

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



**PROPUESTA DE ANÁLISIS ESPACIAL
PARA EL MANEJO FORESTAL EN LOS
BOSQUES SECOS DEL NORTE. ESTUDIO
DEL CASO: SECTOR EL CARDO,
CASERÍO EL CHOLOQUE,
LAMBAYEQUE, PERÚ.**

Presentado por:

Eduardo O'Brien Mazzini

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO FORESTAL**

Lima - Perú
2015

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

Los Miembros del Jurado que suscriben, reunidos para calificar la sustentación del Trabajo de Tesis, presentado por el ex-alumno de la Facultad de Ciencias Forestales, Bach. **EDUARDO O'BRIEN MAZZINI**, intitulado “**PROPUESTA DE ANÁLISIS ESPACIAL PARA EL MANEJO FORESTAL EN LOS BOSQUES SECOS DEL NORTE. ESTUDIO DEL CASO: SECTOR EL CARDO, CASERÍO EL CHOLOQUE, LAMBAYEQUE, PERÚ.**”.

Oídas las respuestas a las observaciones formuladas, lo declaramos:

.....

Con el calificativo de

En consecuencia queda en condición de ser considerado APTO y recibir el título de INGENIERO FORESTAL.

La Molina, 20 de marzo de 2015

Dr. Carlos Augusto Reynel Rodríguez
Presidente

Ing. Carlos Rafael Vargas Salas
Miembro

Ing. Juan Carlos Ocaña Canales
Miembro

Mg. Sc. Víctor Manuel Barrena Arroyo
Asesor

DEDICATORIA

Para mi madre Cecilia y mi padre Eduardo.

Para mi familia de perros y gatos rescatados de la calle, los que aún están

Y los que me acompañan en espíritu.

AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento

A mis padres, por todo el apoyo brindado durante la realización de la tesis.

Al profesor Víctor Barrena Arroyo por su tiempo, dedicación, paciencia y consejos para la realización de esta investigación.

Al presidente de ASPROBOS Ruperto Orellano por la guía brindada y por compartir todo su conocimiento sobre los bosques secos de la comunidad.

A todos los miembros de ASPROBOS por permitirme trabajar en los bosques secos del caserío El Choloque y por el buen recibimiento que me dieron.

Al profesor Enrique Gonzales Mora por el apoyo en la realización del trabajo de campo.

Al profesor Gilberto Domínguez Torrejon por el apoyo en el trabajo de campo.

A los miembros del Jurado de la tesis, Carlos Reynel, Carlos Vargas y Juan Carlos Ocaña, por sus observaciones y crítica para mejorar la calidad del documento de tesis.

A la Ing. Patricia Medina y a la Ing. Rosario Barrera por compartir los resultados de sus investigaciones.

A AIDER por compartir sus investigaciones y compartir todo su conocimiento en bosques secos.

A Angela Mendoza, por haberme brindado todo su apoyo y darme fuerza en los momentos difíciles.

A mis amigos del CDC, Paola Matayoshi, German Castillo, Sheila Gamarra, Rocío Vásquez, Adriana Palma y Fernando Regal, por el apoyo en el trabajo y proyectos realizados.

Además, agradecer a todas las personas que de alguna manera colaboraron en la elaboración de la tesis.

RESUMEN

El objetivo de la investigación fue hacer una propuesta metodológica para el desarrollo de un Sistema de Información Geográfica (SIG) para el ingreso, almacenamiento, organización y análisis espacial de la información utilizada para el manejo forestal en los bosques secos del Caserío El choloque, Sector El Cardo, Lambayeque, Perú. El desarrollado por la propuesta debe servir de apoyo para la planificación de actividades en el Plan de Manejo forestal en el caserío El Choloque. Es importante señalar que el presente trabajo es una propuesta de SIG para manejo, cuya aplicación se realiza a nivel de este trabajo de investigación en un entorno computacional simulado.

El área de estudio se encuentra en el Caserío El Choloque en Lambayeque. Para el desarrollo del SIG a nivel del presente trabajo se siguió los siguientes pasos: definición de objetivos, recopilación y selección de la información cartográfica y descriptiva, trabajo de campo, diseño del SIG, ingreso y edición de la información cartográfica y descriptiva y análisis de la información en el SIG. La propuesta metodológica para el análisis espacial del área de estudio y creación del SIG para manejo se elaboró en base al SIG desarrollado y a las pruebas que se le hicieron.

Los resultados más resaltantes son que 531,96 ha del área de manejo del Caserío el Choloque corresponde a espacios que favorecen la producción de miel orgánica y que con 70 colmenas se genera un ingreso neto positivo. Además, se obtuvo que es posible satisfacer el total de la demanda de leña para autoconsumo de los pobladores de 207,28 m³/año con los 423,05 m³ de volumen de leña de las ramas de algarrobo disponible en el bosque de la comunidad.

El SIG demostró ser capaz de manejar grandes cantidades de información para el ingreso, almacenamiento, edición, análisis y obtención de resultados para la toma de decisiones en el Manejo Forestal.

ÍNDICE GENERAL

	Página
I. Introducción	1
II. Revisión de Literatura	3
1. Bosque Seco Tropical	3
2. Bosque seco ecuatorial	4
3. Bosque seco en el Perú	4
4. Bosque Seco del Noroeste peruano	5
5. Manejo Forestal	6
5.1. Tipos de Manejo Forestal.....	7
5.2. Componentes del Manejo Forestal.....	8
5.3. Plan de Manejo Forestal.....	9
5.3.1. Componentes del Plan de Manejo Forestal.....	11
5.4. Actividades del Manejo Forestal.....	12
5.4.1. Caracterización.....	12
5.4.2. Planificación.....	13
5.4.3. Aprovechamiento.....	13
5.4.4. Regeneración.....	14
5.4.5. Reposición.....	14
5.4.6. Protección.....	15
5.4.7. Monitoreo.....	15
5.5. Casos de Manejo Forestal en Bosque Seco.....	16
6. Sistema de Información Geográfica (SIG)	18
6.1. Importancia de los SIG.....	20
6.2. Módulos del SIG.....	20
6.2.1. Entrada de datos.....	20
6.2.2. Almacenamiento y organización de datos.....	21
6.2.3. Análisis espacial de la información.....	21
6.2.4. Presentación de datos.....	23
6.3. Aplicaciones del SIG.....	23
6.3.1. Aplicaciones del SIG para plantaciones.....	28
III. Materiales y Métodos	29
1. zona de estudio	29
1.1. Ubicación.....	29
1.2. Accesibilidad.....	29
1.3. Topografía.....	29
1.4. Fisiografía.....	29
1.5. Cobertura vegetal.....	30
1.6. Tipos de Bosque.....	30
1.6.1. Bosque seco ralo de llanura.....	30
1.6.2. Bosque seco ralo de lomada.....	30
1.6.3. Bosque seco de colina.....	30
1.7. Hidrografía.....	30
1.8. Fauna silvestre representativa.....	31
1.9. Clima.....	31
1.10. Población.....	31
1.11. Organizaciones en el área.....	32
1.12. Antecedentes de uso y conflictos.....	33
2. Materiales	34

3.	Métodología	34
3.1.	Establecimiento del Sistema de Información Geográfica.....	35
3.1.1.	Definición de objetivos y componentes clave	35
3.1.2.	Recopilación y selección de la información.....	36
3.1.3.	Trabajo de Campo.....	37
3.1.4.	Diseño de los datos geoespaciales en el sistema de computo	38
3.1.5.	Ingreso y edición de la información	40
3.1.6.	Análisis de la Información en el SIG	42
3.2.	Generación de distintos escenarios en los análisis de leña para autoconsumo, ubicación de plantaciones y cosecha de colmenas	53
3.3.	Propuesta metodológica.....	54
IV.	Resultados y discusión	57
1.	Establecimiento del Sistema de Información Geográfico	57
1.1.	Definición de objetivos y componentes clave	59
1.2.	Recopilación y selección de la información.....	60
1.2.1.	Información cartográfica	60
1.2.2.	Datos descriptivos.....	62
1.3.	Trabajo de campo.....	63
1.4.	Diseño de los datos geoespaciales en el sistema de computo	64
1.4.1.	Diseño de la información cartográfica	64
1.4.2.	Diseño de la base de datos descriptiva.....	64
1.5.	Ingreso y edición de la información	65
1.6.	Análisis de la información en el SIG.....	76
1.6.1.	Zonas para manejo	78
1.6.2.	Cálculo del crecimiento en diámetro y altura	80
1.6.3.	Cálculo de volumen.....	80
1.6.4.	Leña para autoconsumo	81
1.6.5.	Selección de individuos para el raleo	83
1.6.6.	Protección de la regeneración natural.....	85
1.6.7.	Selección de árboles semilleros.....	87
1.6.8.	Ubicación de plantaciones.....	89
1.6.9.	Parcelas de monitoreo	89
1.6.10.	Cercanía entre familias y colmenas.....	94
1.6.11.	Cálculo de la cosecha promedio de las colmenas.....	96
1.6.12.	Determinación de zonas aptas para producción de miel orgánica.....	98
1.6.13.	Ubicación y disposición de colmenas.....	98
1.6.14.	Cosecha de miel orgánica	102
1.6.15.	Control y vigilancia	107
2.	Generación de distintos escenarios en los análisis de leña para autoconsumo, ubicación de plantaciones y cosecha de colmenas.	109
3.	Propuesta metodológica	112
3.1.	Definición de objetivos	112
3.2.	Recopilación y selección de la información.....	114
3.2.1.	Cartográfica.....	114
3.2.2.	Descriptiva	115
3.3.	Diseño de la base de datos geoespaciales.....	115
3.3.1.	Entidades	116
3.4.	Ingreso y edición de la información	120
3.4.1.	Cartográfica.....	121
3.4.2.	Descriptiva	121
3.5.	Análisis de la información.....	121
3.5.1.	Zonas para manejo	123
3.5.2.	Cálculo de crecimiento en diámetro y altura.....	123

