándares de calidad y sostenibilidad.

1.9. BIBLIOGRAFÍA

1. Reiche García, HE. 2015, Propuesta para la actualización del Plan de Manejo del Biotopo Universitario del Quetzal BUCQ. Tesis Lic. Ciudad de Guatemala, Guatemala, USAC. 99 P.
2. Basterrechea, M et al. 2000. Plan maestro 2000-2004 del Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal “Mario Dar rivera”. Purulhá, Guatemala. 139 p.
3. 2011. Estudio registro y catastral del Biotopo “Mario Dary Rivera”. Guatemala, proyecto JADE/ CONAP. 40 p.
4. Cano, E. 1990. Estudio semidetallado de los suelos del Biotopo Universitario para la incorporación de nuevas áreas al Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal “Mario Dary rivera”. Guatemala. 33 p. (Serie Informes Técnicos, Proyecto no. 4).
5. Primera corte EPSUM 2019. Diagnostico zona adyacente reserva Biotopo del Quetzal, Purulhá, Baja Verapaz. Guatemala. EPSUM-USAC. 118 P. (Sin publicar).
6. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2000. Manual para la clasificación de tierras por capacidad de uso. Guatemala, Instituto Nacional de Bosques. 96 p.
7. De la Cruz Pacay, B. & Ichich, AL. 2014. Monografía de San Antonio Purulhá, Baja Verapaz. Guatemala. Municipalidad de Purulhá, 60 p.

8. Leal Quej, BA. 2012. Estudio de la capacidad de uso de la tierra del BUCQ. Purulhá, Guatemala, Proyecto JADE/CONAP. 10 p.
9. Ponciano I. & Glick D. 1980. Plan de manejo y desarrollo del Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal, Guatemala. Universidad de San Carlos. Escuela de Biología. 50p.
10. De la Cruz, JR. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala: nivel de reconocimiento. Guatemala. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Instituto Nacional Forestal/ Dirección General de Servicios Agrícolas. 42 p.
11. García B. 1998. Estudio del dosel de la selva nublada del Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal "Lic. Mario Dary Rivera". Guatemala. Tesis Lic. Biol. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 145 p.

1.10. ANEXOS



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 13A. Presentación de Epesistas en sede de práctica.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 14A.Reunión con profesores de escuela primaria de Cuchilla del Nogal



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 15A. Reunión con representantes de la comunidad Cumbre de Carpintero.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 16A. Investigación en campo, encuesta de necesidades insatisfechas.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 17A. Habitantes de comunidad Rio Colorado encuestados.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 18A. Habitantes de comunidad Cumbre de Carpintero encuestados.

Figura 19A. Análisis de Problemática del BUCQ y su zona de amortiguamiento.

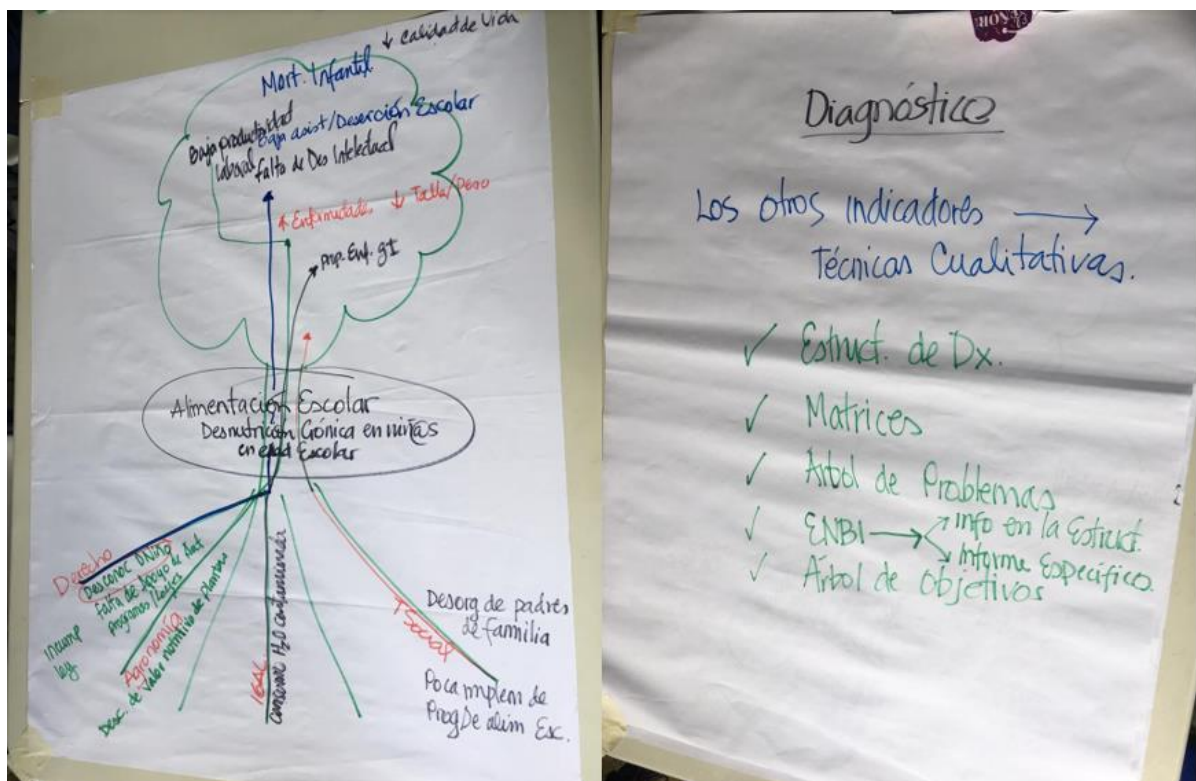
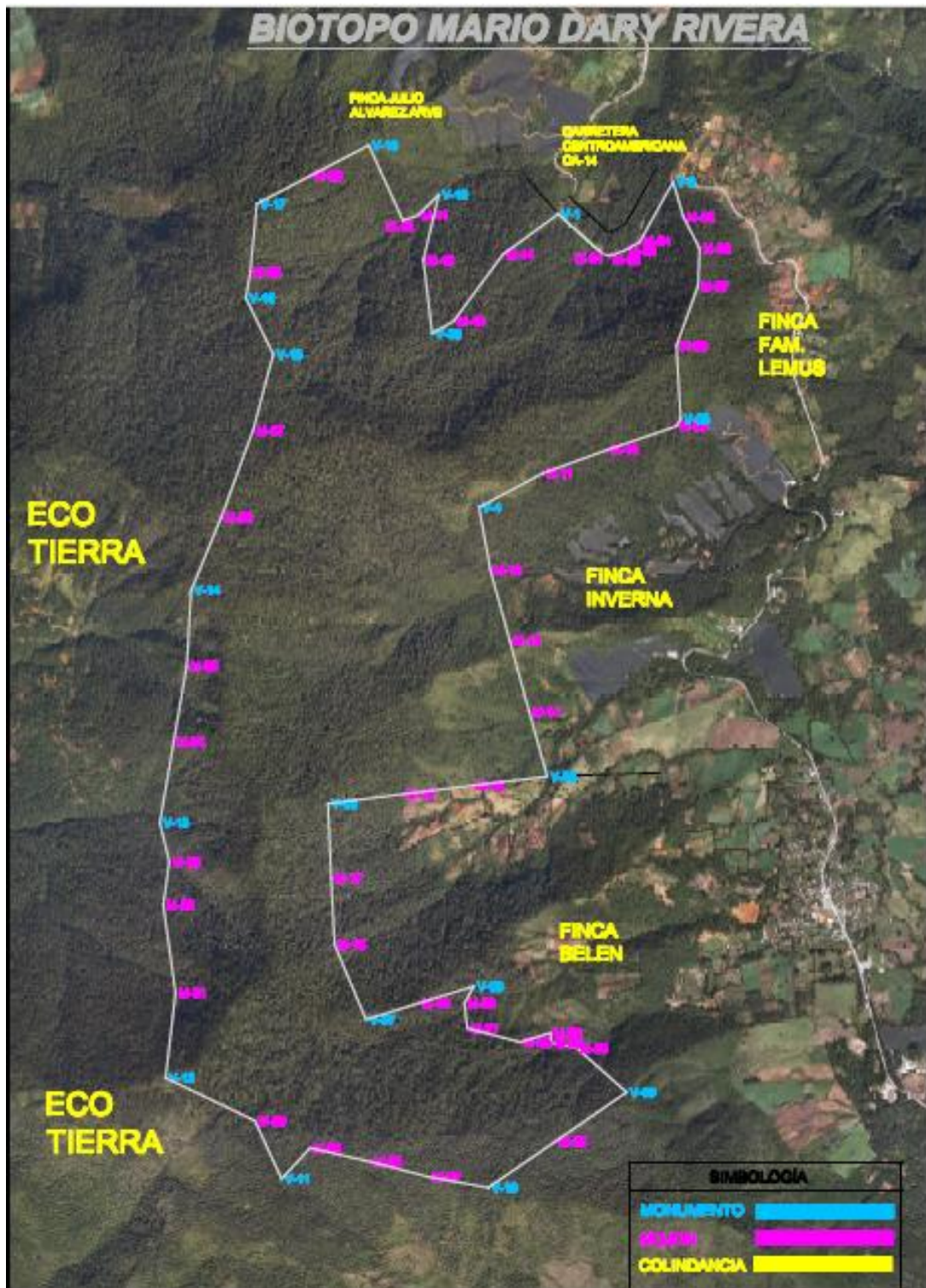
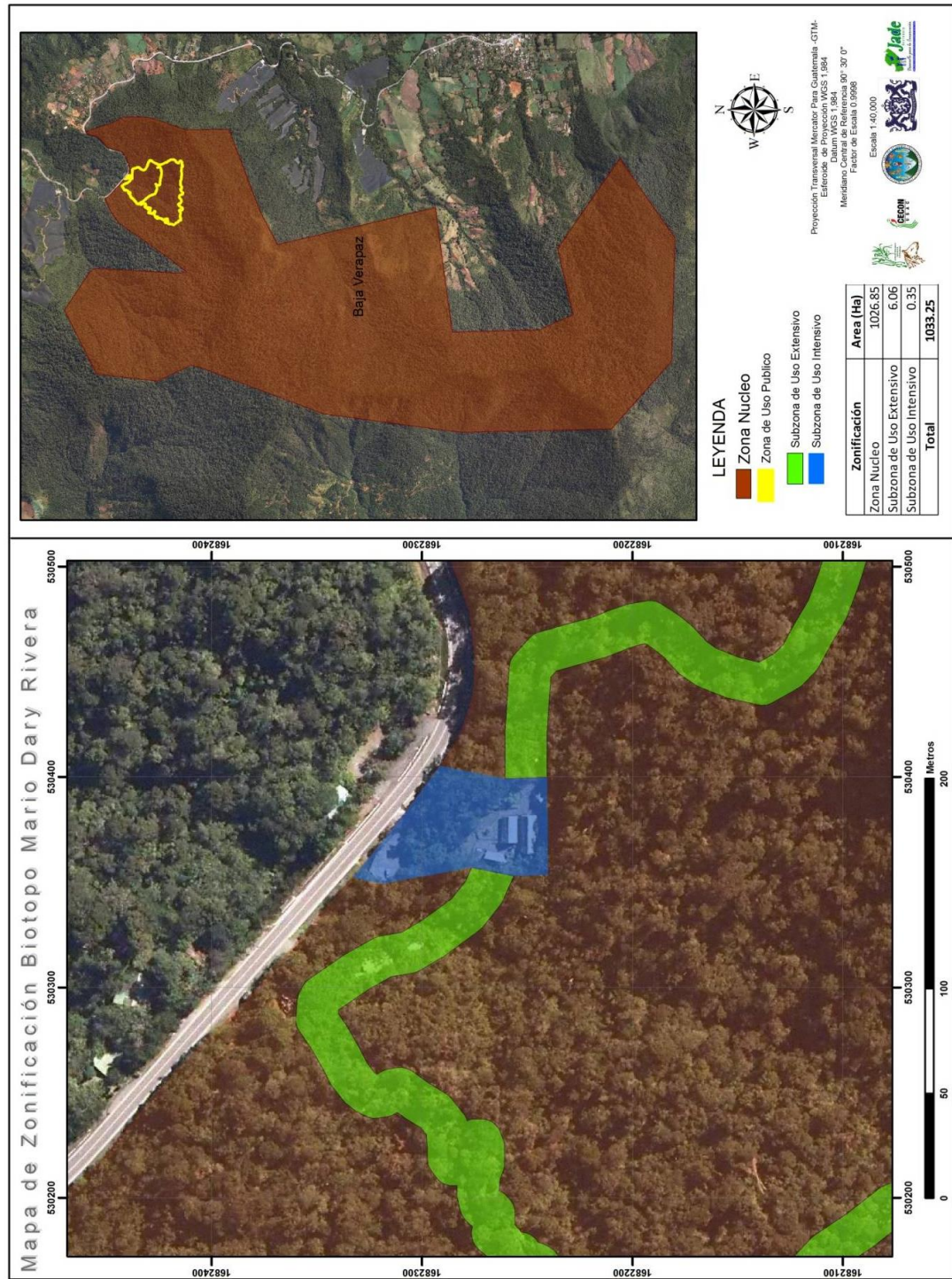


Figura 20A. Árbol de problemas



Fuente: Tomado de CECON-USAC, 2019.

Figura 21A. Plano de demarcación del BUCQ.



Fuente: Tomado de CECON-USAC, 2011

Figura 22A. Zonificación interna BUCQ



Fuente: Tomado de Fundación ILAM, 2017.

Figura 23A. Entrada al BUCQ.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 24A. Área administrativa, BUCQ.

Cuadro 26A. Encuesta de necesidades insatisfechas (NBI)

ENCUESTA NECESIDADES INSATISFECHAS

**ENCUESTA NECESIDADES INSATISFECHAS**

Por favor llene el siguiente formulario, de la forma más precisa posible, los indicadores acá registrados forman parte de la base de datos del Programa EPSUM y pueden usarse para la planificación de los equipos multidisciplinario

1. Dirección de Correo:	
2. Indica el nombre de tu sede:	
DATOS GENERALES	
3. Nombre de la comunidad _____	4. Apellidos de la familia a quién visita _____
5. Carné del investigador que entrevista	6. ¿Cuántas familias viven en este hogar?
1. CALIDAD DE VIVIENDA	
Se miden acá las condiciones de vivienda, por favor utilizar la observación, para responderla en lo concerniente a la calidad de vivienda, de no ser posible preguntar	
7. Piso	
1 Tierra	2 Cerámico
3 Torta de cemento	4 Otro (especifique)
8. Paredes	
1 Lámina	2 Adobe
3 Lepa	4 Palo
5 Caña	6 Block
7 Ladrillo	8 Bahareque
9 Lamina	10 Madera
1.2 HACINAMIENTO	
Hay que segregar por género (especificar cuantos hombres y cuantas mujeres)	
9. Número de personas en el hogar HOMBRES	10. Número de cuartos de la vivienda
Número de personas en el hogar MUJERES	
Total de personas en el hogar	
2. ACCESO A SERVICIOS	
Pregunte por estos servicios	
11. Disponibilidad de agua potable	
1 Si	2 No
2.1 ACCESO A SERVICIOS	
12. Fuente de suministro del agua	
1 Pozo propio	2 Pozo comunitario
3 Río	4 Manantial
5 Otro (especifique)	
2.2 ELIMINACIÓN DE EXCRETAS	
13. ¿La casa posee baño?	
1 Si	2 No

2.3 ELIMINACIÓN DE EXCRETAS		
14. Qué tipo		
1 Baño conectado a drenaje municipal	☐	2 Baño conectado a un río, riachuelo u otro
3 Letrina	☐	
3. EDUCACIÓN		
15. Numero de miembros en la familia		
3.1 EDUCACIÓN		
Llenar los datos de cuántos niños son, en las hojas extras, por favor, colocar el mismo nombre que le dieron a la familia en las hojas para llevar un control.		
16. Edad de persona 1	17. Sexo	
	1 Hombre	2 Mujer
18. Asistencia a centro educativo	19. Último año aprobado	
1 Si	☐	2 No
20. Edad de persona 2	21. Sexo	
	1 Hombre	2 Mujer
22. Asistencia a centro educativo	23. Último año aprobado	
1 Si	☐	2 No
124. Actividad económica persona 10	125. Sexo	126. Ingreso aproximado
.....	1 Hombre	Q.
.....	2 Mujer	
.....		
5. PERSONAS		
Utilizar hojas de respaldo, para llenar la información de cada una de las personas que viven en este hogar.		
127. ¿Hay algunas personas que haya emigrado y que sea parte de este hogar?	1 Si	
	☐	2 No
6. MIGRACIÓN		
Segregar por sexo		
128. ¿Cuánta personas emigraron?		
129. Lugar de migración persona 1	130. Sexo	
.....	1 Hombre	2 Mujer
92. Edad de persona 20	93. Sexo	
	1 Hombre	2 Mujer
94. Asistencia a centro educativo	95. Último año aprobado	
1 Si	☐	2 No
4. CAPACIDAD ECONÓMICA		
Segregar por sexo		
96. ¿Cuántas personas trabajan acá?		
97. Actividad económica persona 1	98. Sexo	99. Ingreso aproximado
.....	1 Hombre	Q.
.....	2 Mujer	
.....		

Fuente: Tomado de EPSUM, 2019.

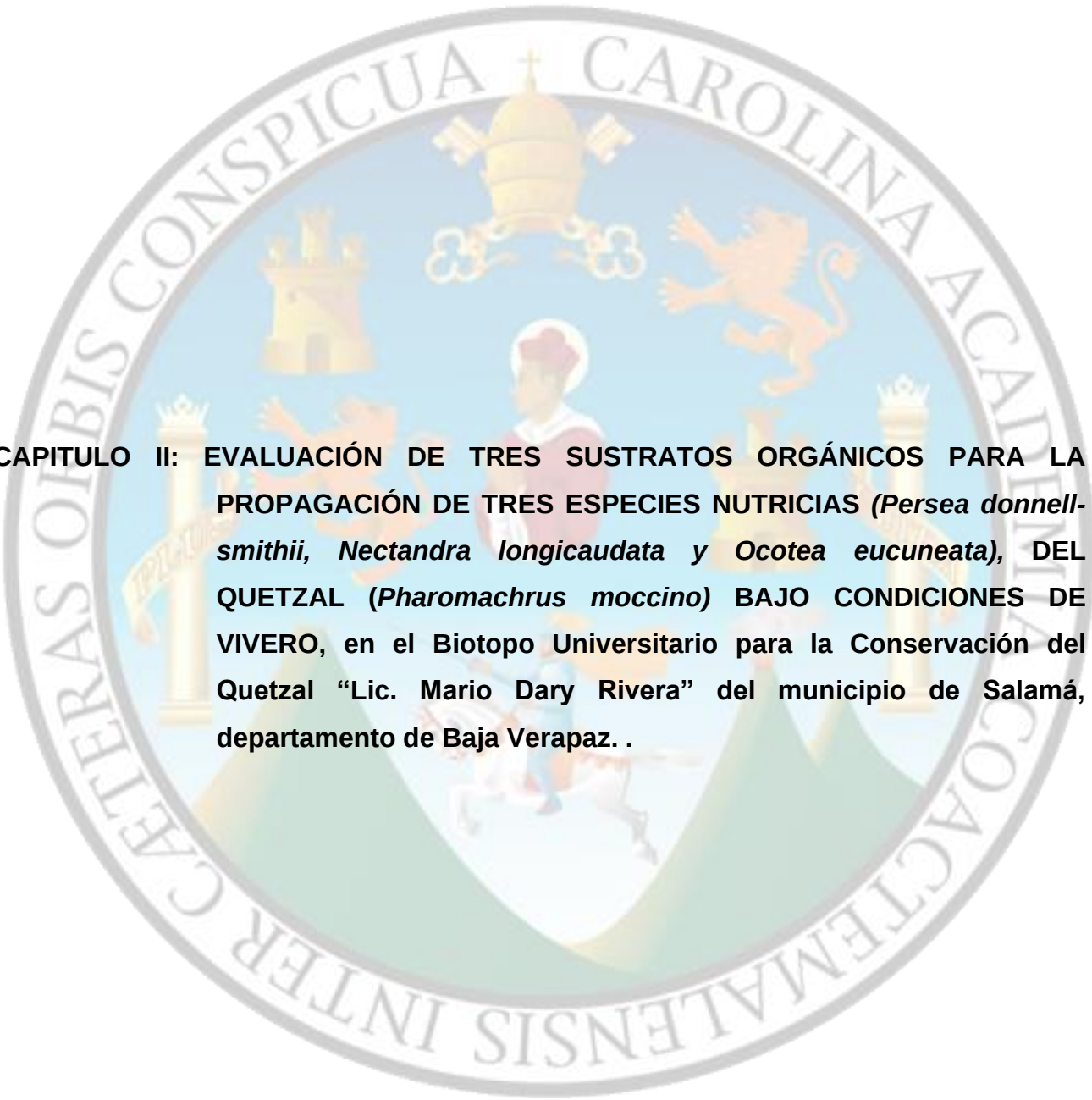
Cuadro 27A. Dialogo semi estructurado

DATOS DEL ENTREVISTADO. Nombre: _____ Municipio: _____ Departamento: _____ Sexo: _____ Edad: _____ Escolaridad: _____ Puesto dentro de la institución: _____
1. ¿Problemas que afectan mayormente al BUCQ como área protegida? 2. ¿Problemas que afectan mayormente al BUCQ como institución? 3. ¿Cuáles plantas son las que se ven amenazadas por el saqueo? 4. ¿Cuáles son las plantas que cree que son de mayor importancia en la dieta del Quetzal? ¿Y por qué? 5. ¿Razones por las cuales es difícil ver al Ave nacional en el Biotopo? 6. ¿El aumento de la población de plantas nutricias ayudaría en cuanto a los avistamientos del ave? 7. De qué manera mejoraría las condiciones dentro del Biotopo del tal manera que sea un ambiente propicio tanto para el Quetzal como para los visitantes? 8. ¿Es importante que esté disponible un área dedicada a la recuperación de especies del Biotopo? ¿Por qué?

19. ¿De qué manera puede intervenir el Epesista de Agronomía tanto en las comunidades como en el Biotopo?

20. ¿Qué temas relacionados con la carrera de Agronomía son esenciales para abordar en las comunidades?

Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.



CAPITULO II: EVALUACIÓN DE TRES SUSTRATOS ORGÁNICOS PARA LA PROPAGACIÓN DE TRES ESPECIES NUTRICIAS (*Persea donnell-smithii*, *Nectandra longicaudata* y *Ocotea eucuneata*), DEL QUETZAL (*Pharomachrus moccino*) BAJO CONDICIONES DE VIVERO, en el Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal “Lic. Mario Dary Rivera” del municipio de Salamá, departamento de Baja Verapaz. .

2.1. PRESENTACIÓN

El proceso de la investigación se llevó a cabo en el Biotopo Universitario para la conservación del Quetzal “Lic. Mario Dary Rivera” (BUCQ) del municipio de Salamá, Baja Verapaz, área protegida que tiene como prioridad, la conservación de las especies de flora y fauna, pertenecientes al bosque nuboso, que abarca, con énfasis en la conservación del ave símbolo nacional, el Quetzal (*Pharomachrus mocinno*), ave perteneciente a la familia de los trogones (*Trogonidae*). Se distribuye en los bosques nubosos no perturbados, desde el sudeste de México, hasta el norte de Panamá; realizan migraciones altitudinales, que se relacionan con la fenología de sus plantas nutricias (Juárez *et al*, 2010). Según Privor (1999) su fruta favorita, es la proveniente de los árboles de aguacatillo, de los géneros *Ocotea*, *Nectandra* y *Persea*. La abundancia de quetzales se encuentra asociada con la disponibilidad de frutos (Solorzano, *et al*, 2000; Powell y York, 1994; Wellwright 1983), que las aves tragan enteras, para luego regurgitar o de defecar la semilla. Sin embargo, poco se conoce sobre la capacidad de estas especies de producirse en condiciones de vivero, vacíos de información, que fueron reducidos con el presente proyecto de investigación.

El proyecto fue apoyado por el Instituto Nacional de Bosques (INAB) en el marco de la LEY PROBOSQUE, la cual pretende incentivar en un periodo de 10 años, proyectos bajo la modalidad de restauración de tierras degradadas para recuperar cobertura forestal y mantener el flujo de bienes y servicios ecológicos, como parte de los proyectos se busca mediante técnicas de restauración reducir la deforestación e incrementar la conectividad a escala de paisaje. Las técnicas de restauración promueven el uso de especies nativas; sin embargo, estas especies no son conocidas del todo por el bajo valor comercial, además aún no han sido definidos métodos de propagación lo cual puede explicar la nula disponibilidad en viveros públicos y privados (Pérez *et al*, 2020).

Para este proyecto se utilizaron tres especies de aguacatillo, las cuales fueron extraídas del bosque y se trasplantaron a bolsas con tres sustratos orgánicos, b con el objetivo de evaluar el efecto que tiene el manejo en vivero y los sustratos de alto contenido nutritivo

en el desarrollo de las especies; adicionalmente se monitorearon las tres especies en su fuente de origen como referencia del posible efecto del lugar de origen, transporte y trasplante en la sobrevivencia y desarrollo en altura de las especies. Los tratamientos en vivero estuvieron conformados por gallinaza, lombricompost y suelo del bosque en las proporciones: Lombricompost + Suelo + Arena (2:1:1), Suelo + Gallinaza + Arena (2:1:1) (Tut, 2014) y el testigo conformado por suelo del bosque dentro del BUCQ. El experimento fue desarrollado en las instalaciones del BUCQ y monitoreados durante un período de cuatro meses (octubre 2019 a enero 2020).

Los resultados obtenidos por la evaluación sugieren que se deben reevaluar los tratamientos aplicados en vivero, con plántulas de alturas menores a los 25 cm en condiciones de mayor luz y menor humedad relativa, además utilizar, en menor cantidad de gallinaza, en los sustratos; adicional a esto se recomienda llevar a cabo el monitoreo de las plántulas en un mayor lapso de tiempo, esto con el objetivo de definir el posible efecto de la relación del crecimiento y el tipo de sustrato en las especies de aguacatillo.

2.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según García (1998) dentro de la selva nublada se registran 54 especies arbóreas que sirven de alimento a muchas especies de animales silvestres. Entre estas, 10 especies integran la dieta del Quetzal, de las cuales la mayoría pertenecen a las familias Myrsinaceae (guatitues) y Lauraceae (aguacates). Algunas de las especies utilizadas por el quetzal son: *Synardisia venosa* (Guatitú blanco), *Nectandra longicaudata* (Aguacate de montaña), *Symplocos matudae* (Iste), *Cecropia silvícola* (Guarumo), *Persea donnell-smithii* (Aguacatillo), *Ocotea eucuneata* (Aguacatillo) y *Cornus disciflora* (Frutillo).