3.5.3.	Cálculo de volumen.....	123
3.5.4.	Leña para autoconsumo	123
3.5.5.	Selección de individuos para el raleo	124
3.5.6.	Protección de la regeneración natural.....	124
3.5.7.	Selección de árboles semilleros.....	124
3.5.8.	Ubicación de plantaciones.....	124
3.5.9.	Parcelas de monitoreo	124
3.5.10.	Cercanía entre familias y colmenas.....	125
3.5.11.	Cálculo de la cosecha promedio de las colmenas.....	125
3.5.12.	Determinación de zonas aptas para producción de miel orgánica.....	126
3.5.13.	Ubicación y disposición de colmenas.....	126
3.5.14.	Cosecha de miel orgánica	126
3.5.15.	Control y vigilancia	126
3.6.	Documentación.....	127
3.7.	Salida de información.....	127
3.8.	Uso de la información por el manejador del bosque	127
3.9.	Construcción de matriz de indicadores.....	127
3.10.	Actualización de la información	129
3.11.	Aplicación del SIG.....	129
V.	Conclusiones.....	131
VI.	Recomendaciones	133
VII.	Referencias bibliográficas	135
VIII.	Anexos	145

Índice de tablas

	Página
TABLA 1: ORGANIZACIONES EN EL CASERÍO EL CHOLOQUE, SEGÚN DEL PINO (2013).	33
TABLA 2: SISTEMA PRODUCTIVO CONFORME AL PLAN DE MANEJO FORESTAL EN LOS BOSQUES SECOS DE EL CHOLOQUE.	35
TABLA 3: INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA CONSIDERADA EN LA BÚSQUEDA.	36
TABLA 4: ORGANIZACIONES DONDE SE REALIZÓ LA BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA	36
TABLA 5: ORGANIZACIONES DONDE SE REALIZÓ LA BÚSQUEDA DE INFORMACIÓN DESCRIPTIVA	37
TABLA 6: FORMATO PARA EL RECOJO DE INFORMACIÓN EN CAMPO SOBRE LAS COLMENAS Y SUS CARACTERÍSTICAS.	38
TABLA 7: NOMBRE DE LAS CAPAS DE INFORMACIÓN EN ARCGIS.	39
TABLA 8: BASE DE DATOS EXTERNA	40
TABLA 9: SELECCIÓN DE ÁREAS DE BOSQUE	43
TABLA 10: FACTOR DE FORMA.	45
TABLA 11: DISTANCIAS UTILIZADAS PARA EL ANÁLISIS BUFFER A LA CAPA DE UBICACIÓN_VIVIENDAS.	49
TABLA 12: DISTANCIAS UTILIZADAS PARA EL ANÁLISIS DE CÍRCULOS CONCÉNTRICOS EQUIDISTANTES A LAS CAPAS DE TIPO_BOSQUE Y A LA CAPA DE RÍOS_QUEBRADAS_ACEQUIAS.	50
TABLA 13: SOPORTABILIDAD DE COLMENAS EN EL BOSQUE SECO RALO DE LLANURA Y EL BOSQUE SECO RALO DE LOMADA.	51
TABLA 14: CLASIFICACIÓN DE NIVELES DE PROTECCIÓN A RAZÓN DE SU CERCANÍA A LA CAPA DE RÍOS_QUEBRADAS_ACEQUIAS, UBICACIÓN_VIVIENDAS, RED_VIAL Y ÁREAS_AGRÍCOLAS.	53
TABLA 15: CAPAS DE INFORMACIÓN QUE COMPONEN LOS MAPAS.	65
TABLA 16: VOLUMEN TOTAL (M ³) DE CADA ESPECIE POR TIPO DE BOSQUE.	80
TABLA 17: VOLUMEN DE MADERA (M ³) DE RALEO	83
TABLA 18: FORMATO PARA EL REGISTRO DE DATOS EN LAS PARCELAS PERMANENTES DE MONITOREO.	94
TABLA 19: COSTOS DE PRODUCCIÓN E INGRESOS.	107
TABLA 20: CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DE ACTIVIDADES.	114
TABLA 21: CAPAS DE INFORMACIÓN DE LOS MAPAS	116
TABLA 22: CARACTERÍSTICAS DE LAS TABLAS DE ATRIBUTOS DE LA BD INTERNA AL SIG.	117
TABLA 23: CARACTERÍSTICAS DE LAS TABLAS DE ATRIBUTOS DE LA BD EXTERNA AL SIG	120
TABLA 24: PRODUCCIÓN DE MIEL	125
TABLA 25: MATRIZ DE INDICADORES DE MANEJO FORESTAL.	128

Índice de figuras

	Página
FIGURA 1: ESTRUCTURA POBLACIONAL DE UN BOSQUE SECO MADURO DE LOS BOSQUES SECOS DE LA COSTA PERUANA, QUE HA EXPERIMENTADO VARIOS EPISODIOS PLUVIALES.	15
FIGURA 2: SIG PARA LA ELABORACIÓN DE UN PROGRAMA DE MANEJO FORESTAL, SEGÚN ROSETE Y BOCCO (2003).	27
FIGURA 3: DISPOSICIÓN EN FILAS.	51
FIGURA 4: COLMENAS ALTERNADAS.	51
FIGURA 5: DIAGRAMA DE FLUJO CON ENTRADAS DE INFORMACIÓN PROVENIENTES DEL SIG ALIMENTANDO LOS PROCESOS DEL SISTEMA PRODUCTIVO.	58
FIGURA 6: DIAGRAMA DE FLUJO DE LA SECUENCIA QUE SIGUEN LOS DATOS, DESDE SU OBTENCIÓN HASTA SU ABASTECIMIENTO EN EL PROCESO DE TOMA DE DECISIONES DEL SISTEMA PRODUCTIVO DE ASPROBOS.	59
FIGURA 7: INFORMACIÓN DE UBICACIÓN DE COLMENAS INGRESADA A ARCGIS.	67
FIGURA 8: INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA BASE.	69
FIGURA 9: INFORMACIÓN ESPACIAL DE RÍOS, QUEBRADAS Y ACEQUIAS INGRESADA A ARCGIS.	70
FIGURA 10: INFORMACIÓN DE UNIDADES FISOGRÁFICAS INGRESADA A ARCGIS.	71
FIGURA 11: INFORMACIÓN ESPACIAL DE TIPOS DE BOSQUE INGRESADA A ARCGIS.	72
FIGURA 12: INFORMACIÓN ESPACIAL DE LA ZONIFICACIÓN INGRESADA A ARCGIS.	73
FIGURA 13: INFORMACIÓN ESPACIAL CON LA UBICACIÓN DE LAS FAMILIAS INGRESADA A ARCGIS.	74
FIGURA 14: INFORMACIÓN DEL CATASTRO MINERO INGRESADA A ARCGIS.	75
FIGURA 15: SECUENCIA DE FLUJO DE INFORMACIÓN EN LAS ZONAS DE ACTIVIDAD FORESTAL. (A) SECUENCIA DE ANÁLISIS PARA OBTENER LA REGENERACIÓN NATURAL A PROTEGER, IDENTIFICAR LOS INDIVIDUOS PARA RALEO, IDENTIFICAR LOS ÁRBOLES SEMILLEROS Y OBTENER EL VOLUMEN EN M ³ ; (B) SECUENCIA DE ANÁLISIS PARA OBTENER LA UBICACIÓN PARA LAS PLANTACIONES, EL NÚMERO DE FAMILIAS Y LA CANTIDAD DE CONSUMO DE LEÑA; (C) SECUENCIA DE ANÁLISIS PARA OBTENER LA UBICACIÓN DE LAS PARCELAS DE MONITOREO.	76
FIGURA 16: SECUENCIA DE FLUJO DE INFORMACIÓN EN LAS ZONAS DE ACTIVIDAD APÍCOLA. (A) SECUENCIA DE ANÁLISIS PARA OBTENER LA COSECHA ANUAL EN LAS COLMENAS SEGÚN SU CALIFICACIÓN, UBICACIÓN DE LUGARES DONDE DESARROLLAR APICULTURA ORGÁNICA Y LA OBTENCIÓN DE LA COSECHA TOTAL DE MIEL ORGÁNICA; (B) SECUENCIA DE ANÁLISIS PARA DETERMINAR LA DISTANCIA DE LAS COLMENAS A LAS VIVIENDAS FAMILIARES.	77
FIGURA 17: MAPA DE DEFINICIÓN DE ZONAS PARA REALIZAR LAS ACTIVIDADES DE MANEJO OBTENIDO DEL ANÁLISIS DE SUPERPOSICIÓN ESPACIAL DE LA CAPA DE ZONAS_MANEJO Y LA CAPA DE TIPO_BOSQUE.	79
FIGURA 18: MAPA DE ÁREAS EXCLUIDAS DEL APROVECHAMIENTO DE LEÑA PARA AUTOCONSUMO OBTENIDO DEL ANÁLISIS BUFFER A LA CAPA DE RÍOS_QUEBRADAS_ACEQUIAS.	82
FIGURA 19: MAPA DE SELECCIÓN DE ÁRBOLES PARA RALEO OBTENIDO DEL ANÁLISIS A LA CAPA DE UBICACIÓN_ESPECIES_FORESTALES.	84
FIGURA 20: MAPA DE PROTECCIÓN DE REGENERACIÓN NATURAL OBTENIDO DEL ANÁLISIS A LA CAPA REG_NATURAL.	86
FIGURA 21: MAPA DE SELECCIÓN DE ÁRBOLES SEMILLEROS OBTENIDO DEL ANÁLISIS A LA CAPA DE UBICACIÓN_ESPECIES_FORESTALES.	88
FIGURA 22: MAPA DE ÁREAS PARA PLANTACIONES OBTENIDO DEL ANÁLISIS BUFFER A LA CAPA DE RÍOS_QUEBRADAS_ACEQUIAS CON LA CAPA DE UBICACIÓN_VIVIENDAS.	90
FIGURA 23: MAPA DE LA PARCELA DE MONITOREO EN BOSQUE SECO DE COLINA.	91
FIGURA 24: MAPA DE LA PARCELA DE MONITOREO EN BOSQUE SECO RALO DE LLANURA.	92
FIGURA 25: MAPA DE LA PARCELA DE MONITOREO EN BOSQUE SECO RALO DE LOMADA.	93
FIGURA 26: MAPA DE CERCANÍA DE COLMENAS A LAS VIVIENDAS FAMILIARES OBTENIDO DEL ANÁLISIS BUFFER A LA CAPA DE UBICACIÓN_VIVIENDAS.	95
FIGURA 27: MAPA DE COLMENAS SEGÚN SU COSECHA OBTENIDO DEL ANÁLISIS DE CÍRCULOS CONCÉNTRICOS EQUIDISTANTES A LA CAPA DE RÍOS_QUEBRADAS_ACEQUIAS Y A LA CAPA DE TIPO_BOSQUE.	97
FIGURA 28: MAPA DE DETERMINACIÓN DE ZONAS PARA PRODUCCIÓN DE MIEL ORGÁNICA OBTENIDO DEL ANÁLISIS BUFFER DE LA CAPA DE RED_VIAL, LA CAPA DE CENTROS_URBANOS Y LA CAPA DE CONCESIONES_MINERAS.	99
FIGURA 29: MAPA DE UBICACIÓN DE LAS COLMENAS SEGÚN SU COSECHA EN ZONAS DE POSIBLE PRODUCCIÓN ORGÁNICA.	100
FIGURA 30: MAPA DE UBICACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE LAS COLMENAS.	101

FIGURA 31:	MAPA DE UBICACIÓN DE COLMENAS EN EL AÑO 5.	103
FIGURA 32:	MAPA DE UBICACIÓN DE COLMENAS EN EL AÑO 10.	104
FIGURA 33:	MAPA DE UBICACIÓN DE COLMENAS EN EL AÑO 15.	105
FIGURA 34:	MAPA DE UBICACIÓN DE COLMENAS EN EL AÑO 20.	106
FIGURA 35:	MAPA DE CATEGORÍAS PARA EL CONTROL Y VIGILANCIA OBTENIDO DEL ANÁLISIS BUFFER A LA CAPA DE RÍOS_QUEBRADAS_ACEQUIAS, RED_VIAL Y UBICACIÓN_VIVIENDAS.	108
FIGURA 36:	MAPA CON ÁREAS PARA PLANTACIONES OBTENIDO DEL ANÁLISIS BUFFER A LA CAPA DE RÍOS_QUEBRADAS_ACEQUIAS Y A LA CAPA UBICACIÓN_VIVIENDAS.	110
FIGURA 37:	MAPA DE COLMENAS SEGÚN SU COSECHA OBTENIDO DEL ANÁLISIS DE CÍRCULOS CONCÉNTRICOS EQUIDISTANTES A LA CAPA DE RÍOS_QUEBRADAS_ACEQUIAS Y A LA CAPA DE TIPO_BOSQUE.	111
FIGURA 38:	FLUJO DE ETAPAS PARA EL DESARROLLO DE UN SIG PARA MANEJO FORESTAL EN BOSQUES SECOS DEL PERÚ.....	113
FIGURA 39:	INFORMACIÓN NECESARIA PARA DAR SOPORTE AL SISTEMA PRODUCTIVO DEL PLAN DE MANEJO FORESTAL.	122

Índice de anexos

	Página
ANEXO 1 DATOS SOBRE LA EVALUACIÓN DE LAS COLMENAS.....	145
ANEXO 2 DATOS DEL INVENTARIO FORESTAL EN BOSQUE SECO RALO DE LOMADA.....	155
ANEXO 3 DATOS DEL INVENTARIO FORESTAL EN BOSQUE SECO RALO DE LLANURA.....	161
ANEXO 4 DATOS DEL INVENTARIO FORESTAL EN BOSQUE SECO DE COLINA BAJA.....	171
ANEXO 5 CRECIMIENTO EN DIÁMETRO Y ALTURA DEL ALGARROBO.....	196
ANEXO 6 PLAN DE MANEJO FORESTAL COMUNITARIO PARA LOS BOSQUES DEL CASERÍO EL CHOLOQUE.....	198

I. INTRODUCCIÓN

Los bosques secos son ecosistemas que brindan múltiples beneficios y servicios ambientales a las poblaciones locales. Ofrecen una gran diversidad de productos tanto para la alimentación y medicina de las familias que habitan en ellos, como para la alimentación de su ganado. La flora de este ecosistema brinda un excelente lugar para la crianza de abejas. Los bosques secos embellecen el paisaje y reducen la desertificación. Además, son el hogar de una gran diversidad de especies de fauna silvestre.

Sin embargo, los bosques secos son ecosistemas frágiles, que constituyen el soporte vital de muchas familias que subsisten utilizando los recursos que naturalmente le brindan estas formaciones naturales.

Según Morizaki (1996), la rápida pérdida de los bosques se debe a la competencia por otros usos de la tierra y, a menudo, una explotación no sostenible, es considerada como una de las mayores amenazas contra dichos ecosistemas y su biodiversidad.

Es por esta razón que el manejo forestal cobra vital importancia, ya que busca el aseguramiento de la cobertura boscosa como base para la producción de bienes y servicios en forma permanente. Es decir, es una alternativa para mejorar los niveles de subsistencia de las poblaciones rurales y reducir la desertificación (Morizaki, 1996).

Según Sabogal *et al.* (2008), el Manejo Forestal Comunitario, surge como una nueva estrategia para lograr el manejo sostenible, equitativo y participativo en los bosques secos. Sus objetivos son el asegurar o mejorar el bienestar de los pobladores de las comunidades campesinas y a su vez, contribuir a la conservación de los bosques para asegurar los servicios que estos proporcionan.

Por otra parte, los sistemas de información geográfica (SIG), permiten el análisis espacial y la evaluación de la información en bases de datos, desempeñándose como una herramienta

importante en la toma de decisiones para el manejo de los bosques. Además, la representación gráfica de las variables en mapas facilita la comprensión de la situación en el área de estudio (Rosete y Bocco, 2003).

La metodología para el desarrollo del SIG que se propone incluye las fases de definición de objetivos, recopilación y selección de información, diseño de los datos geoespaciales en el sistema de cómputo, ingreso, edición, análisis, documentación, salida y actualización de la información. La información que brinde el SIG de la propuesta metodológica servirá para la planificación y ejecución del manejo forestal.

El objetivo general es determinar la metodología que permita realizar el análisis espacial de la zona de estudio con fines de Manejo Forestal. Los objetivos específicos son desarrollar un Sistema de Información Geográfica (SIG) para el ingreso, almacenamiento, manipulación y análisis de la información de Manejo Forestal en la zona de estudio; y desarrollar distintos escenarios de Manejo Forestal en el Sistema de Información Geográfica en los bosques secos del Caserío El Choloque.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

1. BOSQUE SECO TROPICAL

El bosque seco tropical posee una vegetación exuberante en la temporada de lluvias, pero a diferencia del bosque húmedo tropical, en la época seca los árboles pierden sus hojas. Las características de estos bosques, como la altura promedio de los árboles y la presencia de especies caducifolias, dependen de la precipitación (Elias y May-Tobin, 2011).