Las especies de la familia Lauracea, encontrados en los transectos levantados por García (1998), muestran baja densidad, en especial la especie *Ocotea eucuneata*. Según resultados obtenidos en la tesis sobre el estudio del dosel de la selva nublada del BUCQ recomiendan establecer viveros con Lauráceas, con el objetivo de disponer de plántulas que puedan ser utilizadas en programas de reforestación y recuperación del ecosistema, esto permitirá obtener mayor presencia de quetzales, las cuales son el mayor atractivo del área. En los viveros forestales de la región, el material de mayor uso es la tierra para la producción de plantas vigorosas en vivero, sin embargo, esta situación genera degradación de suelos por su uso excesivo, de igual manera, el uso de estos suelos no es recomendable, ya que contienen nutrientes en muy bajas cantidades, lo que obliga a utilizar fertilizantes químicos que aumenta el costo para la producción.

Debido al alto costo de los sustratos comerciales, su uso dentro del Biotopo no es viable, situación que nos lleva a buscar alternativas que llenen las condiciones de disponibilidad en el área, bajo costo, fácil manejo y ante todo propiedades físicas, químicas y biológicas que propicien el desarrollo de plantas de calidad; además los estudios sobre la propagación en viveros de las especies nutricias del Quetzal las cuales son de alto valor ecológico son escasos. Lo cual nos permite hacer el siguiente cuestionamiento: ¿Cómo incide el efecto de los sustratos propuestos en el crecimiento y sobrevivencia de las plántulas de cada especie de aguacatillo en condiciones de vivero, y si hay diferencia significativa con las plántulas que crecen en condiciones naturales?

2.3. JUSTIFICACIÓN

El área protegida al estar amenazada constantemente por la tala inmoderada de árboles y los incendios forestales requiere el mantener como contingente un espacio dedicado a la recuperación de especies de flora del lugar, lo cual en un inicio sugirió el establecimiento de un vivero forestal, lo cual busca asegurar la conservación de las plantas alimenticias para el Quetzal, por esta razón se tomaron como prioridad las plantas de aguacatillo.

La baja producción de frutos de aguacatillo incide directamente en la presencia del ave nacional dentro del BUCQ, la evaluación de las especies bajo condiciones de vivero contribuirá en la elección de una mezcla, que propicie la producción de plantas vigorosas de aguacatillo y que de esta manera las plantas al finalizar la etapa de vivero muestren una adaptación favorable a las condiciones del campo definitivo.

Esta publicación, marca un inicio en la producción de plántulas de aguacatillo dentro del BUCQ, debido a que los materiales mencionados, no han sido sometidos a un manejo agronómico sistematizado, en el que se tomaran en cuenta las insuficiencias encontradas en las plantas, en sus primeras etapas.

2.4. MARCO CONCEPTUAL

2.4.1. El quetzal

El quetzal (*Pharomachrus moccino*) fue descrito por Pablo de la Llave a partir de especímenes colectados en la Real Expedición a la Nueva España (1787-1803). En agradecimiento a la valiosa contribución de Jose Mariano Mociño a la expedición, el epíteto específico fue nombrado en su honor (Juárez *et al.* 2010).

Según Skutch (1994), los quetzales (*Pharomachrus mocinno*), se distribuyen a ecosistemas de bosques nubosos de Mesoamérica, que parte del sudeste de México hacia el oeste de Panamá. En la actualidad se han reconocido dos subespecies, *P. moccino moccino* distribuida desde Chiapas hasta Nicaragua y *Pharomachrus moccino costaricensis*, que se encuentra en Costa Rica y Panamá. Los estudios realizados por Solorzano *et al.*, (2009), Solorzano y Oyama, (2009) y Solorzano *et al.*, (2004) demostraron que las dos especies pueden ser distintas, por otro lado, Powell y Bjork citado por Juárez (2010) han indicado que no se ha tenido intercambio genético entre las dos especies.

Unger, citado por Basterrechea (2000), llegó a la conclusión que para garantizar la existencia de las poblaciones de quetzal se necesitan un aproximado de 5,000 individuos. Según los censos realizados por el mismo investigador, indica que el BUCQ, se contabilizan 840 Quetzales, lo cual es categorizado como una población no viable.

La especie *Pharomachrus mocinno moccino*, se alimenta de pequeños vertebrados como ranas y lagartijas, Remsen (1993), indica que el ave prefiere una dieta frugívora. El estudio realizado por el Programa Nacional de Aviturismo en Guatemala, el quetzal adulto acostumbra a alimentarse de frutos de diversos árboles, se consideran importantes dispersores de semillas, ya que, en la mayor parte de los casos, ingieren totalmente los frutos para luego regurgitar o defecar la semilla en otros sitios.

Solorzano et al. (2000), Poweell y Bjork, (1994) y Wheelwright (1983), Indican que la abundancia de Quetzales está asociada directamente con la disponibilidad de frutos. Los frutos de los árboles de la familia Lauraceae (aguacatillos) son considerados el principal alimento de los Quetzales; también se les ha observado alimentándose de frutos de árboles y arbustos de las familias Araceae, Araliaceae, Actinidiaceae, Annonaceae, Asteraceae, Celastraceae, Cornaceae, Flacourtiaceae, Malvaceae, Melastomataceae, Moraceae, Myrsinaceae, Myrtaceae, Podocarpaceae, Rhamnaceae, Rosaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Solanaceae, Staphylacaceae, Symplocaceae, Theaceae y Verbenaceae (García-rojas 2006, Solorzano et al. 2000, Ávila et al, 1996, Weelwright, 1983, citados por Juárez, 2010).

2.4.2. Descripción botánica

2.4.2.1. Familia Lauraceae

Stadley y Steyermark (1946) indican que esta familia se constituye por 40 géneros y 1000 especies, casi reducidas a los trópicos entre estas áreas el sur de Centroamérica. La planta más famosa y típica de las lauráceas es el laurel del Viejo Mundo, *Laurus nobilis* L. nativo del sur de Europa. La familia es importante en los trópicos tanto como fuente de madera y en un género de frutas.

La clasificación simple o fácilmente viable para la familia es complicada debido a varias razones una de ellas se debe a que las flores son monótonamente parecidas en apariencia, aunque la estructura del estambre es muy variada. Tres géneros casi idénticos en follaje tienen una estructura floral bastante diferente y, por lo general, es solo por disección que se tiene la oportunidad de determinar el género. En los géneros *Litsea* y *Persea*, es posible reconocer el género por su apariencia general. Para su determinación el material fructífero no tiene ningún valor (Stadley y Steyermark,1946).

Las plantas de la familia lauraceae son árboles o arbustos, aromáticos, pocas veces hierbas parasitarias o plantas sufrutescentes, glabras o pubescentes; hojas en su mayoría

alternas y pecioladas, simples enteras perinervadas o, a veces, triplicadas; sin estipulaciones (Stadley y Steyermark,1946).

Inflorescencias generalmente axilares, en forma de panícula, espicadas, racemosas, umbeladas o rara vez capitadas, las brácteas deciduas o algunas veces polígamo-dioicas a menudo fragantes; el perianto consiste en un tubo pequeño o conspicuo, cónico en forma de embudo o urceolado, forma una cúpula en la base del fruto (la baya y la cúpula sugestiva de bellota en abanico), rara vez decidua; segmentos de perianto 4 o 6, biseriados, los externos a veces más pequeños que los internos; estambres de la serie 2 fragantes; perianto tubo pequeño o conspicuo, cónico, en forma de embudo o urceolado, de edad generalmente acrescente y formando una cúpula en la base del fruto (la baya y la cúpula sugestiva de bellota en abanico), rara vez decidua; segmentos de perianto 4 o 6, biseriados; estambres de la cuarta serie (la más interna) generalmente estériles y reducidos a estaminodios, a veces obsoletos; anteras ovadas, oblongas, rectangulares o tri-angulares, generalmente; filamentos comúnmente libres; ovario libre, epiginoso, unicelular, óvulo simple anátropo, péndulo, adherido cerca del ápice de la célula; estilo usualmente conspicuo, el estigma obtuso o rara vez capitado (Stadley y Steyermark,1946).

.

Stadley y Steyermark (1946), mencionan que el fruto de las lauráceas puede ser una baya o drupa de 1 semilla, generalmente rodeada en la base por el persistente tubo de perianto; estos frutos tienen alto contenido de grasa. Ver Figura 25.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 25. A) fruto *Nectandra longicaudata*, B) fruto *Persea donnell-smithii*, C) meristemo apical y primeras hojas *Persea donnell-smithii*.

La semilla sin endospermo, la testa generalmente membranosa; cotiledones planoconvexos (Stadley y Steyermark, 1946) (Ver Figura 26).



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 26. A) *Persea donnell-smithii*, fruto y semilla inmaduros, B) *Nectandra longicaudata*, semilla notese lo vetado y su forma elipsoidal, C) *Ocotea eucuneata*, semilla atrofiada.

2.4.2.2. Clasificación taxonómica

Cuadro 28. Clasificación taxonómica familia Lauraceae

Taxonomía	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Lurales
Familia:	Lauraceae

Fuente: Tomado de Juss, 1789.

2.4.3. NECTANDRA Rolander

Según Stanley y Steyermark (1946) el género se encuentra conformado por aproximadamente 90 especies. Distribuidas en América tropical del sur. En su mayoría son conocidos del sur de Centroamérica. Entre los usos de este género es importante mencionar que proporcionan valiosa madera, en especial algunas especies de América del Sur. Dentro de las características generales del género cabe mencionar que el duramen es de color amarillo verdoso a marrón oliva oscuro; brillo generalmente sedoso o plateado; olor picante o resinoso, el sabor de leve a pronunciado; más bien ligero y blando a moderadamente duro y pesado, el peso específico suele ser de 0,60-0,75; textura media a algo gruesa.

Stanley y Steyermark (1946) indican que generalmente son árboles grandes o pequeños, raramente arbustivos, glabras o pubescentes; hojas alternas o raramente opuestas, coriáceas o cartáceas; panículas piramidales o subcorimbosas, raramente racemosas, mayormente axilares; flores sin involucro, generalmente bastante grandes, perfectas o dioicas; tubo periantio conspicuo o casi nulo, los segmentos 6, generalmente extendidos, iguales o casi, deciduos; estambres fértiles 9, los de la cuarta serie reducidos a

estaminodios, pequeños o ausentes; anteras 4-celdas, generalmente papilosas, las células en una fila horizontal, recta o ligeramente arqueada, las de los 6 estambres externos mayormente intrusas, las de la tercera fila extrorsa; los filamentos de los 2-6 estambres exteriores suelen ser cortos o nulos, los de la tercera fila con 2 glándulas sésiles; ovario globoso o elipsoide, comúnmente glabro; estilo generalmente corto, rara vez más largo que el ovario; fruto globoso o elipsoide; cúpula con un margen entero simple, en forma de platillo a hemisférico.

Cuadro 29. Clasificación taxonómica, Genero *Nectandra*.

Taxonomía	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Laurales
Familia:	Lauraceae
Genero	Nectandra

Fuente: Tomado de Rohwer J. G. 1993.

2.4.3.1. *Nectandra longicaudata*

En el estudio realizado por Stanley y Steyermark (1946) sobre la flora de Guatemala se menciona que esta especie se puede encontrar en bosques o matorrales húmedos, mixtos, de tierras bajas, 1.100 metros o menos; en los departamentos de Alta Verapaz; Izabal; Chiquimula y Honduras británica.

La descripción botánica cataloga a la especie como un arbusto de 3 metros o usualmente un árbol de 9-12 metros, las ramillas delgadas, densamente pardusco-pilosas, luego glabras; hojas cartáceas, sobre pecíolos 4-10 mm. Largos, oblongo-lanceolados a lanceo-elípticos, en su mayoría de 5-11 cm. de largo y 2-4,5 cm. anchas, bastante abruptamente

acuminadas o caudadas-acuminadas, agudas u obtusas en la base, generalmente muy brillantes, en edad glabras o casi, pero generalmente pilosas en la parte inferior a lo largo de la costa con pelos parduscos extendidos, las venas poco o nada elevadas en la parte superior, laxamente prominulosas -reticulado debajo; panículas axilares, pocas flores, 4,5 cm. de largo los pedicelos 2-3 mm. Largo; perianto Blanco, tubo muy corto, segmentos subiguales, 3 mm. Largo, escasamente pubescente, tomentoso en el interior, elíptico - obovado u oblongo-espatulado, obtuso; filamentos cortos, pubescentes, las anteras subcuadradas; estaminodios conspicuos, sagitados, el estipe piloso; ovario glabro; elipsoide frutal, negro, 1 cm. de largo, la cúpula pequeña, poco profunda, roja (Stadley y Steyermark, 1946). Ver figura 27.

En Centroamérica es llamado "aguacatillo" y "laurel blanco" en las honduras británicas (Stadley y Steyermark, 1946).



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 27. A) ramificación de *Nectandra longicaudata*. B) ramificación con frutos, *Nectandra longicaudata*. C) plántula, *Nectandra longicaudata*.

2.4.4. OCOTEA Aublet

Generalmente son árboles o arbustos, con hojas glabras o pubescentes, muy a menudo ennegrecidos cuando se secan; hojas axilares o pseudoterminales, de pocas flores, ramificadas dicotómicamente; flores perfectas; perianto sin tubo o conspicuo, los segmentos iguales, generalmente caducifolios; los estambres de la tercera serie con glándulas basales generalmente sésiles; anteras de 4 celdas; ovario de forma ovoide o elipsoide, glabro o piloso, el estilo alargado; fruto globoso o elipsoide, la cúpula con margen simple o doble, hemisférica o en forma de platillo (Stanley y Steyermark 1946).

En América tropical se pueden encontrar aproximadamente 200 especies, algunas especies del género se encuentran dispersas en África y las islas Macareñas. Stanley y Steyermark (1946), encontraron que la mayoría de las lauráceas guatemaltecas de las cuales las hojas se vuelven de color negruzco al secarse son pertenecientes a este género.

Cuadro 30. Clasificación taxonómica, Genero Ocotea.

Taxonomía	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Lurales
Familia:	Lauraceae
Genero	Ocotea

Fuente: Tomado de Rohwer J. G. 1993.

2.4.4.1. *Ocotea eucuneata*

Stadley y Steyermark (1946), señalan que el hábitat de esta especie suele ser bosque mixto húmedo denso, 1.500 msnm o menos; usualmente se pueden encontrar en Alta Verapaz; Izabal. Honduras Británica.

La descripción señala a la especie como un árbol de tamaño mediano o grande, de 9 metros de altura o más un árbol de tamaño mediano o grande, el tronco se dice que tiene hasta un metro de diámetro, las ramillas adpresas-pubescentes, robustas o gruesas-membranaceas, oblanceoladas a abovadas-oblongas, de 8-23 cm. de largo y 3-7.5 cm. de ancho, generalmente secantes negruzcas abruptamente acuminadas, atenuadas en la base estrecha, casi glabras en el borde, la nervadura no elevada, algo pálida debajo, también puberulentas o glabras, de 5-8 pares los nervios laterales; inflorescencia esbelta-pedunculada, paniculada, con 9 cm, de largo o más corta, de color grisáceo-puberulento; flores perfectas, cortas-pediceladas, tubo del perianto conspicuo, los segmentos ovados, de 2 mm de largo; filamentos casi tan largos como las anteras, ovario glabro, más corto que el estilo (Stanley y Steyermark, 1946). Ver figura 28.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 29. A) Yemas axilares, lenticelas; *Ocotea eucuneata*. B) árbol padre, *Ocotea eucuneata*. C) plántula, *Ocotea eucuneata*.

2.4.5. PERSEA Miller

Usualmente árboles o arbustos; hojas alternas, pecioladas, cartáceas o coriáceas, generalmente pubescentes; paniculadas axilares o subterminales; flores grandes, cimosas o subumbelladas, poco involucradas, perfectas; el tubo del periano muy corto o nulo, los 6 segmentos iguales o los exteriores suelen ser más pequeños, mayoritariamente persistentes; estamentos filiformes, pilosos o glabros; anteras comúnmente de 4 células, ovadas, las células grandes; las anteras exteriores intrusas, las 6 anteras interiores entrorsas o extrorsas-laterales; estaminodios grandes, a menudo pubescentes en el ápice; ovario subgloboso glabro o piloso, el estilo más largo, glabro o piloso, el estigma grande, frutos de forma globosa o elipsoide, pequeños o a menudo muy grandes; perianto no agrandado en el fruto (Stanley y Steyermark, 1946).

El género se conforma por un aproximado de 60 especies, que se distribuyen en América tropical o subtropical. Unas pocas especies se encuentran en Centroamérica (Stanley y Steyermark, 1946).

Cuadro 31. Clasificación taxonómica, género Persea

Taxonomía	
Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Orden:	Laurales
Familia:	Lauraceae
Genero	Persea

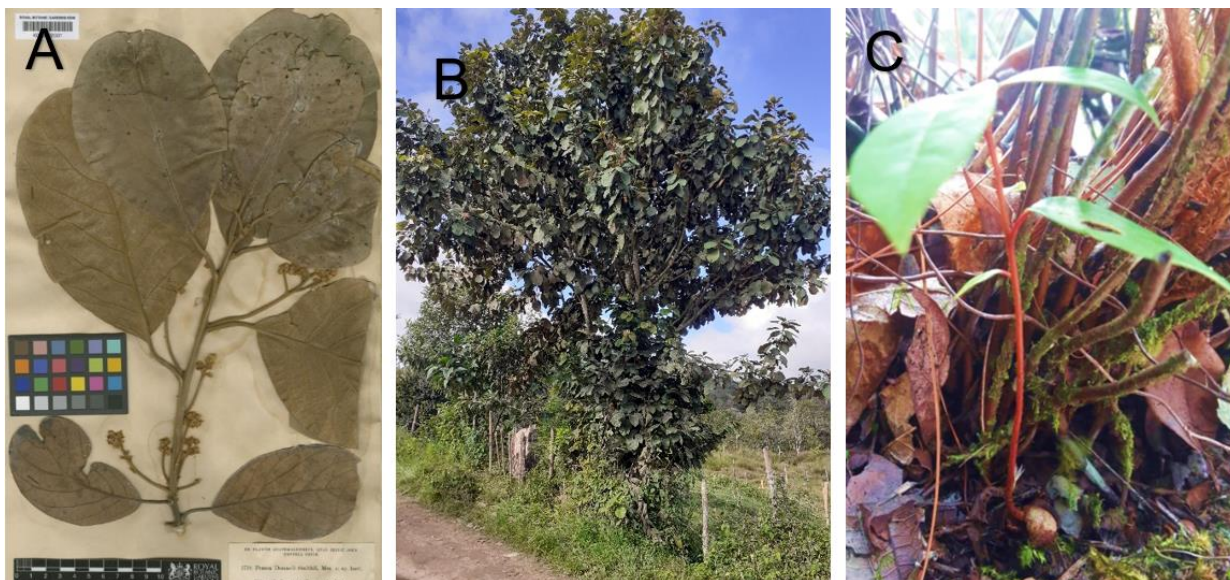
Fuente: Tomado de Cronquist, A, 1988.

2.4.5.1. *Persea donnell-Smithii*

Stanley y Steyermark (1946) indican, que la especie es encontrada principalmente en bosques de pinos, a veces en densos bosques mixtos húmedos, a menudo en pastizales o, a veces, en pantanos abiertos, entre 1.200 y 2.000 msnm; se han encontrado en Alta Verapaz; Baja Verapaz; Chiquimula y Sur de México.

La especie es definida por Stanley y Steyermark, (1946) como un árbol de 5-12 metros de altura o más grande, con un tronco grueso y la copa redondeada baja densa, las ramas jóvenes bastante tomentosas con laxos y extendidos pelos de color pardusco; hojas caríaceas o coriáceas gruesas, sobre peciolo gruesos, densamente pardusco-tomentosos de 2-4 cm. de largo, de oblongo-ovalado a casi ovalado-ovado, en su mayoría de 10 a 20 cm de largo, redondeado u obtuso en el ápice, edad en la superficie superior, debajo pardusco y tomentoso muy denso y laxo, los nervios elevados; las inflorescencias son generalmente numerosas en las axilas superiores de las hojas, largas, pedunculadas, más cortas o generalmente más largas que los peciolo; pocas-muchas flores de manera densa, rara vez ramificada, la porción florífera generalmente más corta que el pedúnculo robusto, densamente ferruginosa-tomentosa, las flores sésiles o casi; orbiculares, sépalos muy desiguales, los externos cortos, los internos ampliamente ovados a suborbiculares, densamente tomentosos, redondeados o muy obtuso en el ápice, persistentes en el fruto; ovario glabro; los frutos más jóvenes de forma globosa, con un diámetro en la madurez de 1 cm. Ver figura 29.

Este es un árbol muy común en la región de Cobán y en parte alta de Baja Verapaz, abundante en muchos de los pastizales y potreros, donde a menudo se deja sin razón aparente. Los frutos, no son comestibles (Stanley y Steyermark, 1946).



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 30. A) ramificación, hojas y flores de *Persea donnell-smithii*, tomado de Royal Botanic Gardens KEW, 1891. B) árbol padre *Persea donnell-smithii*. C) plántula *Persea donnell-smithii*.

2.4.6. Viveros forestales

Los viveros forestales son sitios especialmente dedicados a la producción de plántulas de la mejor calidad y al menor costo posible (Oliva, *et al*, 2014)

2.4.6.1. Componentes de un vivero forestal

Oliva *et al.* (2014) indica que los componentes de un vivero son varios, algunos de ellos son fundamentales y otros son complementarios y dependen del tipo de vivero y de las condiciones del sitio. Dentro de los componentes fundamentales tenemos:

- Terreno de buenas características
- Cercas
- Fuentes segura de agua
- Plántulas y semillas
- Herramientas
- Recursos económicos.

2.4.6.2. Tipos de viveros

Oliva *et al.* (2014), señalan que los viveros se clasifican en dos, *permanentes* y *temporales*.

- a) **Los viveros permanentes**, son aquellos viveros cuya instalación se realiza con materiales duraderos , infraestructura de cemento, acabados con madera cuyas propiedades tecnológicas aseguran su durabilidad, disponen de ciertas infraestructuras que se caracterizan, como oficinas, almacenes, tanques elevados, sistemas de riego, contando asimismo de equipos costosos, como bombas de agua, instalación que garantiza su uso para muchas campañas de producción de plántones, generalmente estos son construidos por institutos de investigación, en programas de desarrollo a mediano y largo plazo y por empresas dedicadas a la venta de plántones (Oliva, *et al*, 2014).
- b) **Los temporales**, usualmente construidos por las familias, cuya infraestructura es bastante simple, se utilizan materiales del bosque, como madera, hojas de palmera para producir el tinglado o techo de las camas de almacigo y repiques, para que produzcan sombra o protección contra la luz solar a las semillas almacigadas o plántones repicados, sogas de monte para los amarres, todos estos materiales tienen una duración por un periodo de tiempo corto, pero lo suficiente para que cumpla con su objetivo de producir plántones para una o dos campañas de reforestación (Oliva, *et al*, 2014).

2.4.6.3. Importancia de un vivero forestal

Oliva *et al.* (2014) señala que establecer un vivero forestal puede producir muchos beneficios, entre ellos destacan:

- Se evita depender de otros viveros
- Los costos de producción bajos

- Las plantas sufren menos daños al plantarlos cerca del lugar de producción.
- Producen especies deseadas
- Se produce la cantidad deseada
- Se controla la calidad del material a plantar
- Es un negocio muy rentable si está bien planificado
- Se contribuye a mejorar el ambiente con los programas de reforestación.

2.4.7. La selección y preparación del sitio para establecer un vivero forestal.

2.4.7.1. Ubicación del área para la instalación

Oliva *et al.* (2014) indica que se debe buscar un sitio de fácil acceso y con una ubicación excelente. Se requiere un sitio cercano a carreteras, seguro, donde no roben, que tenga vigilancia, cercano a casas, donde puedan entrar vehículos; preferiblemente que no requiera de mejoras en caminos.

Según Oliva *et al.* (2014), el área donde se instalará el vivero debe presentar las siguientes características:

- a) Contar con agua en forma permanente, ya que el agua es un elemento utilizado durante todo el proceso de producción de plántones, disponer de agua principalmente en el periodo seco o de escasa precipitación y de calidad, es decir, lo menos contaminada posible de agentes patógenos y residuos de productos químicos de uso agropecuario.
- b) El terreno debe contar con una superficie plana ligeramente inclinada, con pendiente no más de 3%, con la finalidad de lograr el escurrimiento de las aguas de lluvia y evitar la formación de anegamientos; pendientes fuertes originan dificultad e incomodidad para la realización de las actividades.

- c) El vivero debe ser accesible, debe ser protegida de los animales, con el fin de evitar daños a las semillas de almacigo y/o plántones repicados. Generalmente es imposible reunir todas las condiciones, por lo que se debe realizar un balance de las ventajas y desventajas para elegir los factores determinantes (Oliva, *et al*, 2014).

2.4.7.2. Procedimiento para la instalación de un vivero

Oliva *et al.* (2014) señala que, una vez seleccionado el sitio para el vivero forestal, se inician los trabajos de limpieza. Generalmente se elimina toda vegetación que se encuentra en el sitio excepto aquellos árboles que se emplearan como sombra para especies que la requieran. Las piedras, troncos y otros materiales deben quitarse.

Oliva *et al.* (2014), señala que se debe utilizar la siguiente secuencia para la instalación de un vivero:

- Eliminar todo obstáculo del área donde se instalará el vivero, o de lo contrario elegir un área limpia y despejada.
- Nivelar el área para hacerla plana con una ligera pendiente (3% como máximo), una mayor pendiente impide o incomoda realizar los trabajos.
- La posición de las camas de preferencia debe estar orientados de Este a Oeste, para que las plantitas reciban mayor tiempo la luz solar.
- Para el techo, de preferencia utilizar material de la zona, pero opcionalmente se puede utilizar malla rashell de 70% de sombra, para facilitar a que las plantas repicadas no sufran un stress y ayudar al crecimiento.
- Desinfectar el suelo con plaguicidas respetando las normas para su uso.

2.4.7.3. Tamaño del vivero forestal

Según Oliva, *et al*, (2014), el tamaño del vivero está determinado básicamente por tres aspectos, la cantidad de plántones a producir, el tamaño de bolsas a emplear y el espacio disponible.

2.4.8. PRODUCCIÓN DE PLÁNTULAS

2.4.8.1. El sustrato

Según Quezada Roldan (2005), un sustrato, es un espacio físico en el cual las raíces de las plantas se desarrollan, también puede ser definido como un material o combinación de materiales que proveen aire, agua, retienen nutrientes y dan soporte a las plantas. Quiroz, *et al*, (2009) indica que los sustratos pueden intervenir o no en el proceso de nutrición de las plantas, su intervención dependerá de sus propiedades.

El sustrato al permitir el anclaje de la plántula en un contenedor mantiene la planta en posición vertical; la función de soporte es una función de la densidad (peso relativo) y de la rigidez del sustrato (Landis, *et al*. 1990).

2.4.8.2. Propiedades de los sustratos

Según indican Cruz y Masaguer (2006), las propiedades de los sustratos se dividen básicamente en tres categorías: Químicas, físicas y biológicas.

a) Las propiedades físicas son de gran importancia para el normal desarrollo de la planta, pues determinan la disponibilidad de oxígeno, la movilidad del agua y la facilidad para la penetración de la raíz, estas propiedades tienen la característica que una vez colocadas en el contenedor es casi imposible modificarlas (Quiroz *et al*, 2009).

Entre las características físicas más importantes se pueden listar: densidad real, granulometría, densidad aparente, porosidad, retención del agua y aireación, conductividad hidráulica y temperatura (Quiroz *et al*, 2009).

Cruz, y Masaguer, (2006). aseguran que al seleccionar un sustrato se aseguran ciertas propiedades físicas en concreto, a lo largo de la etapa de vivero suele haber una degradación física continua de los componentes y un desarrollo de raíces que ocupan el espacio poroso disponible en el sustrato, estas condiciones afectan de manera negativa las propiedades físicas lo cual repercute en la imposibilidad dentro del contenedor de mejorar los parámetros como la granulometría, densidad, porosidad o distribución de agua y aire en el espacio poroso. Por esta razón se hace necesario el conocer los requerimientos concretos del cultivo y sistemas de manejo.

Las propiedades químicas la importancia de las propiedades químicas está en la disponibilidad de nutrientes, humedad u otros compuestos para las plantas (Quiroz *et al*, citado por Nimajuan, 2017). Entre las características químicas que tienen los sustratos se pueden mencionar: Fertilidad, CIC, pH, capacidad de tampón, Relación C/N. la fertilidad depende en la cantidad de nutrientes en el sustrato. Los nutrientes básicos que la planta necesita requieren en gran cantidad de macronutrientes.

Estas características químicas pueden ser modificadas mediante la fertilización y la aplicación de enmiendas (Cruz, y Masaguer, 2006).

b) Las propiedades biológicas se refieren a las propiedades dadas por los materiales orgánicos. Estas propiedades evalúan la estabilidad biológica del material, así como la presencia de componentes que pueden actuar como estimuladores o inhibidores del crecimiento vegetal (Terés, citado por Nimajuan, 2017). Una de las características biológicas a considerar es la velocidad de descomposición del material, en especial a todos aquellos sustratos orgánicos, dado a que todos los sustratos orgánicos son susceptibles de degradación biológicas, siendo la población microbiana la responsable de dicho proceso.

La estabilidad biológica o resistencia a la biodegradación de los sustratos es un problema que se muestra cuando se utilizan subproductos orgánicos compostados de forma incompleta (Cruz y Masaguer, 2006).

2.4.8.3. Clasificación de los sustratos

Según Terés (2001) existen diferentes criterios de clasificación de los sustratos, basados en el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades, su capacidad de degradarse, etc.

La clasificación que se muestra a continuación abarca las diferencias más relevantes desde el punto de vista de la utilización hortícola de los sustratos (Zuang y Musard, Moinereau *et al*, Abad y Noguera, citados por Teres, 2001).

a) Materiales orgánicos

- *De origen natural.* La característica que los define es la facilidad de su descomposición biológica. La turba es el sustrato de uso generalizado.
- *De síntesis.* Son polímeros orgánicos no biodegradables, obtenidos mediante su síntesis química, entre ellos se pueden mencionar: espuma de poliuretano, espuma de urea-formaldehído, poliestireno expandido, etc.
- *Subproductos y residuos de diferentes actividades agrícolas, pecuarias, industriales y urbanas.* los materiales de este tipo usualmente deben ser sometidos a procesos de descomposición y desinfección para ser utilizados como sustratos; entre los más utilizados se pueden mencionar: cascarilla de arroz, estiércoles, cortezas de árboles, aserrín, virutas de madera, fibra de coco, residuo de corcho, residuos sólidos urbanos.

b) Materiales Inorgánicos (Minerales)

- *De origen natural.* Obtenidos principalmente a partir de rocas o minerales de origen diverso, modificables mediante tratamientos físicos sencillos de modo ligero. Tienen la característica de no ser biodegradables (arena, grava, tierra volcánica, etc.)
- *Transformados o tratados industrialmente.* Se obtienen de rocas o minerales transformados por medio de tratamientos físicos y algunas veces químicos, tratamientos más o menos complejos, que modifican las características iniciales de los materiales (arcilla expandida, lana de roca, perlita, vermiculita, etc.)
- *Residuos y subproductos industriales.* Conformados por materiales residuales originados a partir de distintas actividades industriales (escorias de horno alto, estériles del carbón, ladrillo molido, etc.).

2.4.8.4. Características de un buen sustrato

El conocer las propiedades de los sustratos como medios de crecimiento es un punto importante para tener éxito en la producción en viveros, pero no es suficiente para determinar un sustrato ideal, para llegar a ello es necesario no solo conocer aspectos físicos, químicos y biológicos también se deben tomar en cuenta los aspectos de manejo, precio, productividad y disponibilidad del sustrato o medio de cultivo (Pastor, 1999). Aunque no se puede determinar un sustrato ideal, debido a que cada especie tiene sus propios requerimientos, en el cuadro 32 se mencionan algunas características ideales presentadas por la FAO (2002), entre las cuales se mencionan: Acumular y suministrar grandes cantidades de agua, tener estructura estable a lo largo de su uso y una textura conocida, absorber y retener los nutrientes en forma asimilable para las plantas y tener buena capacidad amortiguadora por último que sea química y biológicamente inerte.

Cuadro 32. Características de un sustrato ideal.

Propiedades	Parámetro
Densidad aparente	0,22 g/cm ³
Densidad real	1,44 g/cm ³
Espacio poroso total	85%
Fase sólida	10-155
Agua fácilmente disponible	20-30%
Contenido de aire	20-30%
Agua de reserva	6-10%
pH	5,5-6,5
Capacidad de intercambio catiónico	10-30 meq/100 g peso seco
Contenido de sales solubles	200 ppm (2mS/cm)

Fuente: Tomado de FAO, 2002.

2.4.8.5. Preparación del sustrato

Los componentes que forman el sustrato son tamizados por componente en forma separada, para extraer o eliminar las piedras y/o elementos ajenos al componente. Se procede a la mezcla de los componentes tamizados cuyas proporciones se encuentran en función a la necesidad del sustrato (Oliva *et al*, 2014).

Las proporciones más usadas son 2:1:1/3 (Tierra Negra: Arena: Materia Orgánica), es decir dos galones de tierra negra, uno de arena y un tercio de galón de abono orgánico, otra es la proporción de 3:2:1 (TN: A: MO), las proporciones varían en función al componente, así podemos mencionar si la tierra negra es arenosa, el componente arena disminuye en proporción y viceversa o se elimina, de igual manera si la tierra negra contiene buen porcentaje de materia orgánica se disminuye la proporción del componente orgánico o se elimina este componente (Oliva *et al*, 2014).

La desinfección del sustrato formado, esto se realiza para eliminar huevos y larvas de insectos, prevenir ataque de hongos, eliminar semillas de malezas, etc., utilizando

diferentes medios, una de las más utilizadas es echar agua hirviendo al sustrato, regando con lejía diluida en agua, o agregando otros productos químicos (Oliva *et al*, 2014).

Las bolsas se acomodan así en el vivero: se preparan camas con varas y ladrillos y se coloca en ellas las bolsas en hileras rectas, cuidando de que no caigan al suelo más adelante. Las camas tendrán 1.5 metros de ancho como máximo y la longitud que se requiera, el ancho nos permitirá llegar fácilmente a todas las bolsas para depositar las semillas o realizar el repique, como caminar entre ellas con facilidad (Oliva, *et al*. 2014).

Dentro de los componentes que conforman los sustratos se encuentran:

a) Suelo

El suelo, por naturaleza, el principal medio de crecimiento de las plantas, su utilización en vivero es muy común debido a su disponibilidad e inclusive sin costo, aunque no siempre cumplen con condiciones óptimas para su utilización en vivero. González (2002) menciona que el suelo común presenta problemas como: La degradación del suelo superficial por el llenado de bolsa, es hospedero de plagas y enfermedades de la raíz, no presenta homogeneidad en su textura, pobre compactación que perjudica al momento de hacer el trasplante al campo definitivo, la calidad de la parte física y química no es constante. Por lo tanto, es necesario tratar a cada suelo de modo específico, con el fin de conseguir que las altas exigencias de este tipo de cultivos sean satisfechas. Según FAO (2002) a pesar de que el suelo es uno de los recursos que se encuentra en mayor disponibilidad, este no cumple con las mejores condiciones para ser utilizado como sustrato.

Alvarado y Solano (2002), recomiendan el uso de suelos franco-arenosos o francos para la preparación de mezclas con suelo. Los francos se caracterizan por tener las propiedades físicas deseables de las arcillas y las arenas, sin mostrar las propiedades indeseables de soltura extrema, baja fertilidad, y baja retención de humedad por el lado de las arenas y la adherencia, compactación, drenaje y movimiento lento del aire por parte de las arcillas.

Según Alvarado y Solano (2002), el suelo necesita una preparación y un manejo especial; por ejemplo:

- Enriquecimiento con materia orgánica para mejorar la textura y otras características relacionadas con ella;
- Regulación de las condiciones de nutrición, alcalinidad y salinidad;
- Regulación de las condiciones biológicas para limitar la aparición de plagas y enfermedades en el suelo.

b) Arena de río.

La arena es uno de los materiales más utilizados debido a su fácil obtención, disponibilidad y económico. Las recomendaciones sobre su tamaño son considerablemente variables (Landis *et al*, citado por Tut, 2014).

Este material proporciona los mejores resultados. La granulometría más adecuada oscila entre 0.5 y 2 mm de diámetro. La capacidad de retención de agua es media (20% del peso y más del 35% del volumen); a raíz de la compactación con el tiempo su capacidad de aireación disminuye; su CIC es 5 a 10 meq/l. Su contenido de caliza oscila entre 8-10%. Su pH varía entre 4 y 8. Su durabilidad es elevada. La porosidad es de alrededor de un 40% del volumen aparente. No contiene nutrientes y no contiene capacidad amortiguadora. Como sustrato de enraizamiento y cultivo de contenedores se suele mezclar con turba (INFOAGRO, 2000).

c) Lombricompost

Uno de los abonos orgánicos más difundido es el humus de lombriz o lombricompost producido por la lombriz coqueta roja (*Eisenia foetida*) especie que tiene como característica transformar los desechos de distinto origen en abono orgánico de alta calidad y de bajos costos (Elcock and Martins, citado por Cosio *et al*. 2013). Según Cacciamani, (2004) el lombricompost a diferencia de otros abonos orgánicos puede ser aplicado directamente a las plantas sin ser sometido a otros procesos o tratamientos. El

humus de lombriz provee a los suelos considerables cantidades de micro y macronutrientes, de igual manera afecta las propiedades físicas y biológicas de los suelos abonados.

Como características a considerar del material se pueden mencionar, el elevado contenido de materia orgánica, la capacidad de aumentar la estabilidad estructural y la actividad microbiana de los suelos (Scullion and Mallik, citados por Cosio *et al*, 2013). El humus de lombriz presenta granulometría de tamaño similar al de los materiales provenientes del musgo de turba, tiene alta porosidad, aireación, buen drenaje, y una elevada capacidad de retención de agua. Tiene reducidas cantidades de sales solubles, mayor capacidad de intercambio catiónico y elevado contenido de ácidos húmicos totales (Atiyeh *et al.*, 2000 y Gajalakshmi *et al.*, 2001).

Según Bollo (1996), el lombricompost tienen un amplio uso en agricultura en viveros destinados a almácigos, viticultura, fruticultura, forestales, florales y demás ornamentales, en sustratos para invernaderos y en la recuperación de suelos.

La evaluación de cinco sustratos para la producción de *Tabebuia donnell-smithii* realizada por Tut (2014) indica que la mezcla conformada por lombricompost + suelo + arena (2:1:1) mejoró significativamente las propiedades físicas y químicas de los sustratos por lo cual es recomendado su uso en vivero.

d) Gallinaza

El uso del estiércol de aves como fertilizante en cualquiera de sus formas, proviene de su aporte al suelo de materia orgánica, cualidad que permite el aumento de retención de agua del suelo, así como por ser fuente muy abundante en elementos nutritivos para las plantas. El uso de la gallinaza como complemento nutritivo es una opción ventajosa debido a que constituye una forma de reciclaje natural como por su bajo costo de producción. El uso de desechos de aves de postura frescas puede producir efecto negativo al suelo y plantas, por ello es recomendable en procesamiento de esta por medio del

compostaje. Proceso que logra convertir un producto maloliente, fitotóxico, de difícil manejo y aspecto desagradable, en un producto inoloro, de fácil manejo, aspecto atractivo, libre de plagas, enfermedades, libre de sustancias fitotóxicas y apto para el uso agrícola (Estrada, 2005).

El producto que se encuentra disponible en el área de Purulhá es *Ferticonsa*® producto orgánico a base de estiércol de gallina, este lo utilizan los agricultores del área como un complemento a la fertilización a cultivos de hortalizas.

Tut (2014), recomienda efectuar estudios para reevaluar efectos de la gallinaza como componente de sustratos para la producción en vivero de *Tabebuia donnell-smithii*.

e) Broza

También conocida como mantillo vegetal, es el estrato superficial del terreno de bosques y praderas que contiene abundantes residuos vegetales. Esos restos provienen de diversas partes de las plantas. En el caso de bosques están constituidos fundamentalmente por la hojarasca: acumulación de hojas sobre el suelo. En los ambientales con presencia dominante de plantas herbáceas, particularmente gramíneas, la broza es más variada. Comprende hojas, tallos, rizomas y raíces superficiales; un conjunto de órganos muertos y poco alterados por la descomposición (Soza, 2006).

2.4.8.6. Embolsado

Antes de llevar a cabo esta actividad es necesario que el sustrato sea cernido con una malla de alambre, puede ser la malla que tenga de 3 a 4 perforaciones por pulgada cuadrada (Tejeda, 1983).

Esta actividad consiste en llenar las bolsas de polietileno con el sustrato formado, labor realizada manualmente, este proceso consiste en llenar la bolsa con el sustrato poco a

poco, aplicando golpecitos a la bolsa contra el suelo, para que el sustrato se distribuya sin dejar espacios vacíos, asegurando una buena distribución y lograr la rigidez deseada, compactando la bolsa con la ayuda de una pequeña presión con los dedos, pero sin que esta presión sea demasiado fuerte que la haga demasiado compacta, lo que originaría el rompimiento de la bolsa durante el repique. Las bolsas deben llenarse con el medio de siembra hasta un centímetro del borde (Pimental y Davey, citados por Rodríguez, 2010). Por último, se coloca el sustrato embolsado ordenadamente en las camas.

2.4.8.7. Obtención de semillas

Robbins *et al.* (1981) indica que las semillas deben ser cosechadas de árboles semilleros, llamándose así a aquellos arboles seleccionados por sus características fenotípicas externas favorables, que presenta como arboles de porte alto, fuste recto y cilíndrico, robusto, buen follaje, con buena fructificación, etc., las que garantizan la calidad del fruto para la extracción de semillas. Esta labor que debe realizarse en época de maduración y/o la diseminación de las semillas, se continua con el secado de estas, operación a ser realizada en un lugar acondicionado para tal fin, bajo sombra y con buena ventilación.

Existen varios métodos y equipos para recolectar los frutos, y la elección depende de varios factores, según Robbins *et al.* (1981) los métodos se resumen de la manera siguiente:

1. Tamaño relativo y numero de las unidades de dispersión natural y de las unidades que pueden ser recolectadas por el hombre con facilidad.
2. Características del fruto.
3. características del árbol.
4. características del rodal.
5. Características del lugar.

Justo después de la recolección de material se seleccionan las semillas improductivas de las viables, el método más utilizado consiste en colocar las semillas en un recipiente con

agua, descartando las que flotan por ser estas improductivas, siendo las semillas viables con poder germinativo, aquellas que se mantienen en la profundidad del recipiente. Estas semillas viables se les aplica un secado, en un ambiente bajo sombra y ventilado (Robbins *et al.* 1981).

Tratamiento pre-germinativo, Cuando las semillas tardan más de una semana en germinar, es aconsejable efectuar tratamientos previos denominados métodos pre-germinativos o de escarificación de semillas, ya que con estos métodos se ahorrará tiempo y por lo tanto dinero (Robbins *et al.* 1981).

Las semillas de aguacatillo por ser recalcitrantes se deben utilizar de inmediato, además deben tratarse con fungicidas. Para el tratamiento pre-germinativo se debe sumergir en agua durante 24 horas (El semillero, 2019).

2.4.8.8. Siembra o almacigo

Según Oliva *et al* (2014), cuando las semillas son de tamaño mediano a grande, la siembra es directa, se realiza una por una en forma directa y lineal, a un distanciamiento preestablecido, de 2 a 2.5 centímetros entre semillas. En esta etapa, la semillas que germina necesita sombra y humedad, no debemos permitir que se seque el sustrato, tampoco se debe regar en exceso.

Se extraen plántulas del almacigado, las plantas deben ser extraídas con mucho cuidado para no causar daño a la raíz, se procede a llevarlas a un recipiente con agua o lodo. Durante este proceso se debe realizar la primera selección, desechando las plantas muy pequeñas, bifurcadas o defectuosas y enfermas (Oliva, *et al.* 2014).

Para proceder al repicado de las bolsas, se utiliza un palo pequeño, para hacer un hoyo profundo y ancho en la parte céntrica de la bolsa. Se colocan plántulas en el agujero, evitando que queden espacios vacíos y también se debe evitar que la raíz entre doblada (Oliva, *et al.* 2014).

2.4.8.9. Labores culturales

Oliva, *et al.* (2014), listan las labores culturales de la siguiente manera:

- a) **Riegos.** el riego deber ser realizado con equipo de ducha fina, pero con suficiente cantidad de agua para que llegue hasta la raíz y no sea un riego superficial. No existe una receta para determinar la cantidad de agua requerida por los sustratos. la cantidad de agua dependerá de los tipos de contenedores, de los sustratos, de las especies a cultivar, de la época del año, del clima en el que se encuentre en vivero etc.
- b) **Desmalezado.** Durante la permanencia de las semillas en las camas de almácigos hasta la germinación de estos y durante el crecimiento de las plántulas en las bolsas, se da la presencia de plantas invasoras que compiten por los nutrientes y por agua con la plántula deseada, por lo que se debe eliminar esta maleza lo antes posible. Si bien los métodos químicos de control son efectivos, es importante resaltar la necesidad de utilizar otros métodos para evitar la dependencia a estos productos.
- c) **Remoción.** La remoción consta en cambiar de lugar las bolsas con plantas en las camas de repique, con la finalidad de que las raíces no penetren en el fondo de la cama, y las plantas se vuelvan suculentas, también se aprovecha esta labor para separar las bolsas sin plantas, para agrupar las plantas por tamaño.
- d) **Manejo y tiempo en vivero.** Las plantas deben permanecer en el vivero hasta alcanzar una altura de 25 a 30 cm. Cuando las plantas alcanzan el tamaño adecuado, se debe retirar aumentar la luminosidad en el vivero y también se debe ampliar la frecuencia de riegos, con el propósito de que los plantones se lignifiquen y se aclimaten a las condiciones ambientales similares a las del sitio de plantación.

- e) **Agoste.** permite ir manejando la sombra y el agua, retirando poco a poco de la sombra hasta dejar los plantones expuestos al sol; también se va espaciando el agua de riego, para endurecer los tejidos de las plantas.
- f) **Selección.** En la selección de las plántulas se debe tener cuidado la sanidad, conformación eliminando aquellos plantones que están enfermos, mal formados, con ramificaciones, sin yema terminal, con ataque de plagas.

2.4.9. CALIDAD DE PLANTULAS

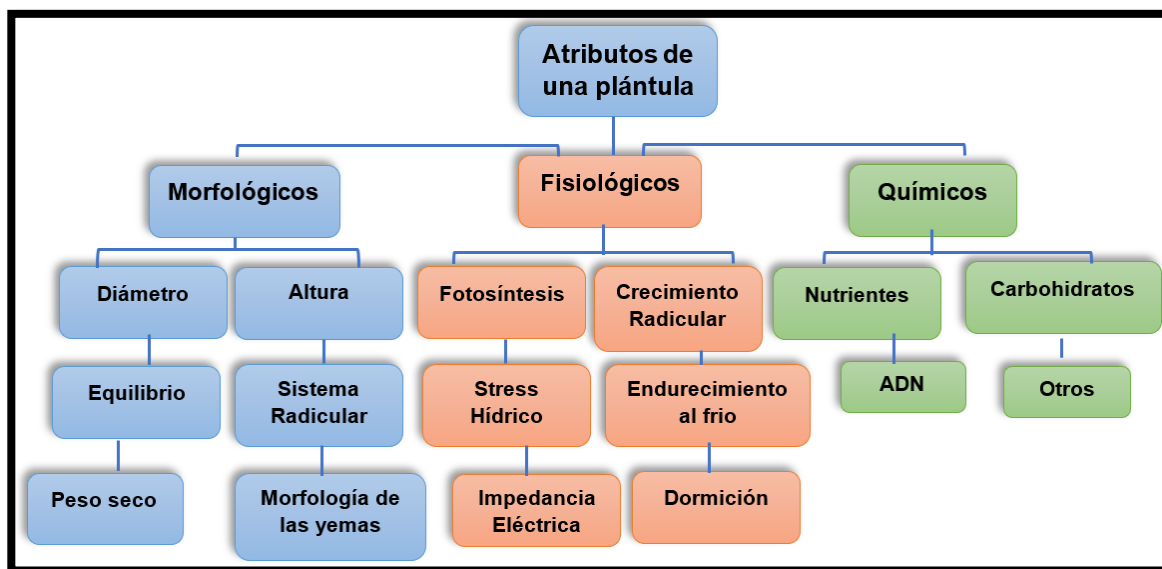
2.4.9.1. Atributos morfológicos

Rose *et al.*, (1990) propusieron el concepto de plantín objetivo, como aquel que reúne “características fisiológicas y morfológicas que pueden relacionarse en forma cuantitativa con el éxito de la reforestación”. Colombo *et al.*, (2001) clasificaron estas características como atributos morfológicos, fisiológicos y químicos. Ver figura 30.

Es evidente que estos atributos interactúan entre sí y tienen influencia unos sobre otros. Por ejemplo, el contenido de nitrógeno afecta la tasa de fotosíntesis, la cual afecta el contenido total de hidratos de carbono, lo cual a su vez determina el crecimiento del tallo (en altura y en diámetro) y el sistema de raíces. Los recursos (el agua y los nutrientes) y los factores ambientales (luz y temperatura) pueden afectar negativamente la calidad de las plántulas si están presentes en niveles limitantes o excesivos. Además, el momento en que ocurren y la severidad del estrés, determinan el nivel del impacto (Rose *et al.*, 1990).

Por ejemplo, McMillin y Wagner (1995) comprobaron que, al comienzo de la temporada de crecimiento, un estrés hídrico moderado (-1,03 MPa) tiene poco o ningún efecto en la biomasa del tallo y las raíces. Sin embargo, los mismos niveles de estrés hídrico, más tarde en la temporada de crecimiento, reducen significativamente la biomasa de la parte aérea de la planta, en beneficio de la biomasa del sistema radical, aumentando la relación raíz/tallo (R: T). un estrés hídrico severo (-2,25 MPa) tiene un impacto aún más

pronunciado. Por ende, los viveristas deben comprender los factores fisiológicos y químicos que afectan los atributos morfológicos, los cuales, tomados en su conjunto, determinar el éxito de una reforestación.



Fuente: Adaptado de Colombo *et al.* (2001)

Figura 31. Componentes de la calidad de plántulas de un vivero.

2.4.9.2. Indicadores de calidad de las plántulas

Quiroz *et al.* (2009) indican que la clasificación de calidad de planta se realiza en base a variables morfológicas y fisiológicas; entre las primeras se incluyen: la altura de la planta, el diámetro del tallo de collar, tamaño, forma y volumen del sistema radical, la relación altura/diámetro de collar, la relación tallo/raíz, la presencia de yema termina y micorrizas, cantidad de folíolos, el color del follaje y la sanidad, el peso seco de los tallos, follaje y raíz. En los atributos fisiológicos se consideran: resistencia al frío, días para que la yema principal inicie su crecimiento, índice de mitosis, potencial hídrico, contenido nutricional y de carbohidratos, tolerancia a sequía, fotosíntesis neta, micorrización y capacidad de emisión de nuevas raíces para que una planta tenga la calidad necesaria debe poseer ciertas características, sobre todo, pensando en la sobrevivencia y adaptabilidad una vez establecida a campo definitivo.

La experiencia señala que las plantas con distintos atributos morfológicos y fisiológicos tienen diferentes comportamientos según los factores limitantes que el sitio presente (Escobar, 1990).

La morfología no dice todo respecto de la calidad de una planta. La condición nutricional de las mismas, medida a través de la concentración foliar de nutrientes, está muy relacionada con el comportamiento que estas puedan exhibir en terreno. En síntesis, la combinación de parámetros o atributos morfológicos y fisiológicos determinan la calidad de la planta, el éxito en su establecimiento y su posterior desarrollo en terreno (Escobar, 1990).

No obstante, según Aguilar y Mello, citados por Quiroz *et al.* (2009); los atributos morfológicos, pueden correlacionarse exitosamente con la supervivencia y el crecimiento inicial en terreno de muchas especies de uso forestal, señalándose que mientras más grande es la planta, mayor es su potencialidad de supervivencia (Aguilar y Mello, 1974). Por esta razón se consideran parámetros adecuado para evaluar la calidad de las plantas. A continuación, se señalan algunos atributos morfológicos e Índices de calidad, medibles al final de la temporada de producción en vivero de plantas nativas, que permitirán caracterizar en forma cuantitativa la calidad de la planta.

a) Diámetro de cuello (DAC)

El diámetro a la altura del cuello es un indicador de la capacidad de transporte de agua hacia la parte aérea, de la resistencia mecánica y de la capacidad relativa de tolerar altas temperaturas de la planta. Esta variable se expresa generalmente en milímetros (mm). Arnold (1996) establece como indicadores de calidad de una planta la altura, el diámetro de cuello y el peso fresco de la planta, señalando que mientras mayor es el diámetro y el peso fresco de una planta, mejor será la calidad de ella. Según Mexal (s.f). el diámetro de una planta se mide tradicionalmente a nivel del cuello, en el área donde hay un cambio de la coloración notable entre los tejidos aéreos y radicales. Ver figura 31.

b) Altura

La variable altura se relaciona con su capacidad fotosintética y su superficie de transpiración. Las plantas más altas pueden lidiar mejor con la vegetación competidora, aunque esto implica una buena salud fisiológica y un sistema radicular adecuado. Esta variable se expresa generalmente en centímetros (cm). Mexal (s.f.) indica que la altura de las plántulas, si bien no tiene efecto sobre la supervivencia, podría correlacionarse con el crecimiento a largo plazo.

c) Razón altura/diámetro (A/D)

La razón Altura/Diámetro, o índice de esbeltez (IE), es el cociente o razón entre la altura (cm) y el DAC (mm) (ALT/DAC). Este índice relaciona la resistencia de la planta con la capacidad fotosintética de la misma (Toral, 1997). Valores entre 5 y 10 indican una mejor calidad de la planta, valores sobre 10, indican una planta muy alta, respecto al DAC, por su parte valores menores a 5, indican una planta de poca altura respecto al DAC, también es usada la relación inversa DAC (mm) y la altura (mm) (DAC/ALT), el rango óptimo de este índice varía entre 1/100 y 1/50, dependiendo de la especie (Mexal, s.f.).