El bosque seco tropical con aproximadamente 6 millones de km² cubre el 4 por ciento de la superficie terrestre. De esta superficie más del 50 por ciento es utilizada para pasturas o campos de cultivo. Entonces, ¿por qué el bosque seco tropical es usado con mayor intensidad que el bosque húmedo tropical? Primero, porque limpiar el bosque seco es más fácil, debido a que posee árboles de menor tamaño y pueden quemarse rápidamente en la época seca. Y segundo, porque la temporada seca en esta área favorece la disminución de plagas y enfermedades en los cultivos (Elias y May-Tobin, 2011).

Las temperaturas son elevadas todo el año. La evapotranspiración excede la precipitación lo suficiente para tener un efecto significativo en la vegetación. Las condiciones edáficas (suelo seco y bien drenado) contribuyen a este tipo de vegetación en la temporada lluviosa. Los árboles poseen corteza gruesa, hojas gruesas y pequeñas, espinas, raíces largas y otro tipo de características adaptativas que pertenecen a plantas de desiertos y sabanas (Paulson, 2013).

El bosque seco es un ecosistema excepcional. Su gran diversidad biológica alberga a más de 400 especies de aves y 150 especies de mamíferos. El bosque seco tiene un alto endemismo, es decir, una distribución restringida de ciertas especies. Más de 40 especies de aves y 1 de cada 5 especies de plantas pertenecen únicamente a este ecosistema. Los bosques secos prestan servicios ecológicos muy importantes a sus habitantes como la provisión de agua para consumo humano y actividades productivas, así como la provisión de materias primas para procesos productivos. Además, son espacios de uso recreativo para el desarrollo turístico (The Nature Conservancy, s.f.).

Los bosques secos están siendo amenazados por las altas tasas de deforestación y desertificación. La extracción local y comercial de leña, así como la quema para tierras de pastoreo, destruyen y degradan extensas áreas de bosque seco cada año. Las principales actividades causantes de la deforestación son la expansión de tierras para cultivo y pastoreo (WWF, 2000).

2. BOSQUE SECO ECUATORIAL

La ecorregión del Bosque Seco Ecuatorial comprende una franja costera de 100 a 150 km de ancho, que llega desde los 0°30' hasta los 5° LS, desde la península de Santa Elena, el Golfo de Guayaquil y la Isla Puna en Ecuador, gran parte de los Departamentos de Tumbes, Piura, Lambayeque y La Libertad 7°40' LS, penetrando en las Vertientes Occidentales de los Andes hasta el valle del Marañón a los 9° LS entre los Departamentos de Cajamarca y Amazonas (Brack 1986, citado por Venegas, 2005).

La precipitación anual varía de 500 a 1000 mm principalmente en la temporada lluviosa. Como en la mayoría de áreas de bosque seco la vegetación crece en parches alrededor de cuerpos de agua permanentes. Durante la temporada seca, muchas plantas dejan caer sus hojas para conservar agua. La temporada lluviosa cambia esto, y la cobertura vegetal cambia de marrón a verde intenso en sólo unos días (Horstman, 2010).

Brack distingue en la ecorregión natural del bosque seco ecuatorial dos formaciones vegetales o bosques secos distintos: el zapotal- algarrobal, por debajo de los 500 metros sobre el nivel del mar, y el ceibal, por encima de este límite. La primera formación crece abundantemente en las riberas de las playas de los ríos y de las quebradas, cerca de las lagunas y en las vegas donde la napa freática no es profunda, así como con las lluvias en terrenos más elevados (Hocquenghem, 2001).

3. BOSQUE SECO EN EL PERÚ

El bosque seco es la ecorregión con la mayor superficie de cobertura de bosque seco en la región occidental de Sudamérica. Además, posee un alto endemismo de especies. Esta ecorregión incluye una pequeña superficie del sur de Ecuador y los departamentos de Piura, Tumbes, Lambayeque y el norte de Cajamarca en Perú. El área total estimada de esta ecorregión es 46 341 km². El clima es cálido y seco, tiene una temporada lluviosa durante los meses de enero, febrero y marzo, con una precipitación anual promedio de 100 mm a 500 mm

con una temporada seca bien definida. La temperatura anual promedio varía entre 24°C y 27°C (WWF, 2000).

Esta ecorregión presenta extensas áreas cubiertas por bosques secos estacionales que rebrotan durante la temporada lluviosa. Estos bosques poseen especies bien adaptadas a condiciones de sequía y aridez. En estos bosques hay una gran variedad de asociaciones vegetales, como los ceibales, con principalmente individuos de ceiba (*Ceiba trichistandra*), que es una de las principales especies arbustivas junto al papelillo (*Bouganvillea sp.*), algunas cactáceas y el overo (*Cordia lutea*), además de otras asociaciones como el algarrobal dominado por especies de algarrobo (*Prosopis spp.*) (WWF, 2000).

Según Proyecto Algarrobo (2002), los bosques secos son ecosistemas frágiles que albergan a familias de bajos recursos que subsisten a través del desarrollo de sistemas productivos silvoagropecuarios, utilizando los recursos que naturalmente les brindan estas formaciones naturales. Es decir, los bosques secos, como ecosistemas, constituyen el soporte vital del sistema productivo de familias que han encontrado en ellos el último reducto proveedor de recursos para su subsistencia. El bosque seco es uno de los ecosistemas más frágiles, por limitaciones impuestas por factores eco- climáticos, como la precipitación pluvial, salinidad de los suelos, vientos propios de las zonas desérticas, intervención antrópica irracional y la presión de una ganadería extensiva no manejada.

4. BOSQUE SECO DEL NOROESTE PERUANO

El bosque seco de la costa norte del Perú debido a su cercanía a la línea ecuatorial, es un ecosistema peculiar. Aun cuando es, desde antes de la conquista española que este ecosistema era utilizado por la población, es recién a consecuencia de la elevada deforestación, y de la introducción del ganado caprino, debido al aumento poblacional, que el bosque seco se encuentra amenazado. El deterioro del bosque se expresa mediante una disminución de la biodiversidad de las especies y el deterioro de las condiciones de vida de la población rural y urbana local que causan el avance de la desertificación del espacio (Sabogal, 2011).

La distribución de los bosques Secos de la Costa noroeste del Perú (Piura y Lambayeque) es actualmente de 3 235 012 ha. La desertificación anual del bosque seco alcanza para la zona del valle de Piura 9000 ha con una tala selectiva que representa el 81% de la tala de todo el bosque seco. A ello se añade el pastoreo caprino del bosque seco. Ambos usos llevan a la

disminución de la biodiversidad y de la cobertura vegetal (MINAM y MINAGRI 2011, citado por Sabogal, 2011).

Según Proyecto Algarrobo (1994), los bosques secos del sector “El Cardo” de la Comunidad Campesina de Tongorrape se caracterizan por presentar una lenta dinámica silvicultural, ya que su condición ecológica es crecer en una zona desértica cálida. También desempeñan un papel preponderante en contrarrestar el proceso de desertificación, ya que: frenan el proceso de arenamiento, mantienen una mejor relación de evapotranspiración amortiguando grandes déficits de humedad relativa atmosférica y mejoran los procesos de infiltración cuando se producen escorrentías ante la ocurrencia del fenómeno de “El Niño”.

5. MANEJO FORESTAL

El manejo forestal es definido como el método a través del cual se evalúa un área boscosa, para permitir la elección de sistemas de uso de los suelos y bosques, acordes con las aptitudes naturales de ellos y las necesidades de preservación de ecosistemas naturales. A partir del aprovechamiento del bosque natural dentro de una división administrativa del territorio es posible el uso integral de los recursos naturales, coordinando la realización de las actividades de los diferentes procesos productivos, y la reposición y mantenimiento del recurso, dentro de los principios de un rendimiento sostenido y de beneficios sociales y económicos (Romero 1986, citado por Dunin- Borkowski, 1998).

Barrena (comunicación personal 1997) citado por Dunin- Borkowski (1998), menciona que la palabra “manejo” viene del inglés “management”, que se refiere a la producción del bosque; pero incluye además aspectos silviculturales, económicos y empresariales.

Según Llerena (1989), citado por Dunin- Borkowski (1998), el manejo forestal es el conjunto de técnicas adecuadamente aplicadas, de acuerdo a objetivos establecidos mediante estrategias planificadas que nos conducen a una administración de la empresa forestal y que se encaminan al logro eficiente del objetivo general.

Por otra parte, FAO (2010) señala del manejo forestal que:

- La sostenibilidad en el manejo forestal es alcanzable a diferentes escalas y por diferentes actores. Para ello no existe un modelo o receta, sino diversas herramientas y prácticas que adaptadas a situaciones y contextos particulares, ayudan a alcanzar esta meta.

- Para el desarrollo de buenas prácticas de manejo forestal es imprescindible contar con una adecuada organización social y gestión empresarial que aseguren la competitividad y rentabilidad del sistema, la generación y distribución de beneficios con inclusión y equidad social y el respeto a las funciones sobre las que se sustenta el bosque.
- Los procesos con inclusión social y que generan sentido de pertenencia entre los actores claves contribuyen a la aplicación del manejo forestal sostenible, y deben ser debidamente incorporados en las políticas públicas.
- El manejo forestal es un medio para proteger la tierra de las explotaciones destructivas e ilegales, y de ganar seguridad jurídica.
- El manejo forestal es una potente práctica de conservación, que contribuye a mitigar la pobreza rural y asegurar los procesos y funciones del bosque.

Según Morizaki (1996), el manejo de los bosques secos es una alternativa promisorio para mejorar los niveles de subsistencia de las poblaciones rurales y reducir la desertificación. Además, el manejo mantiene la cubierta natural de árboles, introduce prácticas forestales que aumentan la cantidad y el valor de productos extraídos del bosque y mantienen la capacidad natural de regeneración de los bosques.

5.1. TIPOS DE MANEJO FORESTAL

Según Serrano *et al.* (2008), recientemente ha surgido una tendencia por aumentar el reconocimiento de la oferta de bienes y servicios para los cuales se busca alcanzar la sostenibilidad. “Manejo forestal sostenible” (MFS) es el término que ahora se usa para describir enfoques de manejo forestal con amplios objetivos económicos y sociales.

El manejo forestal que se oriente a la producción diversificada de bienes y servicios bajo principios de sostenibilidad económica, ecológica y social es una de las opciones más viables y atractivas para la conservación de estos ecosistemas. Es lógico y necesario contemplar objetivos de conservación de la biodiversidad en bosques naturales manejados para fines de producción. El enfoque de conservar produciendo es parte integral del concepto moderno del MFS (Serrano *et al.* 2008).

Según, Pearce *et al.* (1999), citados por Sabogal *et al.* (2004), se habla de MFS para referirse a un sistema de manejo del bosque orientado a la obtención de rendimientos sostenidos de

múltiples productos y servicios del bosque. Esto lo diferencia del manejo sostenible para madera, que se limita a obtener rendimientos sostenidos de madera.

De acuerdo a Finegan (2001), citado por Serrano *et al.* (2008), es lógico y necesario contemplar objetivos de conservación de la biodiversidad en bosques naturales manejados para fines de producción. El enfoque de conservar produciendo es parte integral del concepto moderno del MFS.

La expresión “buen manejo forestal” se viene utilizando con frecuencia; más que todo por las dificultades de operativizar la sostenibilidad a que se refiere el MFS. El manejo y uso forestal sostenible de los bosques, o “buen manejo forestal”, es un proceso que da valor al uso forestal como actividad permanente y se entiende como un estado que debe alcanzarse por etapas sucesivas y niveles de exigencias crecientes, acordes con la realidad nacional, regional y de actores específicos de la unidad de manejo (De Camino 1998, Pedroni y de Camino 2001, citados por Sabogal *et al.* 2004).

Por otra parte, según Sabogal *et al.* (2008), el Manejo Forestal Comunitario persigue el uso planificado de diferentes tipos de bosque por parte de las poblaciones locales; entre ellas, comunidades indígenas, campesinas o tradicionales, asentamientos de colonos, poblaciones ribereñas y pequeños agricultores o finqueros en general. El fortalecimiento del MFC tiene dos objetivos fundamentales: 1) Asegurar o mejorar el bienestar de sus protagonistas, los pobladores en comunidades campesinas e indígenas; y 2) Contribuir a la conservación de los bosques para asegurar que la sociedad en general se beneficie de los servicios que estos proporcionan.

5.2. COMPONENTES DEL MANEJO FORESTAL

Como componentes o elementos esenciales de todo sistema de manejo forestal se tienen la planificación, la implementación y el control. Estos elementos se integran en lo que se conoce como el “ciclo de manejo”, tanto a nivel de la unidad de manejo o concesión forestal a nivel operacional. A continuación, se presentan los componentes de los sistemas de manejo (Sabogal *et al.* 2004).

- La *planificación* se expresa en el Plan General de Manejo.
- La *implementación* es la operacionalización de lo planificado (expresado en el Plan Operacional Anual), aplicando prácticas de manejo que contribuyen a la sostenibilidad

del bosque. Estas pueden agruparse en dos tipos no excluyentes: (1) prácticas de aprovechamiento designadas para cosechar los productos del bosque mientras se reduce el daño a los recursos forestales y los servicios ambientales al mínimo factible; y (2) prácticas designadas e implementadas para sostener o mejorar la productividad de ciertos recursos o servicios (por ejemplo, tratamientos silviculturales).

- El *control* debe ayudar a evaluar el cumplimiento de la implementación del manejo y contribuir a su mejora retroalimentando a los decisores y, con ello, al proceso de planificación. A través del monitoreo se obtiene la información que se utiliza en el proceso de control, incluyendo al monitoreo de ingresos y egresos. Si el monitoreo es de la empresa forestal, se dice que es interno; si es externo, se le suele designar como auditoría, la cual puede ser de parte del Estado, o de un certificador u otro agente externo.

5.3. PLAN DE MANEJO FORESTAL

El plan de manejo es una herramienta de gestión y control de las operaciones de manejo forestal. Es un instrumento que le indica al propietario o concesionario qué actividades debe realizar, dónde, cómo y cuándo realizarlas, a fin de aprovechar el bosque de forma que pueda obtener de éste la máxima cantidad de productos de la mejor calidad y al menor costo, pero causando los menores daños posibles al bosque y garantizando su uso sostenible (De Camino y Valerio 1992, Sabogal 1998, citados por Sabogal *et al.* 2004).

Los planes de manejo son documentos exigidos por las administraciones forestales para solicitar el aprovechamiento y/o manejo del bosque. Además, son parte de los criterios para el manejo forestal sostenible y un prerrequisito para el mercadeo de madera tropical a nivel internacional (Dyksra *et al.* 1996, citado por Sabogal, 1998).

Según MINAGRI (2012), el Plan de Manejo forestal es la herramienta dinámica y flexible de gestión y control de las operaciones de manejo forestal. Su concepción y diseño permiten identificar con anticipación las actividades y operaciones necesarias para alcanzar la sostenibilidad del aprovechamiento.

Según La Dirección Forestal y de Fauna Silvestre (2012), los objetivos del manejo forestal deben enmarcarse en la Ley N° 27308 Ley Forestal y de Fauna Silvestre y su Reglamento aprobado por D.S. N° 014- 2001- AG, y estar orientados a “mejorar la producción de bienes y servicios del bosque de manera continua y sostenible, con una adecuada estrategia a largo plazo para su implementación.

En el contexto de un manejo responsable, el objetivo central de los planes de manejo es garantizar que las prácticas de manejo promuevan el rendimiento sostenido y la conservación ambiental. El plan de manejo es una herramienta de gestión y control de las operaciones de manejo forestal. Es un instrumento que le indica al propietario o concesionario, qué actividades debe realizar, dónde, cómo y cuándo realizarlas, a fin de aprovechar el bosque de forma que pueda obtener de éste la máxima cantidad de productos de la mejor calidad y al menor costo, pero causando los menores daños posibles al bosque y garantizando su uso sostenible (Synnott 1991, de Camino y Valerio 1992, citados por Sabogal, 1998).

El Plan de Manejo Forestal Comunitario define las actuaciones de la comunidad orientadas a la conservación del ecosistema de los bosques secos y al desarrollo de actividades productivas sostenibles que permitan mejorar su calidad de vida (FAO, 2010).

Sabogal (1997), señala que la elaboración de un plan de manejo demanda una cantidad de información sobre aspectos biofísicos y socioeconómicos. Por esta razón, se toma como referencia la estructura de la propuesta de simplificación presentada por CATIE (1994).

- Datos e informaciones secundarias (documentos técnicos, informes, mapas, listado de especies, etc.).
- Información oral en base a entrevistas, consultas, etc.
- Inventarios, sondeos, etc., que involucran la toma de datos en el campo (bosque, poblados, centros de procesamiento).
- Parcelas permanentes, como un caso de actividad de largo plazo en el bosque, que permite el desarrollo de varias investigaciones.
- Normas técnicas (preparados por la administración forestal), en general para las operaciones de manejo o específicas para ciertas operaciones (caminos, aprovechamiento, silvicultura, protección).
- Estudios, investigaciones o experiencias específicas.
- Experiencia empresarial (estadísticas, aspectos gerenciales y operacionales).

Según Ledesma y Miranda (1998), para elaborar un Plan de Manejo se requiere y es imprescindible, información básica del bosque (N° de árboles/ha, AB, Volumen), en base a la

cual se dará inicio a la planificación de actividades del plan de manejo forestal. El inventario forestal de reconocimiento es la base principal, mediante el cual se obtienen estimaciones cuantitativas y cualitativas de los recursos del bosque y otras características de importancia y utilidad.