2.5. MARCO REFERENCIAL

Cuadro 33. Ficha técnica del Área Protegida.

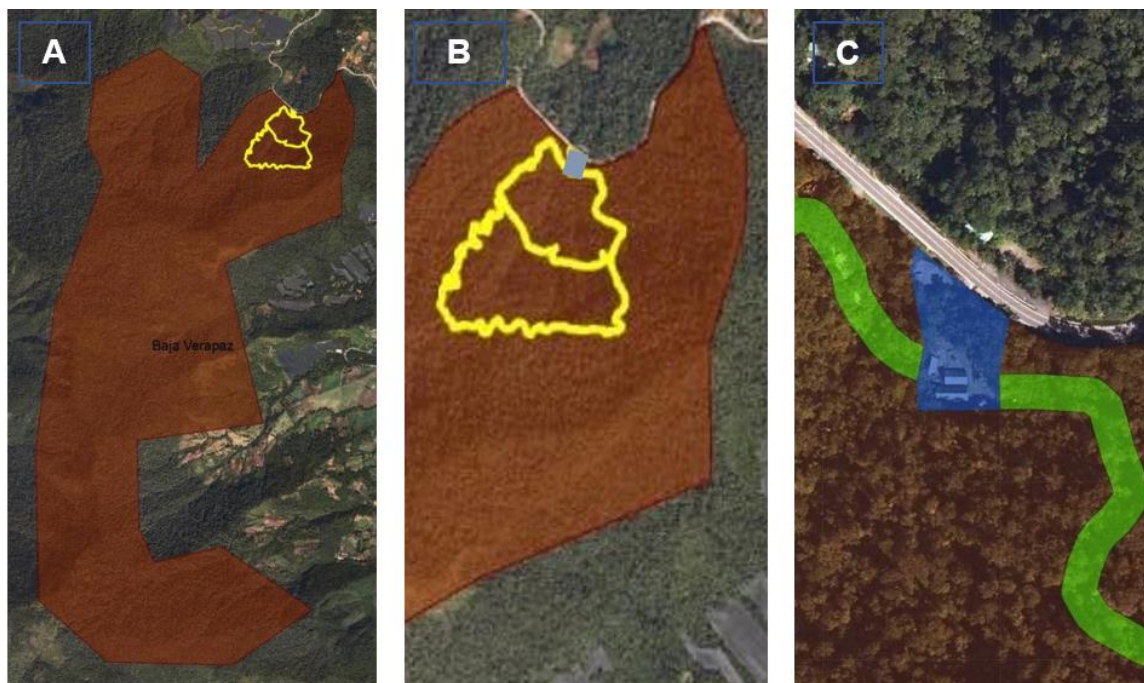
Nombre del Área Protegida	Biotopo Universitario para la conservación del Quetzal (BUCQ) “Mario Dary Rivera”
Nombre del administrador del área	USAC-CECON
Área total del BUCQ	1033.25 ha
Perímetro	20.85 km
Municipio en el que se encuentra	El Biotopo se localiza al norte del país, en el municipio de Salamá del departamento de Baja Verapaz, exactamente en el kilómetro 160.5. sus coordenadas geográficas son Longitud O 90°13'53" y Latitud N15°11'32" .Ver figura 31.
Fecha de creación y numero de Decreto	El 2 de junio de 1976, el Consejo Municipal de Salamá, Baja Verapaz, otorgó en usufructo a favor de la Escuela de Biología, de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, de la USAC, los terrenos municipales situados en los Cerros Quisés y Carpintero, y legalizada en 1989 por la Ley de Áreas Protegidas, Decreto 4-89 del Congreso de la República.
Categoría	Tipo II, Biotopo Protegido (Artículo 89, inciso “a”, Ley de Áreas Protegidas (Decreto 4-89 y sus reformas Decretos 18-89 y 110-96).
Infraestructura existente	
a. Infraestructura para Uso Público	La infraestructura para uso público incluye el área de parqueo, caseta de cobro, ingreso para minusválidos, rancho de información, campamentos, tienda, área de exhibiciones, plaza cívica, parrillas de asado, auditorium, servicios sanitarios (Letrinas, abonera seca),

	pozas, rancho Purulhá, área de exhibición de colecciones de flora y senderos interpretativos.
b. Infraestructura para Investigación	Incluye una estación meteorológica tipo "C", casa para investigadores y sendero a Quisis en la Zona Primitiva.
c. Infraestructura para Administración	La infraestructura para las labores administrativas consiste en oficina, bodega, carpintería, garaje, comedor, dormitorio y sanitarios para personal de campo, área de manejo y clasificación de basura, casa administrativa, pozo para almacenamiento y descomposición de basura orgánica.
Sitios de importancia	La estructura y composición vegetal del bosque nuboso del Biotopo, así como sus características topográficas e hidrográficas (relieve quebrado, numerosas cascadas y riachuelos), las cuales son de gran atractivo natural y se pueden apreciar durante el recorrido por los senderos interpretativos.
Numero de Personal asignado al área	Para su manejo y administración el Biotopo cuenta con un total de 16 personas: quince guarda recursos, y un coordinador.

Fuente: Adaptado de Basterrechea *et al.* 1999.

2.5.1. Zonificación del Biotopo

En la figura 31 se muestran los senderos interpretativos; sendero helechos 4000 m, sendero musgos 2000 m.



Fuente: Adaptado de CECON-USAC, 2007.

Figura 32. A) Extensión del Biotopo del Quetzal B) Senderos C) Zona administrativa del biotopo.

2.5.2. Clima

El clima del área puede ser descrito como moderadamente fresco, muy húmedo, de tipo subtropical (Villar, 1986). Según Thornwait, su clima es templado, muy húmedo con vegetación selvática original. Los datos recolectados por INSIVUMEH de los años 2000 a 2020, de las estaciones climáticas ubicadas en San Jerónimo B.V., Cobán A.V. y Albores, muestran como temperatura media promedio anual de 20.6 °C. La humedad relativa promedio se encuentra entre el 80.5% al 80.6% siendo su promedio anual de 80.55% (INSIVUMEH, 2021).

La lluvia registrada muestra precipitaciones promedio anuales de 2189.98 mm, con distribución irregular a lo largo del año, siendo los meses menos lluviosos enero a mayo y noviembre a diciembre, y de junio a septiembre son los más lluviosos (INSIVUMEH, 2021).

Las montañas del área usualmente se encuentran cubiertas por neblina, por motivo por el cual, en el área a ciertas horas del día, se manifiesta una densa neblina que obstaculiza la visión, lo cual es característico del ecosistema. Esto se debe a los fuertes vientos frescos que provienen de noreste, abundantemente cargados de humedad; siendo por esta razón que a tipo de selva se le denomina comúnmente bosque nuboso o nublado (García, 1998).

2.5.3. Zona de vida

La región, además de representar la zona de vida de Bosque pluvial la cual tiene poca cobertura a nivel nacional (1.05%) (De la cruz 1981); se trata de un bosque húmedo localizado en la ecorregión de Selva de Montaña en el sistema de Biomas de Guatemala (Villar 1983), que se caracteriza por poseer una de las estructuras florísticas más complejas entre los biomas de Guatemala (Villar, 1983), que alberga comunidades consideradas como refugios que representan centros de endemismo y de alta diversidad biológica.

2.5.4. Geología y geomorfología

La cama geológica del área del Biotopo pertenece al sector de rocas ultra básica de edad desconocida. Predominan serpentinas, de estructura frecuentemente fallada y situadas perpendicularmente a la falla del Polochic que corre de norte a sur (Ponciano y Glick, 1980). Se observan formaciones de “lateritas” en capa relativamente espesa y como la serpentinita, da relativamente poco material de desagregación Koninck (1983), relacionó esta laterita con rocas calcáreas del fin del Paleozoico.

El Biotopo se encuentra ubicado en el límite entre las provincias fisiográficas de las Tierras altas Cristalinas y las Tierras altas Sedimentarias. También se ve limitado por las dos fallas geológicas de los ríos Polochic y Sinaja-Panimá, los que originan plegamientos calizos presentes en el área (Ponciano y Glick, 1980).

2.5.5. Biogeografía

El área del Biotopo se encuentra ubicada dentro del Bioma Selva de Montaña (Villar, 1986), destacándose su estructura florística como la más compleja de todos los biomas. Resulta una mezcla de asociaciones neárticas y neotropicales, coexistencia de rodales, lauráceas y coníferas. Las coníferas, representadas mayoritariamente con el género *Pinus*, cuentan entre las especies de más amplia distribución con *Pinus oocarpa* (ocote) y *Pinus maximinoi*, (pino blanco) (Villar, 1986). El género *Quercus* alcanza un excepcional desarrollo en este tipo de bosque.

2.5.6. Hipsometría

El área del Biotopo se considera sumamente escarpada, principalmente está formada por las laderas y cumbres de dos montañas, Quisis con 2,348 msnm de altura y el Cerro Carpintero, que alcanza los 2,011 msnm. Alrededor del 70% del área del Biotopo esta sobre los 2,000 msnm. Aproximadamente el 85% de las zonas adyacentes al Biotopo esta debajo de los 2,000 msnm. Las pendientes fluctúan del 8 al 55% (CECON-USAC, 2011).

2.5.7. Suelos

El Biotopo presenta suelos de textura fina, del tipo Luvisoles y Cambisoles (Cano, 1990). Constan de una capa fértil delgada, de 30 cm de profundidad o menos, poco permeable, sobre subsuelos amarillos o anaranjados, que son ácidos y de poca fertilidad.

Los nutrientes disponibles en el suelo rápidamente se lavan por la abundante lluvia, por lo que la mayoría de los nutrientes en este tipo de ecosistema existen en la biomasa.

Según Simmons *et al* (1959), los suelos se ubican dentro de la Serie Tamahú (TM); Marajuma (Mj); Sholanima (SJ); que son suelos poco profundos, con buen drenaje y desarrollados en serpentinita; ocupando pendientes inclinadas a altitudes medias (800 a 1,000 msnm).

2.5.8. Clasificación de tierra y capacidad de uso

Coronado, citado por Cano (1990), agrupa las áreas más cercanas al Biotopo en la clase agrologica VI de vocación forestal y conservación (clase VII y VIII), con muchas limitaciones de uso, no adaptadas para los cultivos anuales, con relieve abrupto, de muy baja productividad y de un costo de desarrollo alto.

Entre los principales tipos de capacidad de uso del suelo en el área de influencia del Biotopo se encuentra agricultura con mejoras, agroforestería con cultivos perennes, agroforestería con cultivos anuales, sistemas silvopastoriles, tierras forestales para producción y tierras forestales para protección, siendo este último el de mayor representatividad (Coronado, citado por Cano 1990).

2.5.9. Uso de la tierra

El uso actual del suelo dentro del Biotopo es mayoritariamente de bosque (93.71%); seguido del uso de pastizales y matorrales con 6.23% y cultivos varios en un 0.04%. (CECON-USAC, 2011). Ver cuadro 34.

Cuadro 34. Extensiones de tierra por uso.

Uso Actual	Biotopo Mary Dary (ha)	% BUCQ
Bosques	962.31	93.71
Pastizales matorrales	64.05	6.23
Cultivos varios	0.48	0.04
Total (ha)	1026.84	

Fuente: Tomado de CECON-USAC, 2011:18.

2.5.10. Población

2.5.10.1. Población del Biotopo del Quetzal

Dentro del área se encuentra en sus labores 16 trabajadores diariamente.

2.5.10.2. Población en la zona adyacente al Biotopo

La población de la zona adyacente está constituida por distintos grupos étnicos: Q'eqchies, Poqomchies, Mestizos y ladinos. Gran parte de la población la conforman niños. Los datos demográficos se describen en el cuadro 35.

Cuadro 35. Población de zona adyacente BUCQ.

DISTRIBUCIÓN DE LA POBLACIÓN POR GÉNERO Y UBICACIÓN				
COMUNIDAD	HOMBRE	MUJERES	NIÑOS	TOTAL
Unión barrios	2,378	2,512	1,396	6,286
Cumbre del carpintero	33	30	99	162
Cuchilla del Nogal	95	88	105	288
Rincón del Quetzal	84	85	145	314
Rio Colorado	89	85	102	276
TOTAL				7,326

Fuente: Elaborado con base a investigación de campo EPSUM, 2019.

2.6. OBJETIVOS

2.6.1. General

Evaluar tres sustratos orgánicos para la propagación en vivero de tres especies nutricias (*Persea donnell-smithii*, *Nectandra longicaudata* y *Ocotea eucuneata*) del quetzal (*Pharomachrus moccino*), en el Biotopo Universitario para la conservación del Quetzal del municipio de Salamá, Departamento de Baja Verapaz.

2.6.2. Específicos

- Determinar el porcentaje de sobrevivencia de las especies de aguacatillo bajo condiciones de vivero.
- Evaluar el rendimiento de las plántulas en cuanto a desarrollo y crecimiento por tipo de sustrato en función de altura.

2.7. HIPOTESIS

Se considera que el manejo en vivero es el más efectivo para la producción de plántulas de aguacatillo, que la especie de aguacatillo *Persea donnell-smithii* tiene el mayor número de sobrevivencia en vivero y que el sustrato Lombricompost provee mayores tamaños en plántulas.

2.8. METODOLOGÍA

Las tres especies de aguacatillo evaluadas fueron *Ocotea eucuneata*, *Persea donnell-smithii* y *Nectandra longicaudata*. Las plántulas fueron extraídas del campo y llevadas al vivero localizado en el BUCQ, posteriormente fueron trasplantadas a los sustratos conformados por gallinaza, lombricompost y suelo del bosque en las proporciones: Lombricompost + Suelo + Arena (2:1:1), Suelo + Gallinaza + Arena (2:1:1) (Tut, 2014). Un total de 75 plántulas de cada especie fueron distribuidas al azar en los tres tratamientos. En el tratamiento control se monitorearon 25 plántulas por especie en el lugar de origen (10 en el caso de *Ocotea eucuneata*, debido a la limitada disponibilidad de plántulas en campo). Se realizaron monitoreos mensualmente durante cuatro meses de las plántulas en campo y en el vivero.

Los análisis estadísticos consistieron en un análisis de varianza ANDEVA de medidas repetitivas para comparar la altura (cm) de las plántulas entre los diferentes tratamientos evaluados, si la prueba resulto significativa, entonces se procedió a realizar una comparación de a pares, utilizando la prueba de Tukey. Adicionalmente se analizó la sobrevivencia de las plántulas utilizando modelos lineales generalizados mixtos en la plataforma *Infostat*. Ambos análisis fueron evaluados con un Alpha= 0.05.

2.8.1. Material experimental

El material experimental por utilizar fueron tres especies de aguacatillos, se extrajeron del bosque 75 plántulas por especie, en total la evaluación requirió extraer del bosque 225 plantas. Así mismo se dejaron en campo 25 plantas por especie excepto *Ocotea eucuneata* debido a la baja disponibilidad de plántulas se tomaron datos de 10 plántulas.

Sustratos:

1. Lombricompost, Suelo del Bosque, Arena de río
2. Gallinaza (Ferticonsa), Suelo del bosque, Arena de río
3. Suelo del bosque con material orgánica.
4. Control (Testigo).

2.8.2. Distribución de tratamientos

Se llevó a cabo la evaluación de tres especies de aguacatillo, en tres sustratos orgánicos. Se utilizó un Diseño de Bloques Completamente al Azar bifactorial, con arreglo combinatorio. La distribución de los factores quedó establecida de la siguiente manera: como un factor de 3x3 más las plantas que fueron dejadas en campo como testigos. (Ver cuadro 36).

Cuadro 36. Diseño de la parcela experimental.

NIVELES	FACTOR A	FACTOR B
	Nectandra	Control
	Nectandra	Suelo
	Nectandra	Lombricompost
	Nectandra	Gallinaza
	Ocotea	Control
	Ocotea	Suelo
	Ocotea	Lombricompost
	Ocotea	Gallinaza
	Persea	Control
	Persea	Suelo
	Persea	Lombricompost
	Persea	Gallinaza

Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

Los tratamientos fueron distribuidos en cada una de las especies. El manejo proporcionado en vivero fue parcial, excepto en las plantas que estuvieron en campo estas no tuvieron intervención alguna.

2.8.3. Diseño experimental

La metodología experimental consistió en el diseño de bloques al azar debido a la presencia de humedad y la baja luminosidad, los tratamientos fueron distribuidos dentro de cada bloque aleatoriamente, cada bloque constituyó una repetición. El manejo dentro del vivero fue parcial. Excepto en el grupo control, al cual no se le dio un manejo debido a que fue utilizado como referencia del posible efecto del sitio y del transporte en la sobrevivencia y crecimiento de los individuos.

Las especies evaluadas fueron: Nectandra longicaudata, Ocotea eucuneata y Persea donnell-smithii.

Los tratamientos evaluados fueron: mezcla de Lombricompost, mezcla de Gallinaza, el suelo original como testigo y el tratamiento control que consistió en monitorear el desarrollo de las plántulas en su hábitat.

2.8.3.1. Modelo lineal mixto

Los análisis de modelos mixtos se aplican particularmente a investigaciones que implican factores con pocos niveles, que pueden ser controlados por los investigadores (fijos); así como, a factores con niveles que están fuera de control del investigador (aleatorios) (Bandera, 2017).

Los modelos lineales mixtos son una generalización de modelos lineales generales y se emplean cuando:

- a) Los efectos son aleatorios:** donde el conjunto de valores de una variable de predictor categórico se ven no como el conjunto completo, sino como una muestra aleatoria de todos los valores.
- b) Efectos jerárquicos:** donde se miden variables predictoras en más de un nivel.
- c) Medidas repetitivas:** donde las observaciones se correlacionan de forma independiente, como es el caso de esta evaluación.

La forma general de un modelo lineal mixto es:

$$Y = Xb + Zu + e$$

Donde:

- **Y** es el vector de respuesta (datos),
- **X** y **Z** son matrices de diseño conocidas,
- **b** es un vector de parámetros fijos

- **u** (efectos aleatorios) y
- **e** (error) son vectores aleatorios no observables.
- Las esperanzas matemáticas de **u** y **e**, se asumen igual a cero.

2.8.3.2. Supuestos

Para analizar los datos primero se ajustaron once *modelos mixtos para mediciones repetidas en el tiempo* con distintas estructuras de covarianza, mediante criterios de verosimilitud penalizada (AIC y BIC) de los cuales se eligió el modelo 11 con los efectos aleatorios de bloque, sin estructura para las correlaciones entre errores provenientes de la misma parcela y varianzas residuales diferentes en el tiempo (Di Rienzo *et al*, 2017) como el modelo que se ajustó de mejor manera a los datos ya que entre los demás modelos evaluados fue el que menor valor obtiene.

El modelo de medidas repetidas en el tiempo fue invocado tomando en cuenta las siguientes condiciones:

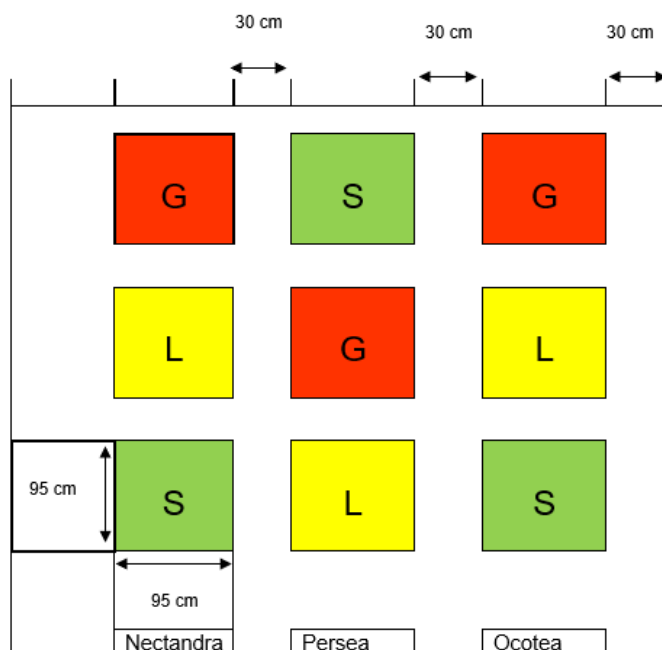
- *Efectos fijos*: Tratamientos, tiempo y la interacción entre estos factores.
- *Efectos aleatorios*: especie
- *Correlación*: sin estructura
- *Heterocedasticidad*: VarIdent
- *Criterio de agrupamiento*: Tiempo

En un experimento factorial como este, donde se tiene el factor tratamiento y el factor tiempo, se debió indagar principalmente en la existencia de interacción entre los tratamientos y el tiempo. Por esta razón los efectos fijos toman en cuenta los factores individuales y la interacción para demostrar si hay significancia entre los mismos y definir si los resultados pueden ser interpretados de manera individual o en términos de la interacción. Estas pruebas se llevaron a cabo de manera general tanto por especie.

2.8.3.3. Distribución de la unidad experimental

La evaluación se llevó a cabo en una estructura de Nylon y Zaran, como indica la figura 32 el área que abarcó la evaluación fue de 16.40 m² (4.05 m x 4.05 m). se dividió en 9 unidades experimentales, cada una de las unidades abarcó un área de 0.90 m². Las calles que separaban las unidades fueron de 0.30 m, esto para permitir las labores culturales.

Cada unidad experimental constó de 25 plantas en un total para la evaluación dentro del vivero requirió la cantidad de 225 plántulas; fuera del vivero se monitorearon 25 plantas por especie de *N. longicaudata* y *Persea donnell-smithii*, excepto *Ocotea eucuneata*, para esta especie se monitorearon 10 plantas esto debido a la escasez de esta especie en el bosque. Para evitar confusión en campo se hicieron marcadores para cada planta con botellas de plástico identificadas con números del 1 al 25.



Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

Figura 33. Dimensiones y distribución de las unidades experimentales en vivero

2.8.3.4. Distribución de tratamientos

Se realizó la evaluación de tres sustratos orgánicos para tres especies de aguacatillo, estos fueron comparados con las plantas dejadas en campo, lo que da un total real de cuatro tratamientos como lo señala el cuadro 37.

Cuadro 37. Tratamientos para la evaluación de especies de aguacatillo.

TRATAMIENTOS		
Tratamiento	Sustrato	Proporción de mezcla
T1	Lombricompost + Suelo Luvisol + Arena de río	2:1:1
T2	Suelo Luvisol + Gallinaza + Arena de río	2:1:1
T3	Suelo Luvisol con 13.53% de M. O	N/A
T4 (Control)	Condiciones de suelo originales	N/A

Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

Las cantidades utilizadas en las mezclas de sustrato que se vieron con anterioridad se representan en gramos por bolsa de dimensiones 9"x18"x4". Esto se realizó con el objetivo de conocer la cantidad exacta que se debe de aplicar en las mezclas de los sustratos. Ver cuadro 38.

Cuadro 38. Cantidad de material por bolsa.

Material	Cantidad (gr/bolsa)
Lombricompost	1200
Gallinaza	855
Suelo	7500
Control	N/A

Fuente: Propia EPS, 2019.

Al suelo del BUCQ se le realizó un análisis químico para identificar la cantidad de nutrientes disponibles para las plantas de aguacatillo. Ver cuadro 39.

2.8.3.5. Aleatorización de los tratamientos

Los bloques y los tratamientos fueron puestos de forma aleatoria por medio de la función **Ran#** de una calculadora científica CASIO ®, *fx 82MS* esto se llevó a cabo con el objetivo de disminuir errores sistemáticos y tendencias o preferencias.

2.8.4. Manejo del experimento

Durante 4 meses se le dio un manejo agronómico en vivero a las plántulas, estas etapas fueron desde la elaboración de las mezclas hasta el trasplante y manejo de las plantas, no se realizó la fertilización debido a que los abonos orgánicos utilizados en la mezcla tenían la función de proveer los nutrientes a las plantas.

2.8.4.1. Germinación

Esta etapa se llevó tiempo después de iniciar con el experimento debido a la nula presencia de frutos en los árboles padre, cabe mencionar que se realizó una prueba de germinación de las especies de aguacatillo, *Nectandra longicaudata*, *Persea donnell-smithii* y jocotillo *Simplocos vatteri*, esta evaluación forma parte de los servicios hechos en el BUCQ, las plantas utilizadas fueron extraídas del bosque para su respectivo trasplante y evaluación en los sustratos.

2.8.4.2. Identificación de especies

Las especies se identificaron por medio de recorridos por áreas en las que se dieron mayor cantidad de avistamientos del Quetzal (*Pharomachrus moccino*) con la ayuda de guarda recursos se identificaron los árboles padres y se definieron arboles con presencia de plántulas en escobillo, las cuales se recolectaron para su respectiva evaluación.

2.8.4.3. Muestreo y análisis de suelo

Se realizó un muestreo de suelos, la muestra estuvo constituida por 12 submuestras que se extrajeron de una hectárea de terreno dentro del BUCQ; para ello se utilizó una pala, azadón y machete; las submuestras fueron extraídas a una profundidad de 30 cm. En forma de diagonal.

La muestra compuesta fue llevada al Laboratorio de suelos de *Anacafé* en Cobán A.V. esto se realizó para definir los elementos disponibles para los aguacatillos; los resultados se muestran en el cuadro 39.

Cuadro 39. Analisis de suelos del BUCQ.

INFORME DE ANÁLISIS DE SUELOS BIOTOPO DEL QUETZAL					
Finca	Biotopo del Quetzal				
Localización	Purulhá, Baja Verapaz				
Cultivo	Aguacate				
pH	mg/kg	Cmol (c)/kg			%
	Fosforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Materia orgánica
5.5 – 6.5	30 - 75	0.18 - 0.38	5 - 10	0.82 – 2.05	3 – 6
4.68	7.80	0.11	0.69	0.25	13.53

Fuente: Elaborado con base en Anacafé, 2019.

2.8.4.4. Preparación de sustratos

Tres días antes del trasplante se prepararon los sustratos, con sus respectivas proporciones. Se realizó el secado y tamizado del suelo, arena. Los sustratos fueron desinfectados con cal.

2.8.4.5. Llenado y ubicación de las bolsas

Luego se procedió al llenado de bolsas con los tratamientos respectivos, se compactó bien para no dejar cámaras de aire y se colocaron de acuerdo con el croquis del diseño. Se identificaron los diferentes tratamientos y bloques con etiquetas de diferentes colores. El tamaño de las bolsas fue de 9x18x4 pulgadas con un volumen de sustrato de 6 litros por bolsa, lo cual indica que se preparó un total de 1.3 m³ sustrato. El terreno total fue de 6.5x6.2 metros, el vivero fue orientado de Este a Oeste.