5.3.1. COMPONENTES DEL PLAN DE MANEJO FORESTAL

Según Sabogal (1998), un plan de manejo contiene las siguientes partes o componentes básicos: 1) Antecedentes y descripción general del área; 2) Descripción de la base del recurso; 3) Definición de objetivos de manejo; 4) Planificación del manejo, y 5) Seguimiento y controles de manejo.

a. Antecedentes y descripción general del área

Se presenta información básica sobre la superficie y accesibilidad. De la misma manera de los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos del área otorgada en autorización forestal y su entorno (Dirección Forestal y de Fauna Silvestre, 2012).

b. Descripción del recurso

De acuerdo al ordenamiento inicial, en el área de producción forestal, se deberá ejecutar el inventario forestal con el objetivo de evaluar el potencial de madera y de determinados recursos no madereros, en caso que el aprovechamiento de estos recursos se quiera incluir como parte de los objetivos de manejo. El grado de detalle para este inventario dependerá del conocimiento previo acerca del potencial y la variabilidad de los tipos de bosque existentes, así como de su interés y capacidad financiera para obtener información con mayor grado de detalle y precisión (Dirección Forestal y de Fauna Silvestre, 2012).

Según Alemán *et al.* (2009), para la formulación del inventario forestal de las especies arbóreas se consideró como datos generales, la identificación de las especies arbóreas y las características dasonómicas de las especies encontradas, en el orden siguiente: nombre, nombre científico, diámetro de copa, diámetro altura de pecho (DAP), altura comercial, altura total y observaciones.

c. Definición de objetivos de manejo

Un primer paso crítico es el establecimiento de objetivos de manejo para el área. Estos deben ser realistas y permitir responder con flexibilidad a las variaciones actuales y futuras en lo físico, biológico y socioeconómico, manteniendo presente los objetivos generales de sostenibilidad. (Sabogal, 1998).

Los objetivos del manejo forestal deben enmarcarse en la Ley N° 27308 Ley Forestal y de Fauna Silvestre y su Reglamento aprobado por D.S. N° 014- 2001- AG, y estar orientados a “mejorar la producción de bienes y servicios del bosque de manera continua y sostenible, con una adecuada estrategia a largo plazo para su implementación (Dirección Forestal y de Fauna Silvestre, 2012).

d. Planificación del manejo forestal

La planificación del manejo considera una evaluación completa de los antecedentes del área, los resultados de inventarios del recurso, el análisis de actividades pasadas y de las restricciones ecológicas y económicas actuales. Las decisiones de manejo se hacen considerando la distribución espacial de las funciones del bosque, las áreas prioritarias y la intensidad de manejo, la regulación de la producción, los tratamientos silviculturales, la infraestructura y la protección, así como aspectos económicos (p. ej. análisis financieros) y administrativos (mano de obra, organización, presupuestos) (Sabogal, 1998).

e. Seguimiento y controles de manejo

Según Blakeney *et al.* 1998 y Higman *et al.*, citados por Sabogal *et al.* (2004), señala que el monitoreo originalmente significa observar algo. El monitoreo abre la posibilidad de analizar, aprender y ajustar una cierta actividad. Al final del monitoreo se llega a una decisión sobre la necesidad de algún ajuste para la actividad en cuestión. En el contexto de empresas forestales, el monitoreo es el proceso de recolección, documentación y análisis regular de información sobre cuán efectivamente se están implementando las actividades de manejo y qué efectos están teniendo. Las informaciones proporcionadas son necesarias para evaluar las posibilidades de ajustar y mejorar las operaciones, así como también los datos utilizados para la planificación.

5.4. ACTIVIDADES DEL MANEJO FORESTAL

Comprende las actividades de caracterización, planificación, aprovechamiento, regeneración, reposición, protección y control del bosque conducentes a asegurar la producción sostenible, la conservación de la diversidad biológica y el ambiente (INAFOR, 2004).

5.4.1. CARACTERIZACIÓN

Según INAFOR (2004), para la caracterización de un área es necesaria la siguiente información:

Topografía e hidrografía.- La información de elevación y principales cursos de agua que atraviesan la propiedad puede ser tomada de la hoja cartográfica; sin embargo, se recomienda hacer comprobaciones de campo.

Clima.- La información climática sobre temperatura y precipitación es opcional, en caso de que existan datos de estaciones meteorológicas cercanas al sitio. Preferiblemente deben incluirse datos actualizados, haciendo la correspondiente referencia.

Zona de vida y descripción de la vegetación.- Se requiere hacer una descripción general de la zona de vida y de la vegetación, se sugiere utilizar la clasificación del Dr. Holdridge, de los tipos de bosques que se encuentran en el área a manejar, la composición florística dominante, etc.

Además, es necesario el mapa de vegetación. El objetivo de este mapa, es ubicar el área de manejo dentro de la propiedad. Debe mostrar gráficamente todos los tipos de vegetación o cobertura vegetal existente dentro del área de manejo. Este es el mapa temático más importante, ya que es el mapa base para la planificación de todas las actividades. Este mapa debe incluir o detallar las áreas de protección, las áreas de producción y las áreas importantes en las que no habrá intervención. Este mapa debe reunir, como mínimo, los siguientes elementos cartográficos: título, norte magnético, escala gráfica, referencias de simbologías o leyendas para los elementos cartográficos, y límites de la unidad de manejo o colindantes.

5.4.2. PLANIFICACIÓN

De Camino y Valerio (1992), citados por Sabogal *et al.* (2004) dicen que el manejo forestal implica un proceso de planificación en el cual se definen objetivos, se recoge información, se seleccionan alternativas, se definen acciones y estas se implementan y evalúan, con resultados que sirven para retroalimentar el proceso. Los efectos futuros de decisiones actuales se relacionan con el manejo, y como tal requiere de una buena planificación de las acciones, tanto a nivel de la unidad de manejo o concesión forestal como de su entorno. Así, la planificación es un componente básico para el manejo forestal.

5.4.3. APROVECHAMIENTO

El aprovechamiento forestal es una operación silvicultural que inicia con la planificación de las diferentes etapas del mismo en: corta de los árboles, extracción o arrastre de los fustes comerciales a un lugar de carga (patios y/u orillas de caminos), troceo y apilado de las trozas, carga de trozas (preferiblemente de igual longitud), y transporte de las trozas en camiones,

para su posterior industrialización y comercialización (Reforestation Group Internacional S.A, 2007.).

Según Reforestation Group Internacional S.A, (2007), es importante conceptualizar el aprovechamiento forestal como un sistema de producción, compuesto de varias etapas, cada una de las cuáles cumple una función indispensable para lograr el éxito del proyecto.

5.4.4. REGENERACIÓN

Es una de las prácticas silviculturales que permite inducir la germinación y establecimiento de nuevas especies en el bosque y estimular el crecimiento de brinzales y latizales presentes. Para llevar adelante esta práctica, es necesario disponer de la relación de especies que se encuentran en el bosque y categorizarlas de acuerdo a la importancia que tiene cada una para la regeneración del futuro bosque (Sabogal *et al.* 2004).

Para favorecer el establecimiento de la regeneración natural es importante conocer la ecología de la regeneración arbórea en la etapa de semilla y el efecto que pueden tener las actividades de aprovechamiento; en resumen, su dependencia de la luz para la germinación, el establecimiento y el crecimiento (Guariguata 1998, citado por Sabogal *et al.* 2004).

Según Morizaki (1996), se considera regeneración natural a la vegetación de tamaño pequeño que se establece permanentemente durante el proceso de renovación natural, sin intervención del hombre, con la finalidad de mantener el equilibrio ecológico del sistema y maximizar su productividad.

En un bosque seco maduro, que ha experimentado varios episodios pluviales, la estructura diamétrica también corresponde a poblaciones superpuestas de diferentes edades, cuya forma se aproxima a la clásica “J” invertida de los bosques tropicales; es decir, con la mayor parte de los árboles en los diámetros menores y pocos árboles de grandes dimensiones, tal como se muestra en la Figura 1 (Morizaki, 1996).

5.4.5. REPOSICIÓN

Consiste esencialmente en el proceso de complementar una deficiencia en la regeneración natural con plantas producidas para el propósito con especies de la zona. Pueden efectuarse mediante la siembra directa de semillas o utilizando plántulas en claros de dosel (Dirección forestal y de Fauna Silvestre, 2012).

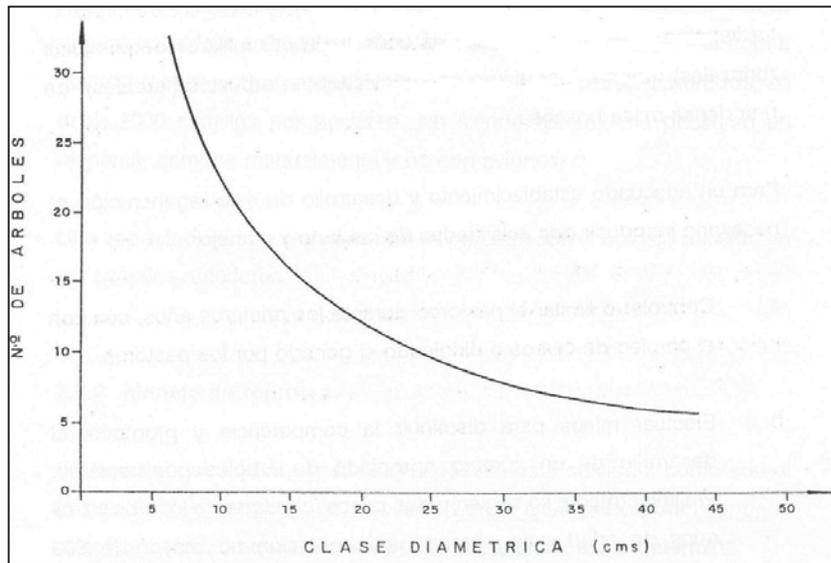


Figura 1: Estructura poblacional de un bosque seco maduro de los bosques secos de la costa peruana, que ha experimentado varios episodios pluviales.