2.8.4.6. Trasplante

Las plantas se extrajeron debajo de los árboles padre en los que se mostró una población de Escobillo considerable. Se extrajeron con pala con cierta cantidad de tierra de tal manera que la raíz no se dañara, luego se colocaron en un recipiente con agua. El trasplante se realizó al día siguiente en bolsas de 6 litros de polietileno después de ser extraídas las plantas del bosque.

2.8.4.7. Riego

Debido a la alta humedad relativa dentro del bosque nuboso que llegó a 95%, el riego en las primeras cuatro semanas se realizaba dos veces a la semana luego se cambió la frecuencia de riego a una vez por semana.

2.8.4.8. Fertilización

No se utilizó ningún fertilizante durante el desarrollo de las plantas ya que los abonos orgánicos cumplieron la función proveer a las plantas los nutrientes necesarios para que las plántulas se desarrollaran de manera efectiva. Las plantas tomadas como control no tuvieron ningún tipo de manejo.

2.8.4.9. Control fitosanitario

El deshierbe se llevó a cabo eliminando de forma manual las malezas que se encontraban en los sustratos, para desinfección de los sustratos se mezcló cal en los sustratos no solo para su desinfección, también se utilizó para disminuir la acidez del sustrato con gallinaza. Se llevó un monitoreo diario del estado de las plantas. Las plántulas de aguacatillo del grupo control se monitorearon una vez a la semana.

2.8.4.10. Toma de datos

La evaluación se conformó por tres especies de aguacatillo (*Ocotea eucuneata*, *Persea donnell-smithii*, *Nectandra longicaudata*) y tres sustratos nutritivos (suelo de áreas aledañas al vivero (suelo orgánico), Lombricompost en relación 2:1:1 (Lombricompost: arena: suelo orgánico) y gallinaza en relación 2:1:1 (suelo orgánico: gallinaza: arena), las plántulas fueron trasladadas del campo (áreas de abundancia) al vivero ubicado en el BUCQ. En total se utilizaron 75 plantas por especie, se distribuyeron al azar 25 plántulas en cada uno de los sustratos (25 plantas/especie/sustrato).

Como un control se utilizaron 25 plántulas por especie adicionales (en el caso de *Ocotea eucuneata* dada su escases se utilizaron 10 plántulas) este grupo de plantas se les monitoreo en su lugar de origen durante cuatro meses (octubre, 2019 a enero, 2020) al igual que las plantas trasladadas al vivero esto con el objetivo de tener como referencia el posible efecto del lugar y del transporte en la sobrevivencia y desarrollo de los individuos.

Se midió altura, diámetro y se llevaron a cabo cuatro censos a lo largo de la evaluación, se midieron las plantas en vivero con orden de derecha a izquierda, para la medición de estas variables en campo fue necesario utilizar marcadores para mantener el orden en la toma de datos, y así de esta manera no generar confusión en los datos de cada planta.

2.8.5. Análisis estadístico

Los datos de crecimiento de las plántulas fueron analizados mediante la aplicación de un modelo lineal generalizado con mediciones repetidas para definir el efecto del sustrato y el tiempo de toma de datos. Utilizando los datos de frecuencia de individuos que sobrevivieron al último censo por especie, se realizó una prueba con modelos lineales mixtos, para identificar diferencias entre sustratos. Adicionalmente se evaluó la relación de la sobrevivencia de plántulas en función del tamaño inicial. Utilizando para ello un modelo lineal generalizado con una distribución binomial, para el análisis se tomaron en cuenta todos los datos de los sustratos incluyendo el control.

La significancia estadística del análisis fue evaluada con un valor de $p=0.05$. la interpretación de los resultados fue basada en la significancia de la interacción de los efectos principales. Si la interacción no era significativa, entonces la interpretación se basó en los efectos principales (tipo de sustrato y tiempo) de forma independiente.

2.8.5.1. Variables respuesta

Las variables que se evaluaron fueron:

- a) Altura (cm):** se midió con una regla, desde el cuello de la raíz hasta la yema terminal de la planta.
- b) Porcentaje de sobrevivencia en vivero (No. de plantas):** El porcentaje se obtuvo contabilizando el número de plantas vivas, para ello fue considerado, si la planta después de dos meses no presentaba desarrollo de hojas y el tallo se tornaba deshidratado y quebradizo, la planta fue considerada como muerta.

2.8.5.2. Hipótesis estadística

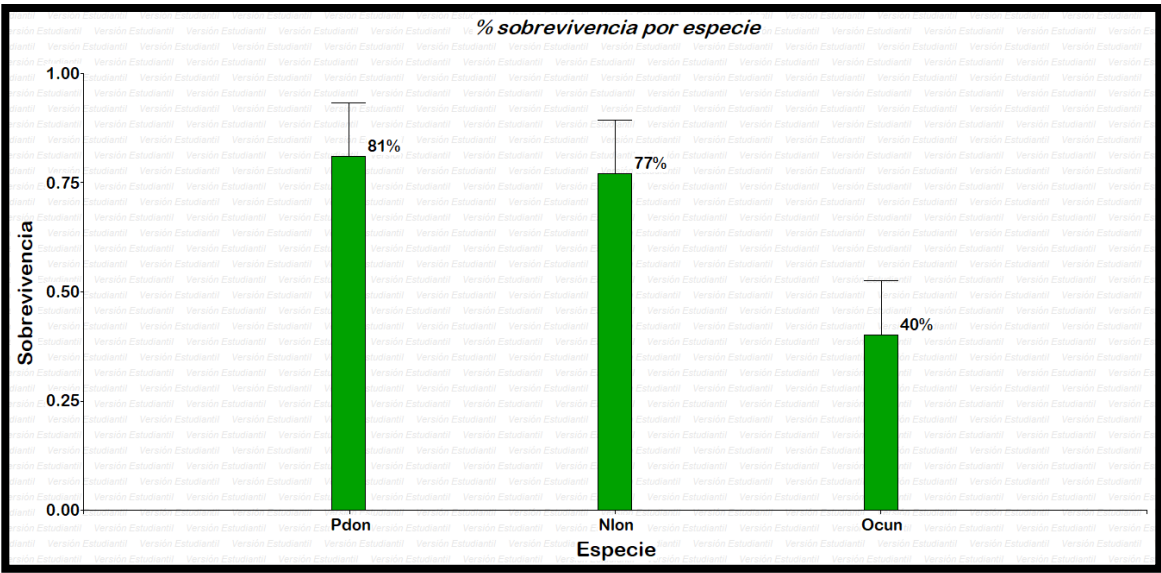
- H_0 : $T = T_i$, No existe diferencia significativa en la sobrevivencia y tamaño de las plántulas entre los tratamientos evaluados por especie.
- H_a ; $T \neq T_i$. Al menos uno de los tratamientos evaluados presenta diferencias significativas en la altura y sobrevivencia de los individuos por especie.

2.9. RESULTADOS

En este apartado se discutirán los resultados de la evaluación de acuerdo con los objetivos y metodología definidos con anterioridad. Al realizar cada uno de los análisis se logró determinar los siguientes resultados:

2.9.1. Supervivencia total

En la figura 33 se puede visualizar el porcentaje de supervivencia total por especie, se muestra a la especie *Ocotea eucuneata* fue más afectada con un deceso del 52% de la muestra evaluada. Por otro lado, la especie con menos decesos fue *Persea donnell-smithii*, con un porcentaje menor al 20%.

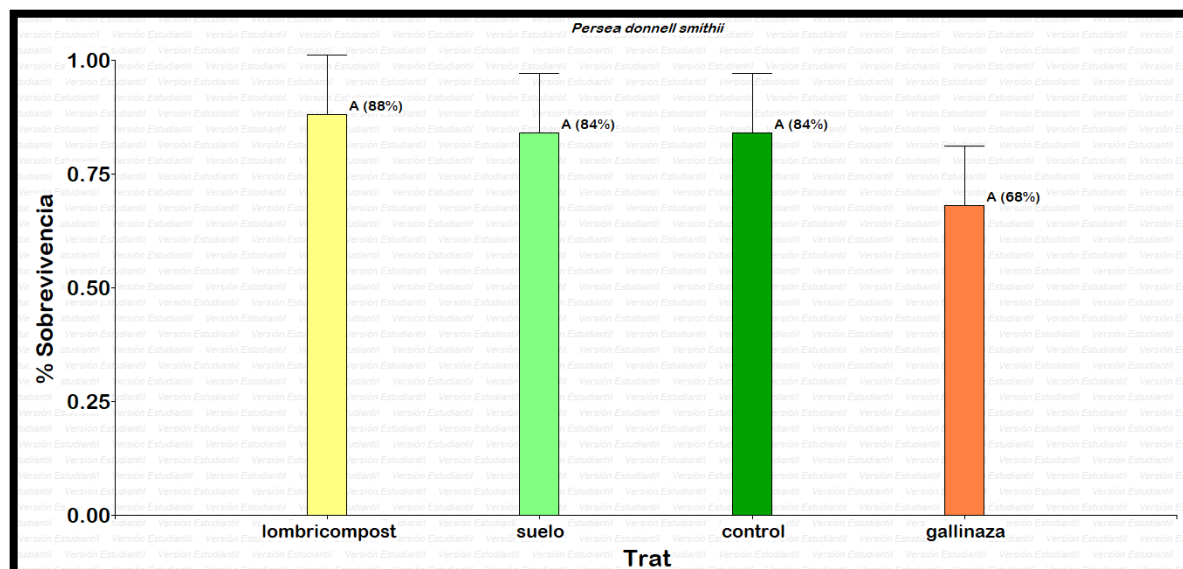


Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

Figura 34. Porcentaje de supervivencia por especie.

2.9.2. Supervivencia por especie

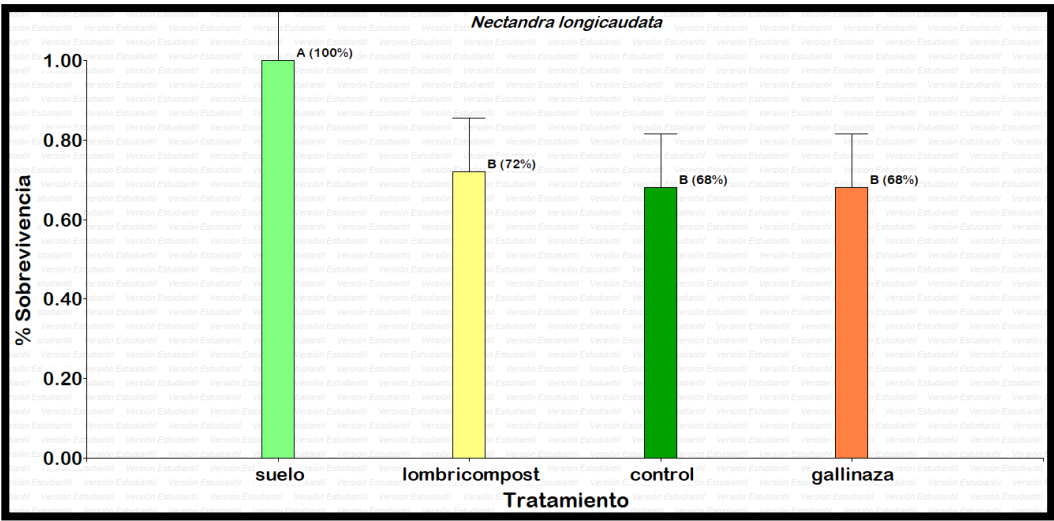
En la especie *Persea donnell-smithii* la supervivencia de plántulas sobrepasó el 65% al último censo realizado, las comparaciones de medias no fueron significativas (p valor > 0.05) lo que indica una supervivencia similar entre los sustratos evaluados. Ver figura 34.



Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

Figura 35. Porcentaje de supervivencia, *Persea donnell-smithii*.

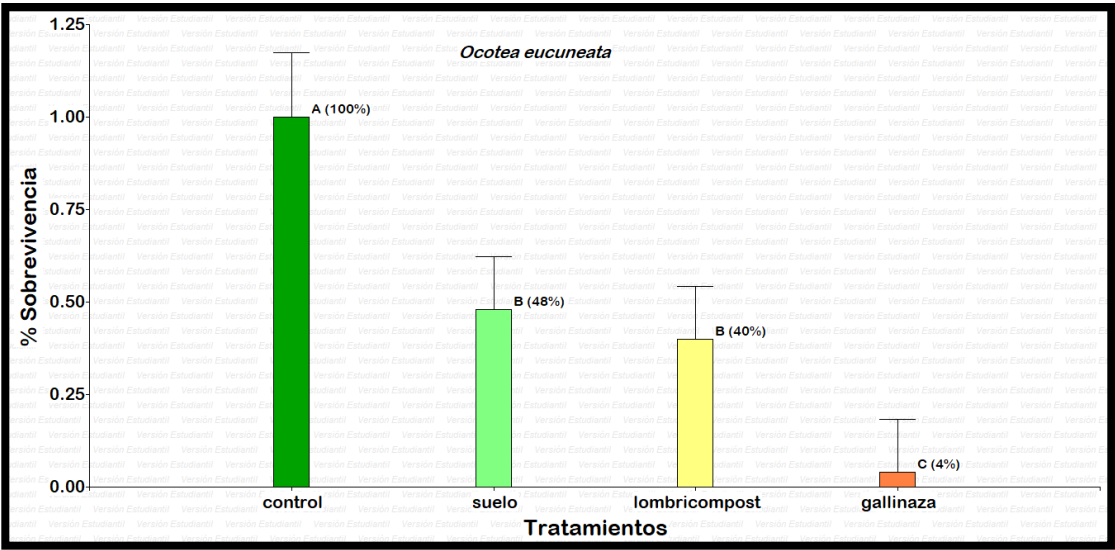
En la especie *Nectandra longicaudata* la supervivencia de plántulas fue significativamente diferente entre los sustratos evaluados (p valor < 0.05) Al último censo, el sustrato suelo mostró los mejores resultados con una supervivencia del 100%, y fue diferente a los estimados en el resto de los tratamientos que resultaron ser similares entre sí. Ver figura 35.



Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

Figura 36. Porcentaje de supervivencia, *Nectandra longicaudata*.

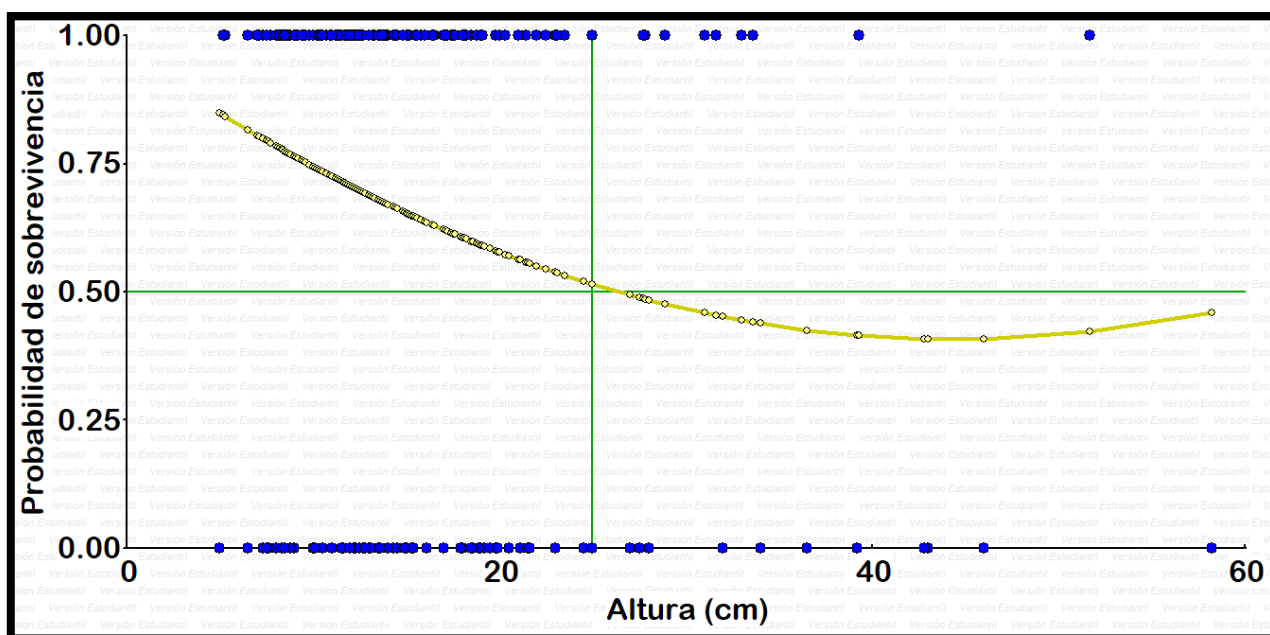
En *Ocotea eucuneata* la supervivencia de plántulas resulto ser diferente entre los sustratos evaluados (p valor < 0.05). El tratamiento control presentó los valores de supervivencia más altos (100%) y fue significativamente distinto al observado en el resto de los tratamientos (p valor > 0.05). El tratamiento suelo y lombricomposta presentaron estimados de supervivencia similares, mientras que el tratamiento gallinaza presentó valores más bajos con 4%. Ver figura 36.



Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

Figura 37. Porcentaje de supervivencia, *Ocotea eucuneata*.

Tomando en su totalidad los datos de altura inicial y la sobrevivencia al final de la evaluación como se muestra en la figura 37, podemos indicar que las plantas con tamaños menores a 25 cm tienen un 50% de probabilidad de sobrevivencia al ser trasplantadas en el vivero, esta probabilidad se vio reducida en plántulas de altura mayor a los 30 cm.



Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

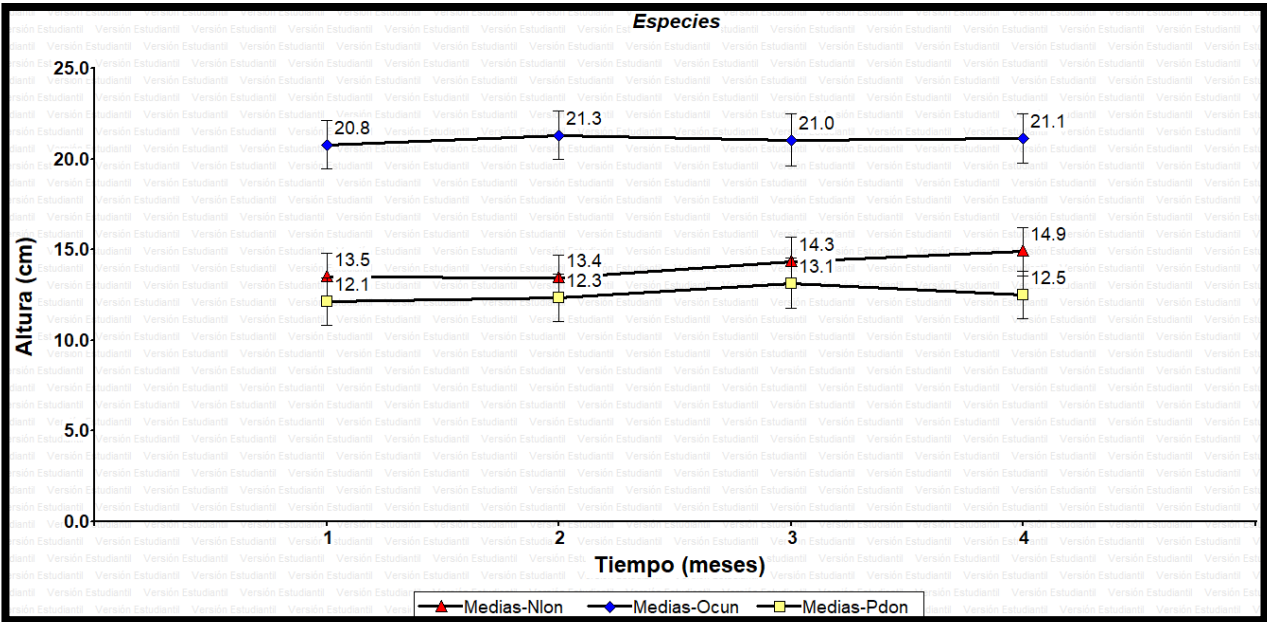
Figura 38. Sobrevivencia de plántulas de aguacatillos en función del tamaño inicial.

2.9.3. Desarrollo de plantas por especie

Debido a la no ortogonalidad de los datos no fue posible la comparación entre especies (la cantidad de individuos al finalizar el experimento fue distinta debido a los decesos de algunos a lo largo del estudio).

Las plantas de *Ocotea eucuneata*, cuando las comparamos con las otras dos especies, presentaron un tamaño mayor al momento de colectarlas en campo. Las plántulas en esta especie tuvieron un tamaño mayor a los 21 cm, mientras que en el resto de las especies fue menor a los 15 cm. Al último censo, la altura de *Ocotea eucuneata* incrementó en 0.36

cm, mientras que en *Nectandra longicaudata* y *Persea donnell-smithii* incrementó en 1.37 cm y 0.37 cm respectivamente. Ver figura 38.



Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

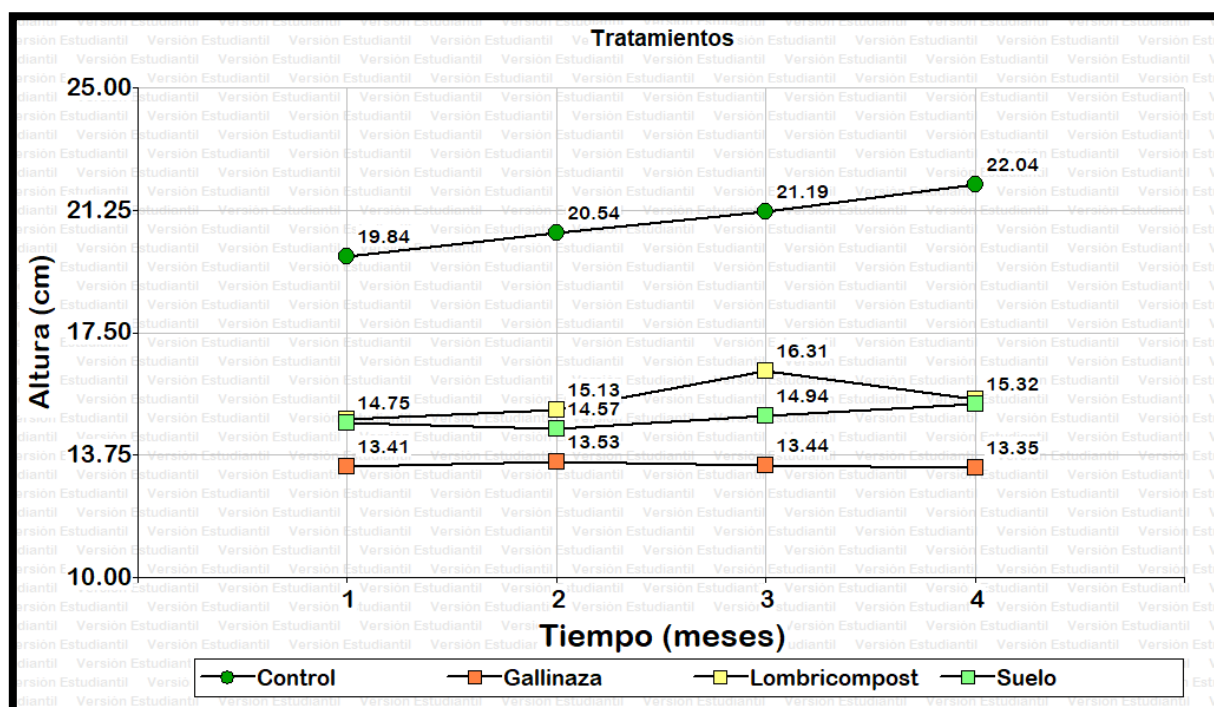
Figura 39. Desarrollo mensual de las especies de aguacatillo.

2.9.4. Desarrollo de plantas por tratamientos

En la figura 39 se puede visualizar tanto el desarrollo de las plantas durante los cuatro meses como la liberación lenta y constante de nutrientes que es distintiva de los abonos orgánicos.

Las plántulas en campo tendieron al aumento de altura, esto se puede deber a que no se les efectuó ningún tipo de estrés como a las plantas en vivero, que fueron trasplantadas, factor que pudo causar un daño considerable en el sistema radicular.

Las plantas en el sustrato lombricompost mostraron un desarrollo en aumento desde la primera lectura. Los sustratos de suelo del BUCQ y la mezcla realizada con gallinaza se obtuvieron los menores desarrollos en las plántulas.



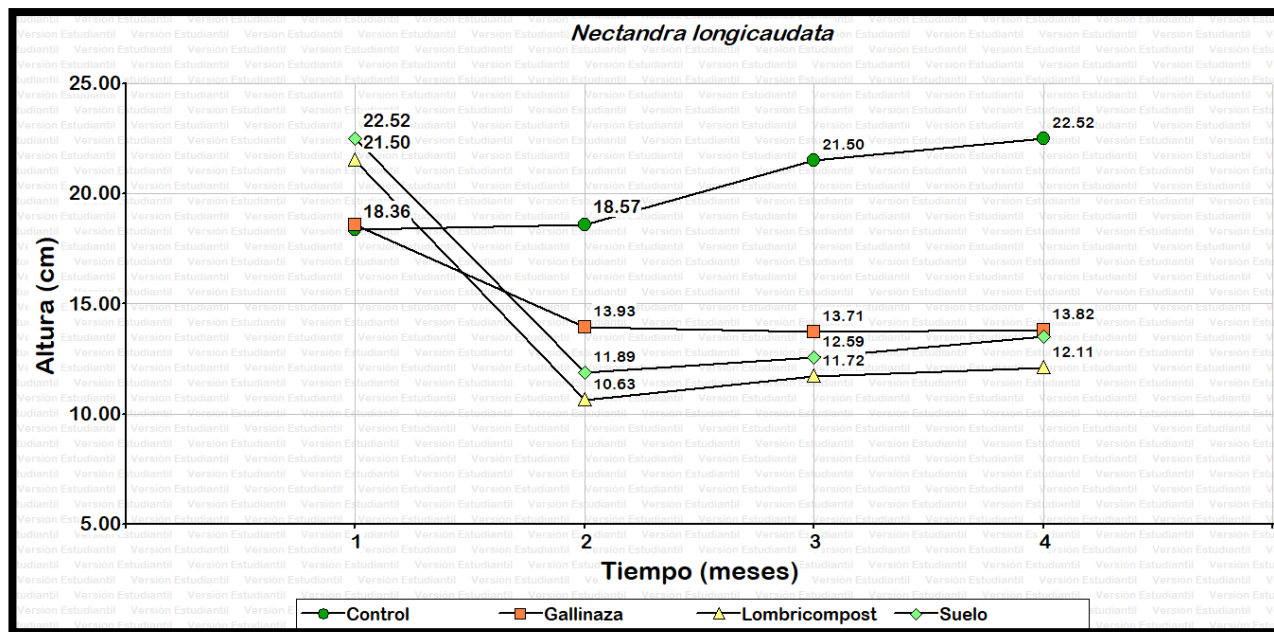
Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

Figura 40. Desarrollo mensual de las plántulas en cada tratamiento.

2.9.5. Análisis de crecimiento de plántulas por especie

El análisis de crecimiento de las plántulas de aguacatillo se realizó a nivel especie. la significancia utilizada para el análisis fue de $p=0.05$. La interpretación de los resultados se basó en la significancia de la interacción o de los efectos principales de cada especie.

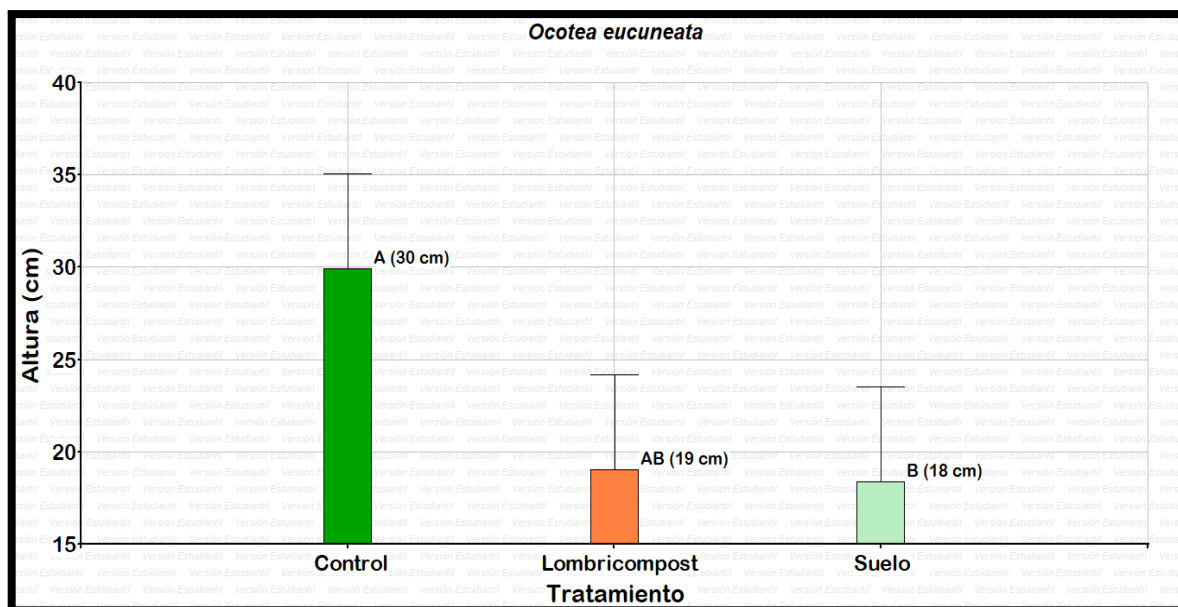
En *Nectandra longicaudata* según el análisis de varianza aplicado a los factores evaluados, el que mejor explica el desarrollo de las plántulas, es la interacción de tratamientos a lo largo de la evaluación ($p<0.05$), como se puede apreciar en la figura 40 en la primera medición la altura fue similar en los cuatro tratamientos, a partir de este monitoreo la altura de la plántulas en condiciones de vivero fueron disminuyendo a diferencia de las plántulas en condiciones naturales que mantuvieron un crecimiento constante.



Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

Figura 41. Desarrollo mensual de *Nectandra longicaudata* en sustratos.

En el caso de *Ocotea eucuneata* las pruebas aplicadas a las variables y su interacción definieron al efecto principal tratamiento como el propicio para explicar la altura de las plántulas ($p=0.087$), como lo muestra la figura 41 los tratamientos lombricompost y suelo en condiciones de vivero obtuvieron alturas bajas (19 y 18 cm respectivamente) a diferencia del tratamiento en condiciones naturales (control) el cual obtuvo alturas mayores a los 29 cm. El tratamiento conformado por gallinaza no fue considerado en el análisis debido a que sobrevivieron solamente dos plántulas.

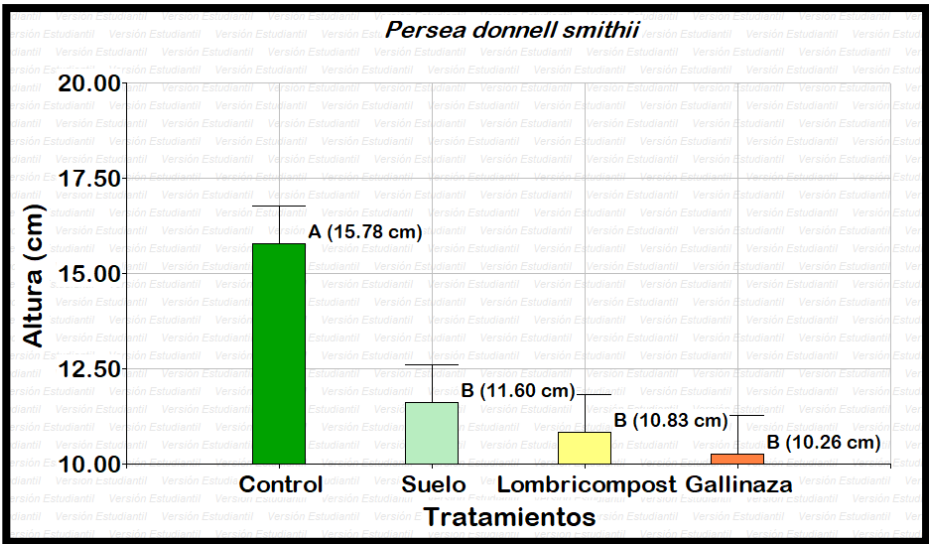


Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

Figura 42. Comparación de tratamientos en *Ocotea eucuneata*.

Para la especie *Persea donnell-smithii* el factor de interacción entre tratamientos y tiempo no fue significativa ($p=0.0650$), la diferencia significativa se mostró en los factores principales, tiempo ($p<0.0001$) y tratamientos ($p=0.0076$).

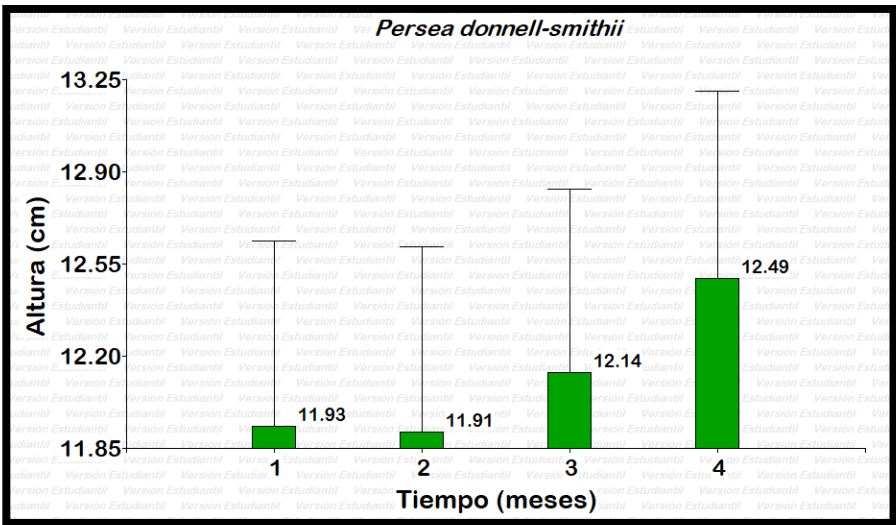
Como muestra la figura 42 el tratamiento que presentó el mejor desarrollo fue el control, obteniendo con ello alturas medias de 15 cm. Los demás tratamientos dieron diferencias bastante significativas al ser comparadas con los tamaños del grupo control, siendo estas medias gallinaza (10.3 cm), lombricompost (10.8 cm) y suelo (11.6 cm) estas alturas fueron bastante similares entre sí.



Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

Figura 43. Comparación de tratamientos en *Persea donnell-smithii*.

Al analizar el factor tiempo las plántulas en la primera y segunda medición mostraron alturas promedio similares (11.93 y 11.91 cm) estas alturas fueron significativamente menores en comparación a las mediciones hechas en el tercer mes (12.14 cm). En el cuarto mes logró tener un desarrollo significativo en comparación a los meses anteriores (12.49 cm). Ver figura 43.



Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

Figura 44. Desarrollo de *Persea donnell-smithii*.

2.10. DISCUSION DE RESULTADOS

De acuerdo con los resultados obtenidos, las plántulas en condiciones de vivero con tamaños de 5 a 25 cm. mostraron alta probabilidad de sobrevivencia (>50%) en contraste se encuentran las plantas superiores a los 30 cm las cuales disminuyeron su probabilidad de sobrevivencia (<50%).

En las plantas pertenecientes al grupo control el deceso de los individuos podría ser un comportamiento usual que se asocia con la competencia intraespecífica que implica una reducida disponibilidad de nutrientes del suelo, agua y luz, en general a la reducción de recursos disponibles (Caspersen y Kobel, 2001).

La baja sobrevivencia en individuos pequeños trasplantados a condiciones de vivero se podría deber a que la nutrición se limitó a la cantidad de abono orgánico aplicado a las bolsas al inicio de la evaluación, cantidad que se pudo ver disminuida por el consumo de las plántulas mismas y el efecto de lixiviación (López-González, 2014).

También es importante mencionar el efecto de la excavación al extraer las plántulas para su trasplante, como un factor que pudo disminuir la probabilidad de sobrevivencia de los individuos de mayor altura y desarrollo radicular (Benson y Sheperd, 1977), factor que por el contrario no afectó a los individuos más pequeños. *Ocotea eucuneata* se puede tomar como ejemplo de este efecto ya que las plántulas que fueron trasplantadas (con alturas mayores a los 25 cm.) mantuvieron baja sobrevivencia, excepto las dejadas en condiciones naturales que mostraron el 100% de sobrevivencia.

De *Ocotea eucuneata* cabe mencionar que en el sustrato gallinaza se obtuvo una baja sobrevivencia, esto se podría deber a que la cantidad de gallinaza aplicada por planta (855 gr) no fue la óptima para mejorar la sobrevivencia; según estudios realizados por Orozco y Thienhaus en (1977) en plantaciones de cacao (*Theobroma cacao*) de 20 meses, la aplicación de gallinaza cruda en altas concentraciones obtuvo mejores rendimientos, sin

embargo la aplicación de esta cantidad en los aguacatillos pudo causar toxicidad en el sustrato.

Orozco y Thienthaus (1977) también indican que la altura de plantas es una variable poco confiable debido a que puede ser afectada por daños mecánicos así mismo; Collet y Moguedec, (2007), afirman el crecimiento del diámetro como mejor predictor de la probabilidad de mortalidad.

Estudios realizados con materia orgánica sugieren que el hecho de que los sustratos liberen una cantidad neta de nutrientes no necesariamente mejora el crecimiento de las plántulas (Coq, et al; 2012). Otro factor que pudo incidir de manera negativa pudo ser que la toxicidad generada, disminuyera la población de microorganismos benéficos (Montenegro-Gómez, 2017). Las plántulas de las demás especies (*Persea donnell-smithii* y *Nectandra longicaudata*) no se vieron afectadas significativamente, en cuanto a la sobrevivencia por la aplicación de gallinaza.

Al analizar el factor altura, las tres especies mostraron mayor desarrollo en el grupo control, en comparación al resto de tratamientos, esto se puede deber, como se mencionó con anterioridad, al estrés al que fueron expuestas las plantas, al ser extraídas de su hábitat, al transporte y trasplante al vivero. Otro factor que pudo afectar el desarrollo de las plántulas pudo ser a la poca luz, percibida dentro del vivero, por las pocas brechas en el bosque, factor limitante esencial para el crecimiento y el establecimiento de plántulas en zonas tropicales bajas (Kuptz et al, 2009). Cabe destacar que las tres especies fueron extraídas de lugares abiertos, abundantes en luz en comparación al lugar en el que se llevó a cabo la evaluación.

2.11. CONCLUSIONES

1. En las pruebas y análisis estadísticos realizados a los tratamientos se pudo demostrar que existe diferencias significativas, el tratamiento que mostró mejores resultados fue el grupo control en relación con la altura, sin embargo, esta variable es la menos confiable, debido a que se encuentra más expuesta a ser afectada por factores antropogénicos; por otra parte, la comparación entre especies no fue posible debido a la no ortogonalidad de los datos de altura, esto se debió a los decesos de plántulas a lo largo de la evaluación, sin embargo, desde un punto de vista general la sobrevivencia se vio reducida en las plántulas de mayor tamaño.
2. Se determinó que la especie que se vio afectada en la sobrevivencia en comparación con las demás especies fue *Ocotea eucuneata*, esto se pudo deber a una mayor susceptibilidad del efecto de extracción, transporte y manejo, también a que las condiciones en vivero no eran las propicias en cuanto a humedad, temperatura e intensidad de luz, esto se puede asegurar tomando en cuenta la sobrevivencia del 100% que tuvo la especie en campo.
3. En vivero los tratamientos conformados por lombricompost + suelo + arena (2:1:1) y suelo de bosque mostraron mejores resultados en cuanto a desarrollo en altura y sobrevivencia; por el contrario, la sobrevivencia y altura en el sustrato conformado por suelo + gallinaza + arena (2:1:1) (855gr/planta/bolsa) resultó estadísticamente inferior con respecto a los demás tratamientos en vivero.
4. Las especies *Nectandra longicaudata*, *Ocotea eucuneata* y *Persea donnell-smithii* representan un alto valor ecológico para los bosques, como alimento del Quetzal y de otras especies de fauna silvestre, por lo anteriormente expuesto es de vital importancia continuar con los estudios que permitan definir métodos de reproducción, para recuperar espacios degradados, de igual manera utilizarlos como cercos vivos y cortinas rompevientos para los cultivos.

2.12. RECOMENDACIONES

1. En próximas evaluaciones con plántulas se sugiere trasplantar individuos con alturas menores a los 25 cm esto con el objetivo de aumentar la probabilidad de sobrevivencia en vivero, en caso la disponibilidad de plántulas en campo sea mínima se recomienda realizar germinación en semillero o siembra directa en almacigo.
2. Se recomienda al personal del BUCQ que, al finalizar la fase de vivero de los aguacatillos se realicen jornadas de reforestación en el área de senderos y administrativa, específicamente en espacios en los que se han caído árboles; asimismo que, se le dé seguimiento al desarrollo de las plantas en campo, para tener un mejor cuadro de la dinámica de las plantas de las tres especies.
3. Efectuar estudios para reevaluar los efectos de la gallinaza como componente de sustratos, tomando en cuenta que el sustrato en proporciones 2:1:1 tierra, gallinaza, arena respectivamente, no es recomendable para la producción de las tres especies debido a que las plántulas producidas en este sustrato tuvieron desarrollo y sobrevivencia inadecuados en comparación con los demás evaluados.
4. Se recomienda efectuar evaluaciones comparativas de las concentraciones del sustrato conformado por lombricompost, para que de esta manera se puedan generar estrategias de reproducción en condiciones de vivero.
5. Realizar análisis sobre la microbiota presente en la materia orgánica del bosque y la posibilidad de relaciones entre el sistema radicular de las especies de aguacatillo con microorganismos benéficos.
6. Se recomienda hacer evaluaciones de los sustratos y las especies, fuera del BUCQ, en lugares con mayor luminosidad y menor humedad relativa, esto con la finalidad de definir si estos factores afectan el desarrollo y sobrevivencia de las plántulas.

7. Para futuras evaluaciones se debe considerar como factor predictor de la probabilidad de mortalidad, el crecimiento del diámetro de plantas.
8. Se recomienda aumentar la producción de plántulas de aguacatillo especialmente de la especie *Ocotea eucuneata*, debido a que se pudo notar baja presencia de la especie en el área protegida, no solo de árboles padre sino también de plántulas.

2.13. BIBLIOGRAFÍA

1. AE; Cabrera, ML; Schuldt, M; Christiansen, R. Mayo JP. 2013. Evaluación de lombricompuestos como sustrato de crecimiento de *Acer negundo* L. en Río Turbio. Tecnicatura en RRNN con orientación en Producción Agropecuaria. Río Turbio Argentina. Universidad Nacional de la Patagonia Austral- Unidad Académica Río Turbio. 10 p.
2. Aguirre Mendoza, Z; León Abad, N. 2011. Sobrevivencia y crecimiento inicial de especies vegetales en el Jardín Botánico de la quinta El Padmi, Zamora, Chinchipe; Universidad Nacional de Loja, Ecuador; Revista Arnaldoa. 18(2): 115 – 122 p.
3. Arnold, FE. 1996. Manual de vivero forestal: Elaborado para algunas especies nativas de la zona templada del sur de Chile. Documento técnico CONAF-DED. 123 p.
4. Atiyeh, RM; Subler, S; Edwards, CA; Bachman, G; Metzger, JD y Shuter, W. 2000. Effects of vermicompost and compost son plant growth in horticultural container media and soil. *Pedo biología*. 44(5): 579-590 p.
<http://www.urbanfischer.de/journals/pedo>.
5. Ávila, ML; Hernandez, VH & Verlarde, E. 1996. The diet of Resplendent Quetzal (*Pharomachrus mocinno mocinno*: Trogonidae) in a Mexican Cloud Forest. *Biotropica*, 28 (4), 720-727 p.
6. Balzarini, M; Di Rienzo, JA; Tablada, M; González, L; Bruno, C; Córdoba, M; Robledo, W; Casanoves, F. 2011. Introducción a la bioestadística: aplicaciones con Infostat en agronomía. Córdoba, Argentina. 383 p.
7. Bandera-Fernández, E. Pérez-Pelea, L. 2017. Modelos Lineales generalizados mixtos. Su aplicación en el mejoramiento de plantas, La Habana, Cuba; Universidad de la Habana, Facultad de Biología, 39(1). 127-133 p.

8. Basterrechea, M et al. 2000. Plan maestro 2000-2004 del Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal "Mario Dar rivera". Purulhá, Guatemala. 139 p.
9. Benson, A., y Shepherd, K. (1977). Effects of nursery practice on *Pinus radiata* seedling characteristics and field performance: II. Nursery root Wrenching. New Zealand Journal of Forestry Science, 7(1): 68-76 p.
10. Bustamante Castillo, M; 2012. Relación de la disponibilidad de frutos de las plantas nutricias del Quetzal (*Pharomachrus mocinno mocinno* de la Llave) con los movimientos altitudinales del Quetzal en el gradiente de elevación del Biotopo del Quetzal. Guatemala, USAC; Tesis Lic. 54 p.
11. Cacciamani, M. 2004. Lombricultura: Una actividad ecológica y rentable. 2da. Edición. Hemisferio Sur, Buenos Aires. 80 p.
12. Cano Dávila, EB; Aguilar Cumes, MA; Alvarado, G. 1990. Estudio semidetallado de los suelos del Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal "Mario Dary Rivera", Purulhá, Baja Verapaz, Guatemala. Tesis (Biólogo). Guatemala, Ciudad de Guatemala, USAC; Facultad de CC. QQ. y Farmacia, USAC. 37 p.
13. Caspersen, JP; and Kobe, RK. 2001. Interspecific in sapling mortality in relation to growth and soil moisture. *Oikos*. 92(1): 160-168 p.
14. CECON-USAC. 2007. Biotopo Universitario para la conservación del Quetzal "Mario Dary Rivera" In presentación BUCQ-USAC. (1, 2007, Baja Verapaz, Guatemala). CECON-USAC. Plan maestro, Biotopo Universitario para la conservación del Quetzal "Mario Dary Rivera". Guatemala, Guatemala. C.A. 120 p.
15. Collet, C., y Le Moguedec, G. (2007). Individual seedling mortality as a function of size, growth, and competition in naturally regenerated beech seedlings. *Forestry*, 80(4): 359-370 p.

16. Colombo, SJ. Sampson, PH; Templeton, CWG; Mc-Donough, TC; Menes, PA; Deyoe, D. y SC. Grossnickle. 2001. Assessment of nursery stock quality on Ontario, 307-323 p. En: Wagner, RG y SJ. Colombo (editores), Regenerating the Canadian forest: principles and practice for Ontario. Markham, Ont; Fitzhenry and whiteside.
17. Coq, S., Weigel, J., Bonal, D., y Hättenschwiler, S. (2012). Litter mixture effects on tropical tree seedlings growth – a greenhouse experiment. *Plant Biology*, 14(4): 630-640 p.
18. Cronquist, A. 1988. The evolution and Classification of Flowering Plants, Riverside studies in biology. 2nd edition. USA. New York, Botanical Garden. Michigan University. 555 p.
19. De Cruz, JR. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala: nivel de reconocimiento, Guatemala. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, Instituto Nacional Forestal/Dirección General de Servicios Agrícolas. 42 p.
20. Di Rienzo, JA; Macchiavelli, R; Casanoves F. 2017. Modelos Lineales Mixtos Aplicaciones en InfoStat, 1ª. Ed. Cordoba, Argentina. 193 p.
21. Documento no publicado: Reyes Vega, AD; Cuellar Velásquez, AF; Fetzer Leal, EJ; Sierra Williams, LR y Coy Tecun, YA. 2019. Diagnostico Zona Adyacente, Reserva Biotopo del Quetzal, Purulhá, Baja Verapaz, EPSUM-USAC. Guatemala. 118 p.
22. El semillero. 2019. (en línea). Colombia, Bogotá. Consultado 10 May. 2020. Disponible en <http://elsemillero.net/semillasdeaguacate/>.
23. Escobar, R. 1999b. Nutrición y fertilización en viveros Forestales (Parte II). *Agroanálisis* 9: 8-12 p.

24. Estrada Ortiz, TJ; 2019. Evaluación de sustratos en suelos Vertisoles en el cultivo de camote (*Ipomoea batatas*, L.); Diagnostico participativo de formas de producción y servicios en el centro para la adaptación al cambio climático, San Miguel Chicaj, Baja Verapaz, Trabajo de Graduación Lic. Guatemala, USAC-CUNBAV; 185 p.
25. FAO. 2002. El cultivo protegido en clima mediterráneo. Manual preparado por el grupo de cultivos hortícolas dirección de producción y protección vegetal. 1era. Edición. Roma. Italia. Editorial FAO. 340 p.
26. Gajalakshmi, S; Ramasamy, EV; Abbasi, SA. Composting-vermicomposting of leaf litter ensuing from the trees of mango (*Mangifera indica*). *Bioresource Technology*. 96(9): 1057-1061. doi:10.1016/j.biortech.2004.09.002.
27. García B. 1998. Estudio del dosel de la selva nublada del Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal "Lic. Mario Dary Rivera". Guatemala. Tesis Lic. Biol. Guatemala, USAC, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 145 p.
28. García-Guzmán, G., y Benítez-Malvido, J. (2003) Effect of litter on the incidence of leaf-fungal pathogens and herbivory in seedlings of the tropical tree *Nectandra ambigens*. *Journal of Tropical Ecology*, 19: 171-177 p.
29. González, SD. 2002. Evaluación de la efectividad del musgo de pantano (sphagnum) como sustrato para la producción de pilones de café (*Coffea arabica* L.) en bandeja (tipo IPL 25) en Cobán, Alta Verapaz. Tesis para obtener título de Ingeniero Agrónomo. Cobán. Guatemala. Universidad Rafael Landívar. 81 p.
30. Holdridge L. 1987. Ecología basada en zonas de vida. Costa Rica, IICA. 216 p.

31. INFOAGRO. 2002. Tipos de sustratos de cultivos. Consultado el 15 de febrero, 2020.
Disponible en: http://infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustrato2.asp
32. IUCN, 2009. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.1. Recuperado el 08 de enero del 2020, de <http://www.iucnredlist.org>.
33. Juárez Sánchez, D (Coord); Barrios Izas, M (Invest.); Bustamante Castillo. M. (Aux). 2010. Alimento del Quetzal en el bosque nuboso, 1era. Edición, Guatemala C.A. ARCASAVI, 11 p.
34. Juárez Sánchez, D; Barrios Izas, M; Bustamante Castillo. M; 2010. Informe Final de Investigación: Fenología de las plantas nutricias del quetzal (*Pharomachrus mocinno mocinno de la llave*) y su efecto sobre la abundancia de Quetzales en el Biotopo del Quetzal y Corredor Biológico del Bosque Nuboso, Baja Verapaz. Guatemala C.A. USAC. 66 p.
35. Koninck, M. 1983. Formaciones rocosas del Biotopo de Purulhá. Perspectiva (2); 138-144 p.
36. Kuptz, D., Grams, T. E. E., y Günter, S. (2010). Light acclimation of four native tree species in felling gaps within a tropical mountain rainforest. *Trees*, 24: 117-127 p.
37. Landis, TD; Tinus, RW; McDonald; S.E; & Barnett, JP: 1990. Containers and growing media. En *The container Tree Nursery Manual*. Vol. 2, Washington D.C; U.S. Departament of Agriculture, Forest Service: Agric. Handbook. 674 p.
38. Loiselle, BA & Blake, JG; 1991. Temporal variation in birds and fruits along an elevational gradient in Costa Rica, University of Missouri; USA. 72(1). 180-193 p.

39. López Bautista, EA & González Ramírez, BH. 2014. Diseño y análisis de experimentos: fundamentos y aplicaciones en agronomía. 2da. Edición, Guatemala C.A, Ciudad de Guatemala; Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, 248p.
40. López-González, S.E. 2014. Evaluación de fertilizantes de liberación controlada en el crecimiento de palma aceitera (*Elaeis guineensis* Jacq. var ghana) en la fase de vivero, diagnóstico y servicios realizados en la finca El Canaleño, Raxruhá, Alta Verapaz, Guatemala, C.A. Tesis grado licenciatura, Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, 121 p.
41. Lorea Hernández, FG; Jiménez Pérez, N. 2010, Lauraceae Juss; Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 82, 1-14 p.
42. McMillin, JD y Wagner, MR; 1995. Effects of wáter stress on biomass partitioning of ponderosa pine seedlings during primary root growth and shoot growth periods. Forest Science 41: 594-610 p.
43. Mexal, JG; Calidad de plantines: Atributos fisiológicos. México. New México State University; 13 p.
44. Montenegro-Gómez, S.P, Gómez-Posada, S., Barrera-Berdugo, S. E. (2017) Efecto de la gallinaza sobre *Azobacter sp*, *Azospirillum sp* y hongos micorrízicos arbusculares en un cultivo de cebolla (*Allium fistulosum*). Entramado, 26: 250-257 p.
45. Moscoso *et al.* 1988. Caracterización con fines comparativos del Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal y de la zona aledaña al mismo, comprendida entre la Unión Barrios y el Municipio de Purulhá. Guatemala: USAC.