FUENTE: Morizaki (1996).

5.4.6. PROTECCIÓN

Las actividades de protección del bosque van dirigidas a evitar incendios e invasiones es decir, la destrucción del bosque. Se recomienda tomar medidas sobre la marcación de linderos, rotulación, patrullaje o vigilancia, protección contra incendios y pastoreo (INAFOR, 2004).

Según López (1978), el logro del principal objetivo de un programa de protección que es la perpetuación del recurso, exige mantener un permanente control en toda la superficie del proyecto para evitar los usos o actividades incompatibles y para que las construcciones e instalaciones sean respetadas y bien tratadas.

5.4.7. MONITOREO

Según Blakeney, citado por Sabogal *et al.* (2004), señala que el monitoreo originalmente significa observar algo. El monitoreo abre la posibilidad de analizar, aprender y ajustar una cierta actividad. Al final del monitoreo se llega a una decisión sobre la aprobación o la necesidad de algún ajuste para la actividad en cuestión. En el contexto de empresas forestales, el monitoreo es el proceso de recolección, documentación y análisis regular de información sobre cuán efectivamente se están implementando las actividades de manejo y qué efectos están teniendo. Las informaciones proporcionadas son necesarias para evaluar las posibilidades de ajustar y mejorar las operaciones, así como también los datos utilizados para la planificación.

5.5. CASOS DE MANEJO FORESTAL EN BOSQUE SECO

Guesselbodi y Rawashda son reservas forestales fundadas hace muchos años. Los proyectos llevados a cabo en estas reservas están haciendo un intento cual es mejorar la gestión de las tierras a través de la participación de actores locales. En el caso de la región administrativa de Bay Region ubicada en Somalia, el trabajo preliminar fue realizado (antes que la guerra civil en Somalia imposibilitara el paso a esta tierra) para identificar el interés de la comunidad local en el manejo de los bosques y permitir la delimitación de las parcelas que le correspondería manejar a cada persona. El proyecto abarca muchos aspectos de la vida de las personas de la comunidad, identificando aquellas áreas de interés para la población local. Sobre esta base, es que se construye la estructura para las actividades de protección de bosques en la región (Shepherd, 1992).

En Guesselbodi, el interés local en este proyecto fue mínimo, hasta que los pobladores locales comprendieron que habría beneficios económicos de la venta de leña. Es por esta razón, que creció el entusiasmo en el proyecto. Sin embargo, los pobladores no estaban preparados para hacer el trabajo de manejo no remunerado hasta que se resuelvan las cuestiones de propiedad y control (Shepherd, 1992).

La comunidad Indígena de Nuevo San Juan Parangaricutiro, de la etnia Purépecha ubicada en Morelia, México, comenzó a organizarse y como primer paso formaron, junto con otras 26 comunidades, la Unión de forestería de Ejidos y Comunidades que pretendía que éstas pudieran manejar sus propios bosques. De 1977 a 1979 iniciaron el manejo forestal organizado con las primeras talas selectivas del bosque. La organización que iniciaron tuvo sus frutos en 1981 con la creación de la empresa comunal que tenía como propósito el manejo forestal de sus bosques mediante una organización comunal. El manejo de su recurso forestal ha sido catalogado como un modelo que tiende a lograr un desarrollo sustentable y existe la convicción de continuar en esa dirección mediante la elaboración de proyectos alternativos que diversifiquen más la producción y generar más empleos que eleven la calidad de vida de sus habitantes (Barton y Merino, 2004).

Dentro del área de trabajo del Bosque Modelo Jujuy (BMJ) se encuentra localizada la Finca Minetti, propiedad de Empresas Minetti S.A. El Plan de Manejo que se implementa busca principalmente la conservación de la biodiversidad, la restauración del paisaje en aquellos lugares afectados y la protección de la fauna silvestre, los suelos y las aguas (FAO, 2010).

Los participantes del Primer Curso sobre Manejo de Bosques Secos en Nicaragua concluyeron que el manejo del bosque seco representa una alternativa para mejorar tanto la situación socioeconómica de la población local como las condiciones del medio ambiente (CATIE, 1994).

La comunidad del caserío El Choloque tiene una mirada a largo plazo en el manejo de los recursos naturales. De hecho, su Plan de Manejo ha sido concebido con una vigencia de 20 años. Los asociados comprenden que el bosque debe conservarse, por eso hacen vigilancia, dispersión de semillas para diversificar las especies e incrementar la cobertura de árboles y arbustos y protegen la regeneración natural en el área de bosques asignadas a las familias de la asociación (FAO, 2010).

Según AIDER (1995), en la Comunidad Campesina Ignacio Tavera Pasapera se viene implementando una propuesta técnica de manejo y aprovechamiento sostenido de los bosques secos con reveladores resultados. A continuación, se presentan algunos de sus resultados:

- La producción de algarroba de un bosque manejado llega al segundo año a 10 quintales/ha, lo que es equivalente al 826% de la producción de bosque sin manejar (1,21 quintales/ha).
- La producción de leña procedente de podas apropiadas llega a 238 rajas/ha.
- Se ha comprobado la rentabilidad de la actividad forestal. Por comercialización de leña de podas y de algarroba se obtienen ingresos mayores a los gastos efectuados. Si se permitiera la extracción sistemática por aclareo o raleo del bosque, los beneficios serían aún mayores.
- La rentabilidad del bosque se incrementa más con la mejora de productividad agrícola y ganadera y los ingresos adicionales de la apicultura.
- Se ha determinado, en una primera aproximación, que con una parcela de 30 ha de bosque manejado una familia campesina puede llegar a duplicar sus actuales niveles de ingreso.

6. SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG)

Un SIG se puede definir como aquel método o técnica de tratamiento de la información geográfica que nos permite combinar eficazmente información básica para obtener información derivada. Para ello, contaremos tanto con las fuentes de información como con un conjunto de herramientas informáticas (hardware y software) que nos facilitarán esta tarea; todo ello enmarcado dentro de un proyecto que habrá sido definido por un conjunto de personas, y controlado, asimismo, por los técnicos responsables de su implantación y desarrollo. En definitiva, un SIG es una herramienta capaz de combinar información espacial (mapas) y de atributos (estadísticas) para obtener una información derivada sobre el espacio (Domínguez, 2000).

Los SIG son sistemas que permiten la captura, ingreso, almacenamiento y análisis de datos geográficos, así como la presentación de la información resultante. El objetivo central de un SIG es generar información válida para la toma de decisiones. En este sentido, los tomadores de decisiones y los generadores de información deben ser una parte integrante del SIG; de lo contrario, el sistema no cumple con su cometido principal (Rosete y Bocco, 2003).

El Sistema de Información Geográfica puede ser visto como una base de datos para el manejo de un sistema en donde la mayor parte es información espacial y que trata por medio de una serie de procedimientos de resolver las dudas respecto a las entidades espaciales representadas en la base de datos (Albert, 1988).

El objetivo principal de los SIG es generar información válida para la toma de decisiones. Los objetivos específicos son manejar bases de datos grandes y heterogéneas referenciadas geográficamente, interrogar a las bases de datos sobre la existencia de ciertos fenómenos (qué sucede, en dónde y cuándo), permitir la interacción en forma flexible del sistema y el intérprete, incrementar el conocimiento sobre el fenómeno estudiado e implementar modelos sobre su comportamiento (Rosete y Bocco, 2003).

Según Meaden y Kapetsky (1992), citado por Huerta (1997) desde el punto de vista de los usuarios reales y potenciales de los SIG, algunos de los principales beneficios que brindan son:

- Ayudan al planificador a tomar decisiones de compromiso en la asignación de los recursos. Utilizando un monitor, se pueden simular y manipular instantáneamente diversos supuestos y criterios con el objeto de generar diferentes escenarios finales o

ensayar distintas hipótesis, lo que le permite adoptar una decisión sobre la base de un abanico de opciones.