46. Mosquera Mena, RA & Ruiz Flores, LA; 2015. Evaluación del desarrollo en vivero de *Peltogyne purpurea Pittier* (Nazareno). Universidad Católica de Ávila, España; Revista de Investigación Agraria y Ambiental 6 (2): 2145-6097 p.
47. Negreros-Castillo, P; Apodaca-Martínez, M; W. Mize, C. 2010. Efecto de sustrato y densidad en la calidad de plántulas de cedro, caoba y roble; México, Veracruz; Universidad Veracruzana. Madera y Bosques 16 (2): 7-18 p.
48. Oliva Valle, MA; 2014. Manual: vivero forestal para producción de plantones de especies forestales nativas, experiencia en molinopampa, Amazonas, Perú; Chachapoyas, Perú, 20 p.
49. Orozco, M., y Thienhaus, S. (1997). Efecto la gallinaza en plantaciones de cacao (*Theobroma cacao* L.) en desarrollo. Agronomía Mesoamericana, 8(1): 81-92 p.
50. Ortega, U., Majada, J., Mena-Petite, A., Sanchez-Zabala, J., Rodriguez-Iturrizar, N., Txarterina, K., Azpitarte, J., Duñabeitia, M. (2006). Field performance of *Pinus radiata* D. Don produced in nursery with different types of containers. New Forests, 31: 97-112 p.
51. Paiz, MC; 1996. Migraciones estacionales del Quetzal (*Pharomachrus mocinno mocinno* de la Llave) en la región de la Sierra de las Minas, Guatemala y sus implicaciones en la Conservación de la Especie. Tesis Lic. Universidad del Valle. Guatemala.
52. Pastor Saez, JN. 1999. Utilización de sustratos en viveros. Revista Terra Latinoamericana. 17(3). 231-235 p.
53. Pérez, ME; Gómez, JL; Ávila Santa Cruz, R. Samayoa, K. 2020. Strengthening forest landscape restoration actions in Guatemala. International Forestry Working Group Newsletter, 8: 44-47 p.

54. Ponciano I. & Glick D. 1980. Plan de manejo y desarrollo del Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal, Guatemala. Universidad de San Carlos. Escuela de Biología. 50 p.
55. Pop, EL; 2013. Evaluación de tres tipos de residuos industriales agroforestal, como sustrato en el crecimiento de plántulas de *Pinus maximinoi*, utilizando la tecnología de bandejas en el vivero forestal de FEDECOVERA R.L. Coban Alta Verapaz, Guatemala. Universidad Rafael Landivar. Tesis Lic. 62 p.
56. Powell GV; Bjork, RD. 1994. Implications of altitudinal migration for conservation strategies to protect tropical biodiversity: a case study of the Resplendent Quetzal (*Pharomachrus mocinno mocinno* de la Llave) at Monteverde, Costa Rica. Bird Conservation International, 174 p.
57. Quesada Roldan, G; Mendez Soto, C. 2005. Evaluación de sustratos para almácigos de hortalizas. Revista Agronomía Mesoamericana, Universidad de Costa Rica; Alajuela, Costa Rica; 16(2). 171-183 p.
58. Quiroz, I. García, E; González, O; Chung, P y Soto, H. 2009. Vivero Forestal; Producción de plantas nativas a raíz cubierta. Concepción, Chile. 128 p.
59. Rodríguez Laguna, R. 2010. Manual de Practicas de Viveros Forestales. Primera Edición. Pachuca Hidalgo, México. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. 52 p.
60. Rohwer, JG; 1993. Lauraceae: The families and Genera of Vascular Plants. II. Flowering Plants-Dicotyledons. 3era. Edición. Kubitzki, K; Rohwer JG & Bittrich, V. (Editores). Springer-Verlag. Berlin. 663 p.

61. Rose, R.; Campbell, SJ y Landis, TD. 1990. Target seedling symposium. Proceedings, Combined Meeting Western Forest Nursery Association. USDA Forest Service General Technical Report, RM-200, 286 p.
62. Salto, CS; Garcia, MA; Harrant, L. 2013. Influencia de diferentes sustratos y contenedores sobre variables morfológicas de plantines de dos especies de *Prosopis*. *Quebracho Revista de Ciencias Forestales*; 21(1-2): 90-102 p. <http://redalyc.org/articulo.oa?id=48130000010>.
63. Simmons, CH; Tarano, JM. 1959. Clasificación de Reconocimiento de los Suelos de la Republica de Guatemala. Instituto Agropecuario Nacional. Servicio Cooperativo Inter-Americano de Agricultura, Ministerio de Agricultura. Guatemala. 1000 p.
64. Simmons, CS; Tarano, JM. 1959. Clasificación de reconocimiento de suelos de la Republica de Guatemala. Tirado SH, trad. Guatemala: José de Pineda Ibarra. 1002 p.
65. Skutch, AF. 1944. "Life History of the Quetzal". *The Condor*. 46(5). 213-235 p.
66. Solorzano, S; AJ, Baker and K, Oyama. 2004. Conservation priorities for Resplendent Quetzals base don análisis of Mitochondrial DNA Control-Region Sequences. *The Condor*. 106(3): 449-456 p.
67. Solorzano, S; Castillo, S; Valverde, T & Ávila L. 2000. Quetzal Abundance in Relation to Fruit Availability in a Cloud Forest in Southeastern Mexico. *Biotropica*, 32(3), 523-532 p.
68. Solorzano, SS; AJ, Baker y K, Oyama. 2009. Genetic diversity and conservation of the Resplendent Quetzal *Pharomachrus moccino* (Trogoniformes: Trogonidae). *Rev. Biol. Trop.* 58(1): 357-371 p.

69. Sosa, O; Martin, B. 2006. La Broza en las pasturas. Catedra Manejo de Tierras. Catedra de Forrajes. Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Rosario. Córdoba. España. Disponible en: <http://hdl.handle.net/2133/553>. 2 p.
70. Standley, PC and Steyermark, JA. 1946. Flora of Guatemala. Part I. Chicago. USA. Chicago Museum of Natural History. 24(1). 478 p.
71. Tejeda Pérez, I. 1983. Apuntes del curso de viveros forestales. Centro de formación forestal No. 1. Ciudad Guzmán. Jalisco. México. 86 p.
72. Terés, V. 2001. Relaciones aire-agua en sustrato de cultivo como base para el control de riego. Metodología de laboratorio y modelización. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. Madrid. 525 p.
73. Toral, IM. 1997. Conceptos de calidad de plantas en viveros forestales. Documento Técnico 1. Ciclo Económico Forestal. Programa de Desarrollo Forestal Integral de Jalisco. Guadalajara, Jal. México. 28 p.
74. Tut Si, MO; 2014. Evaluación de cinco sustratos para la producción en vivero de palo blanco (*Tabebuia donnell-smithii* Rose); Santa Catalina La Tinta Alta Verapaz, Tesis Lic. San Juan Chamelco, Alta Verapaz; Universidad Rafael Landivar. 81 p.
75. Villar, L. 1986. Biotopo del Quetzal "Mario Dary Rivera". (manuscrito). Guatemala. Centro de Estudios Conservacionistas, USAC. 5 p.
76. Watson, L; and Dalwitz, MJ. 1992. The families of flowering plants: descriptions, illustrations, identification and information retrieval. Version: 29th July 2006. Consultado el 08 de enero del 2020.
77. Wheelwright, NT; 1983. Fruits and the Ecology of Resplendent Quetzals. Auk, 100, 286-301 p.

78. Yurrita Obiols, CL (Invest.); 2013. Informe Final: Evaluación de la población de Quetzales (*Pharomachrus mocinno mocinno* de la Llave) del Biotopo para la Conservación del Quetzal y sus movimientos estacionales a través del paisaje, Guatemala; USAC. 150 p. Proyecto FODECYT No. 40-2009.

2.14. ANEXOS



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 45A. Corte de frutos de *Ocotea eucuneata*.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 46A. Corte de muestras de árboles padre para su identificación.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 47A. Árbol padre de *Persea donnell-smithii*. Aldea Chilascó; Salamá.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 48A. Árbol padre de *Ocotea eucuneata*, Aldea Cuchilla del Nogal; Salamá.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 49A. Extracción de plantulas.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 50A. Transporte de plantulas.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 51A.Extracción de plantulas de
Persea donnell-smithii.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 52A.Transporte de plantulas,
Persea donnell-smithii.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 53A. Levantamiento de estructura para vivero.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 54A. Colocación de zaran como protección de vivero.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 55A. Cernido de sustratos para bolsas.



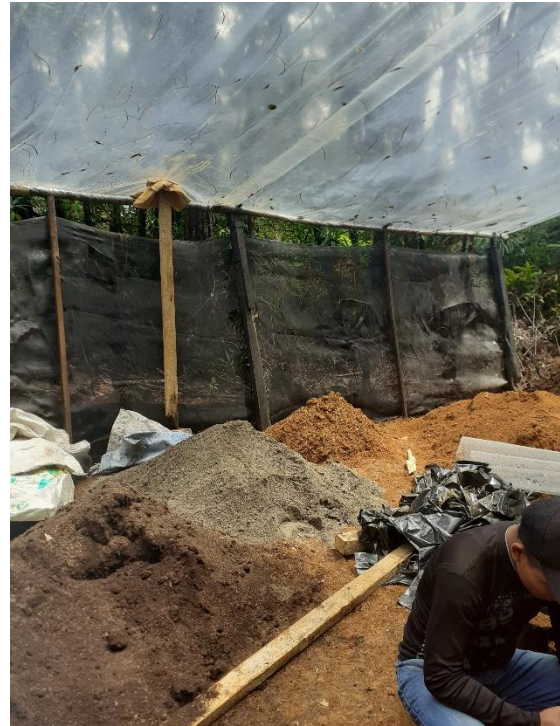
Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 56A. Mezcla de sustratos para llenado de bolsas.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 57A. Medición de proporción de sustrato y mezcla.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 58A. Componentes de sustratos.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 59A. Llenado de bolsas.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 60A. Llenado de bolsas con sustrato conformado por gallinaza.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 61A. Preparación de area para colocación de bolsas.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 62A. Colocación de bolsas.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 63A. Trasplante de *Ocotea eucuneata* a bolsas con sustrato.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 64A. Trasplante de *Nectandra longicaudata* a bolsas con sustrato.



Fuente: Propia EPS, 2019.
Figura 65A. Desarrollo radicular en plántula.



Fuente: Propia EPS, 2019.
Figura 66A. Plántulas trasplantadas.



Fuente: Propia EPS, 2019.
Figura 67A. Ordenamiento de parcela experimental.

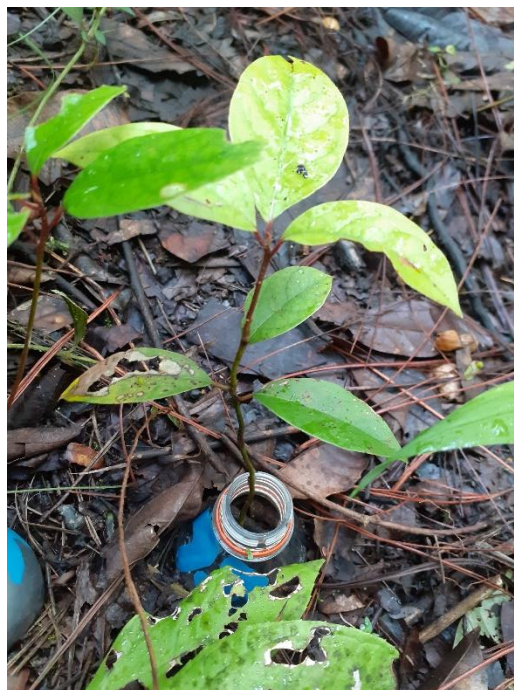


Fuente: Propia EPS, 2019.
Figura 68A. Rotulación de Unidades experimentales.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 69A. Medición de diámetro del cuello de raíz.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 70A. Marcador para plántulas del grupo control.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 71A. Medición de altura en plantas del grupo control.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 72A. Monitoreo de plántulas en campo.



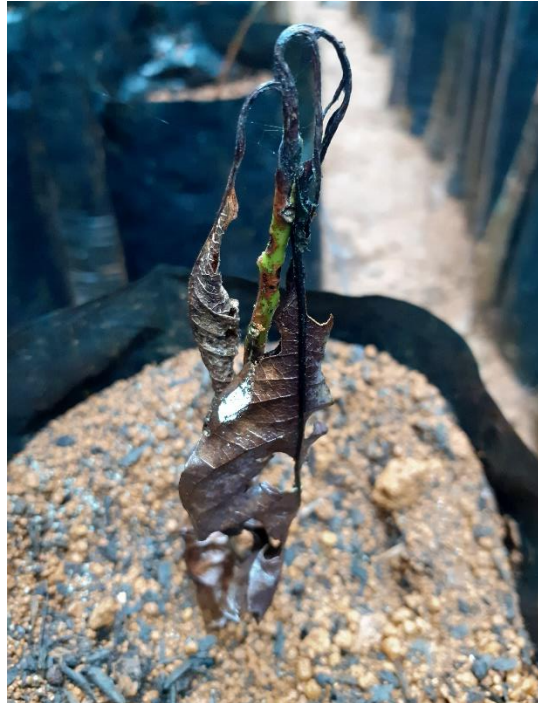
Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 73A. Fitopatología en *Persea donnell-smithii*.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 74A. Hoja quemada en *Ocotea eucuneata*



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 75A. Muerte regresiva en plántula.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 76A. Plántula muerta de *Nectandra longicaudata*.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 77A. Plántulas de *Nectandra longicaudata*, en vivero.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 78A. Medición de diámetro en cuello de plantas del grupo control.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 79A. Plántulas de *Nectandra longicaudata* al final del proceso de investigación.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 80A. Planta de *Ocotea eucuneata*, en campo.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 81A. Quetzal en árbol de *Persea donnell-smithii*.



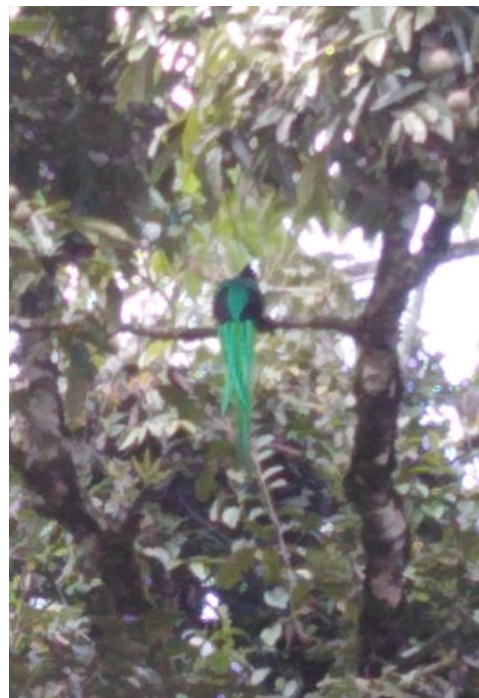
Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 83A. Quetzal macho joven en árbol de *Persea donnell-smithii*.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 82A. Quetzal en árbol de Guarumo.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 84A. Quetzal macho alimentándose de frutos de *Ocotea eucuneata*.

CAPITULO III: SERVICIOS REALIZADOS EN APOYO A LAS ACTIVIDADES TURISTICAS Y DE CONSERVACIÓN PARA EL FORTALECIMIENTO, CUIDADO Y PROTECCIÓN DEL BIOTOPO UNIVERSITARIO PARA LA CONSERVACIÓN DEL QUETZAL Y EN LAS COMUNIDADES DE LA ZONA DE AMORTIGUAMIENTO, PURULHÁ – SALAMÁ, BAJA VERAPAZ.

3.1. INTRODUCCIÓN

Cada uno de los servicios realizados se basaron en apoyar las actividades turísticas y de conservación esto con objetivo de fortalecer, cuidar y proteger el BUCQ, el cual como área protegida debe mantener un seguimiento constante a las actividades que propicien la sostenibilidad de los recursos naturales.

El primer servicio consistió en llevar a cabo charlas en escuelas primarias de las comunidades adyacentes al Biotopo del Quetzal, las charlas trataron sobre temas del medio ambiente, adicional a esto se llevaron a cabo actividades de reforestación y trenes de aseo. Estas fueron realizadas con el objetivo de concientizar a niños sobre la importancia del mantener el área protegida intacta debido a los servicios que ofrece a sus comunidades.

El segundo servicio trató sobre la implementación de huertos en escuelas primarias de tres comunidades adyacentes al área protegida, para ello fue necesario contar con un espacio cercano a la escuela, los insumos a utilizar se gestionaron con la oficina de la niñez y adolescencia la cual es parte de la Municipalidad de Purulhá.

El tercer servicio consistió en el seguimiento de actividades que conlleva la obtención del sello “Q verde”, el llenado de los formatos y la ejecución de actividades que son parte del proceso aseguraron que el Biotopo del Quetzal mantuviera el premio otorgado por el INGUAT. Los formatos para llenar conllevaron planificaciones, cálculo de consumo de agua y energía, así como la elaboración de compost a partir de desechos orgánicos producidos por los turistas que visitan el biotopo.

El cuarto servicio trató sobre el establecimiento de un vivero forestal para la recuperación de especies nativas del Quetzal, para iniciar con el proceso de recuperación fue necesario extraer material del bosque para darles un manejo adecuado en vivero, luego al pasar de este manejo estas pudieran ser trasplantadas a campo definitivo.

El último servicio consistió en la recolección y prueba de germinación en semillas de tres especies nutricias del quetzal (*Pharomachrus moccino*), procedentes del biotopo del quetzal. La actividad consistió en recolectar, identificar y evaluar la germinación de las tres especies en sustrato de bosque, las semillas fueron colocadas en cajas de madera identificadas con la fecha de siembra y la cantidad de semillas sembradas.

3.2. OBJETIVOS

3.2.1. Objetivo general

- Coadyuvar en actividades que propicien la conservación del Biotopo como área protegida y como un destino turístico.

3.2.2. Objetivos específicos

- a. Concientizar a la población de las comunidades de influencia del BUCQ, así como a los visitantes sobre la importancia y el cuidado de área protegidas.
- b. Implementar un huerto escolar en tres comunidades aledañas al BUCQ.
- c. Dar seguimiento a actividades que conlleva la obtención de la Certificación Sello Q Verde.
- d. Establecer un vivero forestal dentro del BUCQ para la recuperación de especies nutricias del ave nacional.
- e. Determinar el tiempo de germinación de tres especies nutricias del Quetzal.

3.3. Servicio 1: actividades de promoción de áreas protegidas en escuelas primarias de comunidades adyacentes al biotopo del Quetzal.

3.3.1. Presentación

Los temas que se impartieron fueron dados en un orden estipulado por el módulo de apoyo metodológico dado por el Ministerio de Educación, el cual trató sobre el manejo y restauración de Ecosistemas este módulo está dividido en 4 submódulos:

- a) Riqueza natural
- b) Adaptación al cambio climático
- c) Mitigación y adaptación
- d) Reducción del Riesgo a los desastres

Estos módulos fueron dados en conjunto con actividades de campo como: trenes de aseo y reforestaciones en áreas cercanas a cada una de las escuelas, para realizar estas tareas fue necesario llevar a cada alumno en acompañamiento de estas ya que de esta manera participan en el cambio que se busca en la mentalidad en cuanto a la protección de las áreas protegidas y también a las consecuencias que conlleva la depredación de los recursos naturales.

3.3.2. Objetivos

- Concientizar sobre la importancia y el cuidado de áreas protegidas.

Realizar actividades de convivencia como trenes de aseo y reforestación con la participación de los alumnos.

- Mejorar el medio ambiente natural dentro y fuera de las escuelas.

3.3.3. Metas

- Realizar cuatro charlas y 2 talleres en las comunidades.

Lograr la participación del 95% de los alumnos en las actividades de convivencia (trenes de aseo y reforestación).

- Reforestar un espacio dentro de las 5 comunidades aledañas al Biotopo.

3.3.4. Metodología

Este servicio fue un trabajo grupal en el cual se involucró el equipo EPSUM; las charlas y talleres fueron parte del apoyo que se le dio a la Sede de práctica, se abarcaron 4 escuelas de manera individual y la escuela Unión Barrios fue cubierta por el equipo multidisciplinario. Las actividades fueron intercaladas, el EPS de agronomía de CUNBAV se turnó en las escuelas y los temas, para que de esta manera se tuviera una participación y asistencia activa en cada comunidad.

Cuadro 40. Actividades por modulo

No.	Módulo	Actividad	Tiempo
1	Riqueza natural de Guatemala, quinto grado de la escuela primaria de Unión Barrios.	Charla	1 sesión 1 hora
2	Adaptación al cambio climático, cuarto grado de escuela primaria de Rincón del Quetzal.	- Charla - Recorrido por la comunidad	1 sesión 1 hora
3	Mitigación y Adaptación, quinto grado de la escuela primaria de Unión Barrios.	- Taller - Reforestación - Elaboración de macetas reciclables - Tren de limpieza	3 sesiones 1 hora c/u
4	Reducción del Riesgo a los desastres, grado cuarto, quinto y sexto de la escuela primaria de Cumbre de Carpintero.	Charla	1 sesión 1 hora

Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

3.3.5. Materiales y presupuesto

Cuadro 41. Costo de materiales utilizados

Modulo	Materiales	Costo
Riqueza natural de Guatemala	Cañonera	Q 50.00
	Computadora	Q 20.00
	Epesista	Q 50.00
Adaptación al cambio climático	Cañonera	Q 50.00
	Computadora	Q 20.00
	Epesista	Q 50.00
Mitigación y Adaptación	Cañonera	Q 150.00
	computadora	Q 60.00
	50 árboles por escuela	Q 50.00
	Bolsas de basura	Q 25.00
	Epesista	Q 150.00
Reducción del Riesgo a los desastres.	Cañonera	Q 100.00
	Computadora	Q 40.00
	Epesista	Q 100.00
Total		Q 915.00

Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

3.3.6. Resultados

Se llevaron a cabo cuatro charlas sobre los temas descritos en el texto dado por el Ministerio de Educación:

Riqueza natural de Guatemala, con la participación 22 niños de quinto grado de la escuela primaria de Unión Barrios.

Charla sobre Adaptación al cambio climático, con la participación de 23 estudiantes de cuarto grado de escuela primaria de Rincón del Quetzal.

Charla sobre Mitigación y Adaptación, un taller para el reciclaje de botellas estas actividades participaron 20 estudiantes quinto grado de la escuela primaria de Unión Barrios.

Se llevó a cabo la reforestación de un terreno en la comunidad Cumbre de carpintero con la participación de 16 niños, se plantaron 96 árboles de pino; también se apoyaron cuatro reforestaciones más en las comunidades adyacentes al BUCQ, dando ayuda técnica en la medición de terrenos y el distanciamiento entre plantas.

Reducción del Riesgo a los desastres, esta charla se llevó a cabo en la escuela primaria de Cumbre de carpintero con la participación de 8 niños.

Se realizaron charlas sobre las generalidades el trabajo que se realiza dentro del área protegida y la importancia ambiental y turística del BUCQ a cinco grupos de turistas.

Se logró finalizar con los módulos y los talleres indicados en el texto dado por el Ministerio de Educación y con ello se concientizó a los niños de las escuelas primarias de las comunidades aledañas al Biotopo del Quetzal sobre la importancia que tiene el área protegida para la población.

Se llevó a cabo un tren de limpieza en la Aldea Unión Barrios y se apoyaron cuatro trenes de limpieza más en las comunidades restantes, con ello se logró la disminución de desechos dentro de las escuelas y la visualización de la cantidad de desechos que produce una comunidad y los usos que se les puede dar a estos desechos.

Mediante las jornadas de reforestación se logró la gestión de permisos para la siembra de un millar de plantas de pino en cuatro terrenos, también se logró la reforestación de una manzana de terreno con 916 árboles de pino y ciprés.

3.3.7. ANEXOS



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 85A. Elaboración de macetas a partir de envases desechables.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 86A. Taller práctico de reforestación, comunidad Unión Barrios.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 87A. Taller de Reforestación en comunidad Cumbre de Carpintero.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 88a. Tren de limpieza en Aldea Unión Barrios.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 89A. Charla ambiental en escuela primaria de Rincón del Quetzal.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 90A. Charla Ambiental en Escuela Primaria de Río Colorado.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 91A. Taller de Reforestación en comunidad Cumbre de Carpintero.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 92A. Siembra de cipreses en Comunidad Cumbre de Carpintero.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 93A. Charla Ambiental en Escuela Primaria de la comunidad Cuchilla del Nogal.

3.4. SERVICIO 2: IMPLEMENTACIÓN DE HUERTOS COMUNITARIOS Y ESCOLARES EN COMUNIDADES ADYACENTES AL BUCQ.

3.4.1. Presentación

Los tres huertos escolares fueron implementados en espacios disponibles dentro de los centros educativos y se logró implementar un huerto comunitario en el caserío Cumbre de Carpintero, el terreno fue cedido por uno de los comunitarios.

Estos huertos se iniciaron con hortalizas de ciclo corto como lo son: rábano y cilantro, se trataron con productos orgánicos (gallinaza y lixiviados de plantas repelentes). En las comunidades de Río Colorado y Cuchilla del Nogal se implementaron los huertos escolares, en la comunidad de Cumbre de carpintero se logró implementar un huerto escolar y uno comunitario, adicional al huerto escolar en Cumbre de Carpintero se implementó un proyecto de gallinas ponedoras las aves de postura fueron donadas por Plan Internacional. Los huertos escolares se instalaron en un inicio ya que los centros educativos se encuentran en lugares estratégicos dentro de las comunidades para que los adultos observaran los resultados obtenidos.

3.4.2. Objetivo

Implementar un huerto escolar y un huerto comunitario utilizando métodos de producción orgánica para la obtención de hortalizas a bajo costo, en tres comunidades aledañas al Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal “Lic. Mario Dary Rivera”.

3.4.3. Metas

- a. Lograr la participación del 95% de niños de las escuelas primarias y de los comunitarios en la elaboración de los tableros.

- b. Implementar un huerto escolar y un huerto comunitario en tres comunidades de la ZAM del BUCQ.
- c. Obtener 2 producciones de hortalizas utilizando técnicas de conservación de suelos y métodos orgánicos.

3.4.4. Metodología

Cuadro 42. Actividades por modulo.

No.	Módulo	Actividad	Tiempo
1	Generalidades sobre Huertos.	Charla	1 sesión 1 hora
2	Preparación de suelo	- Charla - Trabajo campo	1 sesión 2 horas
3	Trazado y levantado de tablonés	- Taller - Trabajo campo	1 sesión 2 horas
4	Siembra	- Charla - Trabajo campo	1 sesión 2 horas
5	Abonado	Trabajo campo	1 sesión 1 hora
6	seguimiento	observación	1 hora

Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

3.4.5. Material y presupuesto

Cuadro 43. Costo de materiales.

Modulo	Materiales	Costo
Generalidades sobre Huertos.	Cañonera	Q 50.00
	Computadora	Q 20.00
	Epesista	Q 50.00
Preparación de suelo	Cañonera	Q 50.00
	Computadora	Q 20.00
	Epesista	Q 200.00
	Herramientas	Q 30.00
Trazado y levantado de tablonos	Epesista	Q 200.00
	Pita	Q 10.00
	Herramientas	Q 30.00
Siembra	Semilla	Q 100.00
	Epesista	Q 200.00
	Lombricompost	Q 60.00
Abonado	Gallinaza	Q 60.00
	Epesista	Q 100.00
seguimiento		Q 1180.00
Total		Q 2360.00

Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

3.4.6. Resultados

En las comunidades Río Colorado y Cuchilla del Nogal se implementaron huertos escolares y en la comunidad de Cumbre de Carpintero se implementó un huerto escolar y un huerto comunitario.

Como un plus a la alimentación escolar de la Escuela Primaria de Cumbre de Carpintero se tomó el proyecto de aves de postura donado por Plan Internacional, el producto

primario de las aves fue utilizado para incluir en el menú de la refacción escolar, el estiércol de las aves de postura fue utilizado en la producción de las hortalizas.

Para la elaboración de los tablonos se reciclaron botellas plásticas, debido a la pendiente de los terrenos y al exceso de lluvias del área; así de esta manera se evitó el lavado del suelo y de la semilla.

La elaboración del huerto escolar en Cumbre de Carpintero se logró con la participación de 8 de 9 niños, y el huerto comunitario tuvo una participación de 16 mujeres; en el huerto escolar de Rio colorado hubo participación de 24 de 27 niños; en la escuela de Cuchilla del Nogal se tuvo la participación de 18 de 20 niños en la elaboración de los tablonos.

Mediante gestiones realizadas en la Municipalidad de Purulhá se obtuvieron 3 quintales de **Ferticonsa**® y 3 kilos de semilla de hortalizas.

3.4.7. ANEXOS



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 94A. Uso de envases plásticos para el levantamiento de tablones.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 95A. Huerto comunitario de Caserío Cumbre de Carpintero.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 96A. Participación de alumnos de Escuela Primaria de Río Colorado en la elaboración de Huertos.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 97A. Huerto escolar de Río Colorado.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 98A. Huerto escolar en Cuchilla del Nogal.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 99A. Concurso de ensaladas en Escuela Cuchilla del Nogal.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 100A. Participación de alumnos en huerto escolar de Cumbre de Carpintero.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 101A. Huerto escolar de Cumbre de Carpintero.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 102A. Proyecto de aves de postura en Escuela Primaria de Cumbre de Carpintero (recolección de huevos).



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 103A. Taller de vacunación de aves de corral

3.5. SERVICIO 3: SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES QUE CONLLEVA LA OBTENCIÓN DEL SELLO “Q VERDE”.

3.5.1. Presentación

Este servicio fue parte del seguimiento que se dio al proceso que conlleva la obtención del Sello “Q verde”, el expediente que se conformó para la obtención de la certificación; se divide en 4 ejes:

- a) Eje administrativo
- b) Seguridad ocupacional
- c) Sostenibilidad
- d) Medio ambiente

El eje que se eligió fue el de Sostenibilidad ya que este es afín con la carrera de agronomía, las actividades que conformaron este eje son:

Procedimiento de compostaje, registro de trabajos realizados en el apoyo a proyectos de reforestación, consumo de agua, plan de acción de gestión del medio ambiente y sostenibilidad, plan a favor de la conservación y mejora del medio ambiente y la reforestación y plan de proyectos de RSE, alcance y seguimiento.

El cumplimiento del llenado de estos documentos como control fue esencial para la mantener el Sello “Q Verde” (certificación que otorgó el INGUAT Instituto Guatemalteco de Turismo) para el BUCQ, a los prestadores de servicios turísticos que deseen implementar estándares de calidad y sostenibilidad en sus servicios.

3.5.2. Objetivo

Apoyar el Biotopo del Quetzal en actividades tanto administrativas como de Sostenibilidad de tal manera que se maximice la utilización de los recursos, buscando un equilibrio ecológico entre los turistas y el medio natural.

3.5.3. Metas

- a. Lograr documentar cada una de las actividades que exige el INGUAT dentro del eje de sostenibilidad.
- b. Ejecutar y darle seguimiento a las actividades de sostenibilidad que fueron planificadas.
- c. Calcular el consumo de agua diario dentro del BUCQ.
- d. Transformar los materiales orgánicos biodegradables en materiales estables con el fin de disminuir su incidencia en el ambiente.

3.5.4. Metodología

Cuadro 44. Actividades por formato.

No.	Formato	Actividad	Materiales	Tiempo
1	Registro de trabajos realizados en el apoyo a proyectos de reforestación	Llenado de formato	Hojas Lapicero	1 hora
2	Registro consumo de agua.	Llenado de formato	Hojas Lapicero Calculadora	2 horas
3	Plan Semestral a favor de la conservación y Mejora del Medio Ambiente y la Reforestación	Llenado de formato	Hojas Lapicero	1 hora
4	Seguimiento Trimestral para el Plan de Acción de Gestión del Medio Ambiente y Sostenibilidad.	Llenado de formato	Hojas Lapicero	1 hora
5	Registro de procedimiento de Compostaje.	Llenado de formato	Hojas Lapicero	1 hora

Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

Cuadro 45. Procedimiento para compostaje

No.	Actividad	Materiales	Tiempo
1	Medición del área a utilizar	Metro Pita Estacas Epesista	1 día
2	Recolección y selección de materiales orgánicos	Pala Azadón Epesista	2 días
3	Mezcla de materiales para compostaje	Pala Azadón Epesista Cal Broza Tierra Estiércol de pollo Nylon Tubo pvc de 3"	1 día
4	Volteo de aboneras	Pala Azadón Epesista	3 volteos 1 cada 10 días

Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

3.5.5. Materiales y presupuesto

Cuadro 46. Materiales utilizados.

No.	Formato	Materiales	Costo
1	Registro de trabajos realizados en el apoyo a proyectos de reforestación	Hojas Lapicero Impresiones Epesista	Q 1.00 Q 1.50 Q 2.00 Q 50.00
2	Registro consumo de agua.	Hojas Lapicero Calculadora Impresiones Epesista	Q 1.00 Q 1.50 Q 2.00 Q 50.00
3	Plan Semestral a favor de la conservación y Mejora del Medio Ambiente y la Reforestación	Hojas Lapicero Impresiones Epesista	Q 1.00 Q 1.50 Q 2.00 Q 50.00
4	Seguimiento Trimestral para el Plan de Acción de Gestión del Medio Ambiente y Sostenibilidad.	Hojas Lapicero Impresiones Epesista	Q 1.00 Q 1.50 Q 2.00 Q 50.00
5	Registro de procedimiento de Compostaje.	Hojas Lapicero Impresiones Epesista	Q 1.00 Q 1.50 Q 2.00 Q 50.00
Total			Q 272.50

Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

3.5.6. Resultados

Se consignaron los datos con los formatos solicitados por el INGUAT, se actualizaron los registros hasta noviembre del 2019.

Se implementaron dos aboneras, se inició con una abonera de trinchera, se aplicaron cada uno de los materiales requeridos por la metodología, pero se tuvo el inconveniente de la humedad del suelo, lo cual perjudicó a la descomposición de los desechos sólidos.

Luego se implementó una abonera de pila en la cual se aplicaron todos los materiales requeridos, pero se tuvo el inconveniente nuevamente de la alta humedad presente en el Biotopo, así que se llegó a la conclusión de que para producir compost en el área protegida es necesario proteger con techo las aboneras o cambiar el área de compostaje a un lugar con mayor luz y menor humedad.

3.5.7. Anexos

Cuadro 47A. Ficha de registro sobre consumo de agua mensual.

	Registro	
	Consumo de agua	BUCQ-SRS-007 Versión 01

Area Monitoreada:
Encargado del registro:
Fecha de toma de dato:
Fecha de actualización:

MES	Visitantes del mes	Empleados	Consumo de agua por persona	Consumo de agua (m3)	Toma de agua pluvial	observaciones
Enero						
Febrero						
Marzo						
Abril						
Mayo						
Junio						
Julio						
Agosto						
Septiembre						
Octubre						
Noviembre						
Diciembre						
Total						
promedio						

Fuente: Tomado de Vidal, 2018.

Cuadro 48A. Ficha de registro para proceso de compostaje.

	REGISTRO	
	Procedimiento de Compostaje	BUCQ-ESRS-PC-005 Versión 01



Fecha de Inicio		Fecha de Finalización	
Peso de los residuos		Nombre de encargado (s)	
Materiales usados para el proceso			
Descripción del Procedimiento			Observaciones
1			
2			
3			
4			
Ubicación del Proceso			
Uso del material de compostaje Comunitario ☐ Institucional ☐			
Nombre y Firma del responsable del Proceso			
Importante: Adjuntar fotografías al presente proceso para validar el mismo. Si saliera mal el proceso, anotar las razones por las que se considera que el proceso no fue satisfactorio en hojas adjuntas.			

Fuente: Tomado de Vidal, 2017.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 104A. Abonera de pila



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 105A. Abonera de trinchera

3.6. SERVICIO 4: ESTABLECIMIENTO DE VIVERO FORESTAL PARA LA RECUPERACIÓN DE ESPECIES PERTENECIENTES AL BIOTOPO DEL QUETZAL

3.6.1. Presentación

La roza es una práctica de limpieza de terrenos utilizada para eliminar desechos orgánicos dentro de terrenos en los que se establecen cultivos agrícolas, esta actividad es de uso generalizado dentro de las comunidades adyacentes al Biotopo, los agricultores, el mal manejo de este tipo de prácticas ha incidido de manera negativa sobre el área protegida debido a que pueden llegar a convertirse en incendios forestales al trasladarse a tierras con bosques.

El definir este espacio para esta actividad dentro del área protegida fue de vital importancia ya que los productos obtenidos pueden ser aprovechados y establecidos en áreas en las cuales no hay cobertura forestal por los problemas anteriormente mencionados.

La existencia de un vivero forestal de plantas alimenticias del quetzal fue un punto importante debido a que estas plantas pueden ser aprovechadas de tal manera que se aumente la cantidad de estas plantas y así de esta manera se aumenten los avistamientos del quetzal.

3.6.2. Objetivos

Establecer un vivero forestal dentro del BUCQ para conservar los recursos genéticos forestales del área protegida y mejorar las características fisiológicas de las especies forestales.

3.6.3. Metas

- a. Desarrollar técnicas para la producción de material de alta calidad a un bajo costo.
- b. Establecer en el vivero tres especies nutricias del Quetzal.

3.6.4. Metodología

3.6.4.1. Construcción del vivero forestal

a. Delimitación y orientación del área a utilizar para el vivero forestal

Se midió con un metro el espacio necesario dependiendo la cantidad de plantas a producir, las bolsas se orientaron Este a Oeste, para que recibiera suficiente luz

b. Limpieza del área delimitada

Se extrajo todo tipo de desechos que disminuyeron el espacio y que afectaran al desarrollo de las plántulas de manera manual y mecánica.

c. Gestión de los materiales para trabajar

Se reunieron las herramientas necesarias para la elaboración del sustrato, el procesamiento tanto de semilla y los materiales a utilizar para el llenado de bolsas como el sustrato y las bolsas.

d. División de las áreas de semillero, las camas para plantas en bolsa y el espacio de llenado de bolsas.

Se definieron los espacios que se utilizarían, con el fin de mantener un orden dentro del vivero y además de esta manera no hubiera confusión en las etapas en las que se encontraban las plántulas en cada proceso de su desarrollo.

e. Recolección y procesamiento de germoplasma de las especies nutricias para el semillero.

Esta parte se dedicó a establecer prioridad de las especies de mayor importancia y de menor existencia dentro del BUCQ para que se recolectara semilla. Se despulpó el fruto de aguacatillo.

f. Techado del espacio de las camas para plantas en bolsa y circulación del área de vivero.

Para el techado se utilizó nylon transparente debido a que en el área en la que se estableció el vivero la luz solar es baja y además esta zona posee gran humedad lo cual afectó en el enraizamiento de las plántulas.

c. Elaboración de sustrato

Para la elaboración de los sustratos se utilizó el siguiente material:

- Arena de río
- Materia orgánica, Lombricompost y Gallinaza.
- Tierra

La cantidad de estos materiales fue en distintas proporciones.

d. Llenado de bolsas

Para el llenado de bolsas, se tomó una bolsa con ambas manos y se llenó hasta la mitad, luego en una base sólida se golpearon con suavidad a suelo, para que quedaran completamente llenas y no quedara aire adentro, lo cual puede producir enfermedades.

Las bolsas se colocaron con cierta distancia entre ellas para disminuir la humedad, para ello se utilizó pita y estacas para su sostén.

3.6.5. Materiales y presupuesto

Cuadro 49. Materiales utilizados por actividad.

No.	Actividades	Materiales	Tiempo
1	Delimitar y orientar el área a utilizar para el vivero forestal.	1 Metro 1 rollo de Pita 10 Estacas 1 Calculadora 1 Epesista	1 día
2	Limpiar el área delimitada.	1 Azadón 1 Piocha 1 Epesista	2 días
3	Reunir y gestionar los materiales para trabajar.	1 Epesista	3 días
4	Dividir las áreas de semillero, las camas para plantas en bolsa y el espacio de llenado de bolsas.	1 Metro 1 Pita 10 Estacas 1 Epesista	1 día
5	Recolectar y procesar germoplasma de las especies pertenecientes al Biotopo para el semillero.	Un ciento de Bolsas 1 Guarda recursos 1 Navaja 1 Sierra 1 Epesista	2 días
6	Techar el espacio de las camas para plantas en bolsa y circular el área de vivero.	Una libra se clavos de pulgada y media 10 horcones 6 láminas de 8 pies. 2 libras de alambre de amarre	2 días

		1 Martillo 1 Tenaza 1 Epesista 1 Peón	
7	Elaborar sustrato	1 carreta 4 arena 1 Epesista	1 día
8	Llenado de bolsas	Un millar de bolsas de 4*8 pulgadas 1 peón 1 Epesista	3 días

Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

Cuadro 50. Costo de materiales.

No.	Actividades	Materiales	Tiempo	Costo
1	Delimitar y orientar el área a utilizar para el vivero forestal.	1 Metro 1 rollo de Pita 10 Estacas 1 Calculadora 1 Epesista	1 día	Q 35.00 Q 10.00 Q 10.00 Q 40.00 Q 200.00
2	Limpiar el área delimitada.	1 Azadón 1 Piocha 1 Epesista	2 días	Q 105.00 Q 95.00 Q 400.00
3	Reunir y gestionar los materiales para trabajar.	1 Epesista	3 días	Q 600.00
4	Definir espacio entre camas para plantas en bolsa y el espacio de llenado de bolsas.	1 Metro 1 rollo de Pita 10 Estacas 1 Epesista	1 día	Q 0.00 Q 10.00 Q 10.00 Q 200.00
5	Recolectar y procesar	Un ciento de Bolsas	2 días	Q 15.00

	germoplasma de las especies pertenecientes al Biotopo para el semillero.	1 Guarda recursos 1 Navaja 1 Sierra 1 Epesista		Q 400.00 Q 15.00 Q 5.00 Q 400.00
6	Techar el espacio de las camas para plantas en bolsa y circular el área de vivero.	Una libra se clavos de pulgada y media 10 horcones 6 láminas de 8 pies. 2 libras de alambre de amarre 1 Martillo 1 Tenaza 1 Epesista 1 Peón	2 días	Q 15.00 Q 50.00 Q 360.00 Q 20.00 Q 45.00 Q 30.00 Q 400.00 Q 300.00
7	Elaborar sustrato	1Carreta 4carretadas de piedra pómez 4carretadas de tierra negra 2carretadas de broza 1 Epesista	1 día	Q 200.00 Q 200.00 Q 100.00 Q 75.00 Q 200.00
8	Llenado de bolsas	Un ciento de bolsas de 4*8 pulgadas 1 peón 1 Epesista	3 días	Q 75.00 Q 450.00 Q 600.00
	Total			Q 5770.00

Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

3.6.6. Resultados

Se logró establecer el vivero de especies nutricias del quetzal, para ello fue necesario el llenado de 720 bolsas con los sustratos anteriormente mencionados, cada bolsa posee la capacidad máxima de 6 litros, para la elección de las bolsas se tomó en cuenta el crecimiento radicular proyectado en 4 meses de las plantas de aguacatillo.

Para la obtención de plántulas se llevaron cabo monitoreos de árboles padre dentro del BUCQ, el vivero fue conformado por tres especies de aguacatillo, entre ellas se encuentran las especies *Persea donnell-smithii*, *Ocotea eucuneata* y *Nectandra longicaudata*.

Las plantas se trasplantaron a bolsas de vivero con sustratos en distintas proporciones y se les dio el manejo de vivero durante 4 meses; con el fin de monitorear su desarrollo se hicieron mediciones de diámetro y de altura.

Se notó el interés por parte de los guardarecursos sobre el vivero de aguacatillo, por esta razón se requirió una capacitación para demostrarles las proporciones de los sustratos y el trabajo que conllevó el establecimiento del vivero.

3.6.7. ANEXOS



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 106A. Levantado de estructura para vivero.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 107A. Colocación de bolsas.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 108A. Llenado de bolsas.



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 109A. Trasplante.

3.7. RECOLECCIÓN Y EVALUACIÓN DE GERMINACIÓN EN SEMILLAS DE TRES ESPECIES NUTRICIAS DEL QUETZAL PROCEDENTES DEL BUCQ.

3.7.1. Presentación

Las pruebas de germinación se efectuaron en cajas de madera utilizando como sustrato materia orgánica del bosque nuboso, estas pruebas se llevaron a cabo para determinar la calidad de semilla recolectada y con ello tomar decisiones sobre la producción de planta en vivero. La calidad de estas semillas es un factor importante para considerar en la producción de plantas ya que asegura un establecimiento uniforme en campo para aumentar la población de las especies.

Las semillas de las especies nutricias del quetzal fueron seleccionadas tomando en cuenta su disponibilidad en campo, se utilizaron semillas de 2 especies de aguacatillo *Persea donnell-smithii*, *Nectandra longicaudata* y jocotillo *Simplocos vatterii*, cada ensayo estuvo conformado por 100 semillas por caja.

3.7.2. Objetivos

- Determinar el porcentaje y el tiempo de germinación de las tres especies nutricias del Quetzal.

3.7.3. Metas

- a. Establecimiento de tres camas para las pruebas de germinación.
- b. Extraer del bosque 125 semillas por cada especie para su respectiva evaluación.

3.7.4. Metodología

3.7.4.1. Colecta de semilla e identificación de especies

Las semillas de cada especie fueron colectadas en recorridos efectuados por los guardarecursos y por el epesista de agronomía en los patrullajes.

Para la determinación de las especies de las semillas de los aguacatillos y el jocotillo se utilizaron como referencia arboles padre y el conocimiento en campo de los guardarecursos.

3.7.4.2. Preparación de semilleros y de cajas con sustrato.

Se utilizaron tres cajas en cada caja fueron colocadas cien semillas, como sustrato se empleó materia orgánica proveniente del bosque nuboso sin tratamiento previo.

3.7.4.3. Tratamiento pre-germinativo y colocación de semillas

Al contar con las trescientas semillas de las especies, se trataron con un proceso pre-germinativo, se dispuso de ellas en cubetas con agua, para descartar las que flotaban y las que presentaran larvas y seleccionando el resto.

Fueron colocadas en hileras de diez semillas, a una profundidad adecuada acorde al tamaño de la semillas, profundidad que no debe ser superior al doble del tamaño de la semillas.

3.7.4.4. Toma y análisis de datos

La observación del porcentaje de germinación de las semillas se llevó a cabo una vez a la semana durante 45 días, considerando germinada a la semilla que presentara tejido nuevo

en su base (radícula). e introduciendo la cantidad a la fórmula: semilla germinada/ total de semillas encontradas X 100, para obtener el porcentaje de germinación por especie. Con estos datos se realizó un análisis descriptivo empleando gráficos de barras. Ver figura 109A.

3.7.5. Materiales y presupuesto

Cuadro 51. Materiales utilizados por actividad.

No.	Actividades	Materiales	Tiempo
1	Delimitar área a utilizar para el semillero	1 Metro 1 rollo de Pita 10 Estacas 1 Calculadora 1 Epesista	1 día
2	Limpiar el área delimitada.	1 Azadón 1 Epesista	2 días
3	Reunir y gestionar los materiales para trabajar.	1 Epesista	3 días
4	Dividir las áreas de semillero.	1 Metro 1 Pita 1 Epesista 16 tablas	1 día
5	Recolectar y procesar germoplasma de las especies nutricias del quetzal, pertenecientes al	Un ciento de Bolsas de polietileno 1 Guarda recursos 1 Navaja 1 Sierra	2 días

	Biotopo para el semillero.	1 Epesista	
6	Levantar y techar el espacio a utilizar para las cajas	Una libra se clavos de pulgada y media 10 horcones 2 libras de alambre de amarre 1 Martillo 1 Tenaza 1 Epesista 1 Peón	2 días
7	Elaborar sustrato	1 carreta 4 carretadas de broza	1 día
8	Toma de datos	1 libreta 1 lapicero 1 Epesista	1 día

Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

3.7.6. Presupuesto

Cuadro 52. Costo de materiales.

No.	Actividades	Materiales	Tiempo		Costo
1	Delimitar y orientar el área a utilizar para el semillero	1 Metro 1 rollo de Pita 10 Estacas 1 Calculadora 1 Epesista 16 tablas	1 día		Q 35.00 Q 10.00 Q 10.00 Q 35.00 Q 100.00 Q 16.00
2	Limpiar el área delimitada.	1 Azadón 1 Piocha 1 Epesista	2 días		Q 90.00 Q 75.00 Q 200.00
3	Reunir y gestionar los materiales para trabajar.	1 Epesista	3 días		Q 300.00
4	Recolectar y procesar germoplasma de las especies nutricias del quetzal pertenecientes al Biotopo para el semillero.	Un ciento de Bolsas de polietileno 1 Guarda recursos 1 Navaja 1 Sierra 1 Epesista	2 días		Q 12.00 Q 200.00 Q 15.00 Q 5.00 Q 200.00
5	Levantar y techar el espacio de las cajas.	Una libra se clavos de pulgada y media 10 horcones 1 ciento Hojas de pamac	2 días		Q 12.00 Q 50.00 Q 50.00

		2 libras de alambre de amarre			Q 24.00
		1 Martillo			Q 35.00
		1 Tenaza			Q 30.00
		1 Epesista			Q 200.00
		1 Peón			Q 150.00
6	Elaborar sustrato	1 carreta	1 día		Q 200.00
		4 carretadas de broza			Q 100.00
		1 Epesista			Q 50.00
					Q 100.00
7	Toma de datos	1 libreta	1 día		Q 10.00
		1 lapicero			Q 1.50
		1 Epesista			Q 100.00
	Total				Q 2415.5

Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

3.7.7. Resultados

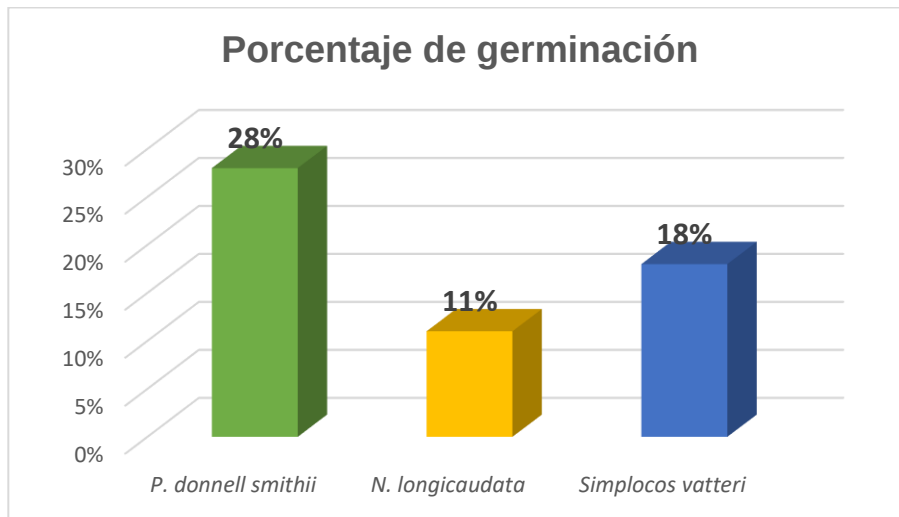
Se obtuvieron del bosque cien semillas por especie para su respectiva evaluación, se utilizó como sustrato la materia orgánica del bosque; las pruebas dieron los siguientes resultados:

Persea donnell-smithii: la prueba estuvo compuesta por cien semillas de esta especie, de ellas germinaron 28 semillas, lo que indica el 28% de porcentaje de germinación en un intervalo de tiempo de 47 días a 105 días.

Nectandra longicaudata: la prueba estuvo compuesta por cien semillas de esta especie, de ellas germinaron 11 semillas, lo que indica un 11% de porcentaje de germinación, el germoplasma de esta planta tardó 105 días para germinar.

Simplocos vatteri: la prueba se compuso de cien semillas de esta especie, las semillas fueron sembradas en una caja con materia orgánica del bosque, de las semillas sembradas germinaron 18, lo cual dio como resultado el 18% de porcentaje de germinación, el germoplasma de esta planta nutricia germinó en un intervalo de 60 a 97 días.

3.7.8. Anexos



Fuente: Elaboración propia EPS, 2019.

Figura 110A. Porcentaje de germinación por especie.



Fuente: Propia EPS, 2019

Figura 111A. Prueba de germinación aguacatillo (*Nectandra longicaudata*).



Fuente: Propia EPS, 2019.

Figura 112A. Plántula recién emergida de aguacatillo (*Persea donnell-smithii*).



Fuente: Propia EPS, 2019

Figura 113A. Plántula de jocotillo (*Simplocos vatterii*).



Fuente: Propia EPS, 2019

Figura 114A. Plántulas de aguacatillo *Persea donnell-smithii*.

3.8. Bibliografía

1. Alvarado, A; 1992. Las áreas silvestres protegidas. En guía de consulta rápida. Guatemala Escuela de Guardarecursos. CECON. Serie Publicaciones Básicas No. 2. 14p.
2. Bustamante, M. Barrios y D. Juárez. 2010. Fenología de las plantas nutricias del quetzal (*Pharomachrus mocinno mocinno* de La Llave) y su efecto sobre la abundancia de quetzales en el Biotopo del Quetzal y corredor Biológico del Bosque Nuboso, Baja Verapaz. Informe final de Investigación. Centro de Estudios Conservacionistas – DIGI-USAC.
3. Monterroso, J. 1976. Análisis florístico y estructural del Biotopo protegido de Purulhá para la conservación del Quetzal. Guatemala. Tesis. Universidad de San Carlos, Facultad de CC.QQ. y Farmacia. 110p.
4. Pérez, C. 2007. Germinación de semillas de *Mimosa aculeaticarpa* var. *Biuncifera* (Benth) Barneby (Fabaceae), Tesis Lic. Pachuca de Soto, Hidalgo, México 33 p.
5. Ponciano I. y Glick D. 1980. Plan de manejo y desarrollo del Biotopo universitario para la conservación del Quetzal, Guatemala. Universidad de San Carlos, Escuela de Biología. 50p.
6. Vidal, G. 2017. Programa de proceso de compostaje para Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal “Lic. Mario Dary Rivera, Salamá, Baja Verapaz, Guatemala. 1p.
7. Vidal, G. 2018. Registro de consumo de agua para Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal “Lic. Mario Dary Rivera, Salamá, Baja Verapaz, Guatemala. 1p.