- Permiten introducir una serie de datos a veces de fuentes espaciales sumamente distintas en un escenario de análisis que también procede, en buena parte, de diferentes ramas del saber.
- Utilizan la tecnología espacial para tratar directamente los problemas del mundo real. Pueden ilustrar en un instante el papel crucial que desempeñan el emplazamiento y la diferenciación espacial en la mejora del bienestar socioeconómico.
- Brindan al usuario un rápido acceso a enormes volúmenes de datos y aseguran que las decisiones o resultados tengan un mayor grado de objetividad.
- Los datos digitalizados del SIG pueden actualizarse rápida y eficientemente, lo que significa que es posible efectuar revisiones más frecuentes.
- Los cambios en las series cronológicas pueden observarse con prontitud y los círculos estadísticos correspondientes se pueden cuantificar, lo que permite hacer proyecciones para el futuro.
- Su eficacia en función de los costos, es que el SIG contribuye a la competitividad de las empresas en distintas formas, por ejemplo, seleccionando emplazamientos óptimos. También aumenta la eficacia y rentabilidad de los servicios públicos.
- Permiten producir a bajo costo mapas espaciales y difundir una gran variedad de mapas u otros datos de salida que de otra forma no sería posible producir.
- La tecnología de los SIG permite alcanzar y normalizar una producción de alta calidad a muchas personas que tal vez no tengan ningún conocimiento cartográfico ni de dibujo.
- Para el usuario investigador o académico, el SIG no sólo aumenta las posibilidades de describir, explicar y predecir modelos y procesos espaciales, sino que también permite formular y ensayar modelos complejos y realistas.
- Muchos de los beneficios de los SIG no tienen un valor monetario; es el caso, por ejemplo, de las ventajas intangibles de la “adopción de decisiones más acertadas”, la “mejor planificación” o la “mejor información”. Estos beneficios podrían ser incluso mayores que

los aumentos mensurables, como los costos de la producción de mapas o los gastos en consultorías.

6.1. IMPORTANCIA DE LOS SIG

Los SIG son importantes porque integran información espacial y no espacial en un sistema simple, ofreciendo un marco consistente para el análisis de los datos geográficos (Rosete y Bocco, 2003).

Según Murai (1999), los SIG pueden ser una herramienta muy importante en la toma de decisiones para desarrollo sustentable, porque mediante el análisis y la evaluación de bases de datos provee información útil a quienes deciden.

6.2. MÓDULOS DEL SIG

Según Chuvieco (1990), citado por Dunin- Borkowski (1998) la mayor parte de los SIG incluyen los siguientes módulos:

- a) Entrada de Datos
- b) Almacenamiento y Organización de datos
- c) Análisis espacial de la información
- d) Presentación de datos

6.2.1. ENTRADA DE DATOS

La función de este módulo es la entrada y transformación de las variables, para que sean compatibles, es decir que se alojen en el soporte digital, con el mismo formato y sujetas a un sistema de referencia común, y para que resulten coherentes con la base de referencia seleccionada, de modo que al realizar el análisis integrado de ellas, se logren los objetivos planteados (Dengo *et al.*1988, citados por Dunin-Borkowski, 1998).

Según Bosque (1992), previamente a la entrada de datos en un SIG, la información que se va a utilizar se ha debido reunir y preparar para que sea tratada y convertida al formato digital (proceso de obtención de información).

6.2.2. ALMACENAMIENTO Y ORGANIZACIÓN DE DATOS

Una vez convertidos en formato digital, es necesario que los datos espaciales y temáticos se dispongan de una manera coherente, de forma que se facilite su almacenamiento, consulta y actualización para efectuar los diferentes tipos de análisis. Existen dos tipos de estructuras de almacenamiento: vectorial y celular (Chuvienco 1990, citado por Dunin-Borkowski, 1998).

6.2.3. ANÁLISIS ESPACIAL DE LA INFORMACIÓN

Según Dunin-Borkowski (1998), en este módulo se incluye cualquier operación que procese y transforme datos espaciales y de atributo generando información derivada, que permita incrementar el conocimiento logrado. Las posibilidades son muy amplias. La capacidad de cálculo de la computadora permite abordar operaciones muy complejas o inaccesibles manualmente.

Son el elemento más característico de un Sistema de Información Geográfica. Facilitan el procesamiento de los datos integrados en él de modo que sea posible obtener mayor información, y con ella mayor conocimiento del que inicialmente se disponía (Bosque, 1992).

Bosque (1992), define el análisis espacial como “el conjunto de procedimientos de estudio de los datos geográficos, en los que se consideran de alguna manera, sus características espaciales”.

El análisis espacial busca identificar los componentes del espacio, y utilizar un procedimiento o un conjunto de procedimientos que permitan comprender, en parte, la funcionalidad de algunos componentes espaciales (Madrid, 2005).

Es necesario destacar que la capacidad de análisis del SIG está en función de la calidad de los datos. Si se tienen datos básicos de entrada muy generales, los resultados obtenidos serán de igual calidad (González, 1990).

Según Vargas (1988), la tecnología SIG ha permitido implementar diversos tipos de análisis espacial, que se pueden agrupar en las clases siguientes:

- Reclasificación de categorías, que permite derivar una o varias imágenes a partir de una imagen original, por reasignación de valores a las categorías existentes, en función de su valor, su posición, su contigüidad, su forma o sus dimensiones.

- Superposición de elementos geográfico, que permite generar una nueva imagen en la que los valores asignados se derivan de la interacción de dos o más imágenes.
- Determinación de Distancia y Conectividad, que incluye conceptos de posición espacial relativa, accesibilidad económica, dificultad de movimiento, alcance visual, etc.
- Caracterización de límites, que enfoca la traducción de valores de las posiciones de la imagen según los valores de las posiciones vecinas.

Además, señala que un SIG maneja información sobre los objetos o fenómenos registrados en la base de datos, información que necesariamente se halla compuesta de datos de ubicación y datos sobre sus atributos. Un tercer componente de la información que maneja el SIG es el de las relaciones espaciales entre los elementos primarios, que indican las condiciones de conectividad, vecindad, entre ellos.

Según Dunin- Borkowski (1998), la mayoría de los SIG tiene la posibilidad de realizar los siguientes análisis:

- Recodificación: permite asignar nuevos valores a clases dentro de un nivel.
- Superposición: crea un archivo a partir de dos o más, dependiendo de condiciones establecidas previamente.
- Asignación de índices: permite sumar y aplicar importancia a los valores de dos o más niveles.
- Análisis de proximidad: evalúa elementos basados en su distancia a otros.
- Análisis de contigüidad: permite identificar elementos de un tamaño determinado y eliminar los más pequeños.
- Análisis de entorno: las operaciones realizadas en una celda (sistema raster) en particular, depende de las adyacentes.
- Análisis por matrices: permite crear un nuevo nivel dependiendo de la coincidencia de los valores de características en dos o más niveles de entrada.

Según Longley et al. (2004), existen diversos criterios para clasificar las funciones de análisis espacial:

- Interrogaciones. Se pueden utilizar criterios temáticos o espaciales y combinar ambos; las preguntas pueden ser simples y bien definidas.
- Medidas. Estas funciones producen valores numéricos que describen algunas propiedades esenciales de los objetos, como su longitud, área, forma, pendiente, orientación o la distancia y dirección entre dos o más entidades.
- Transformaciones. Comprenden un conjunto de métodos simples de análisis espacial que transforman las entidades originales, mediante comparaciones o combinaciones. Estas funciones utilizan principios y reglas geométricas, aritméticas o lógicas, y también operadores de conversión de datos vectoriales a raster y viceversa. Este grupo incluye la creación de corredores (buffer), las operaciones de “punto en polígono”, superposición de polígonos e interpolación espacial.
- Sumarios. Son funciones que resumen los datos en unos cuantos indicadores. Los más usados son los de estadística descriptiva (media aritmética, mediana, moda, desviación típica, varianza, etc.) y sus equivalentes espaciales, como el centro de gravedad y la desviación típica de las distancias.
- Optimización. Se agrupan aquí diversas técnicas de naturaleza normativa cuya finalidad es la de seleccionar localizaciones que cumplen determinados criterios.

6.2.4. PRESENTACIÓN DE DATOS

Se refiere a las actividades que sirven para mostrar al usuario los propios datos incorporados en la base de datos del SIG, y los resultados de las operaciones analíticas realizados sobre ellos. Permiten obtener mapas, gráficos, tablas numéricas y otro tipo de resultados en diferentes soportes: papel, pantalla gráfica u otro (Bosque, 1992).

6.3. APLICACIONES DEL SIG

La aplicación de los SIG en el sector forestal puede darse en diversos ámbitos relacionados con esa actividad. Los SIG son una poderosa herramienta que permite elaborar y actualizar la cartografía forestal con base a fotografías aéreas, ubicar las diferentes áreas de corta y marcar los tratamientos efectuados, generar modelos del método de manejo forestal practicado así como predecir las tendencias o los escenarios futuros (Rosete y Bocco, 2003).

Según Rosete y Bocco (2003), la utilización de los SIG y percepción remota en el manejo forestal puede auxiliarnos en los cuatro grandes componentes de un programa de manejo:

elaboración, ejecución, evaluación y actualización, así como en la presentación de los documentos (mapas, textos, cuadros) a las autoridades correspondientes. Durante la elaboración podemos generar el mapa base, agregar información sobre diferentes aspectos (temas) del territorio de la comunidad, digitalizar el mosaico de la rodalización y restituirlo o digitalizar el resultado de la restitución mecánica, vincular bases de datos de los sitios de muestreo en campo con los subrodales y realizar operaciones lógicas o aritméticas para identificar áreas de corta, programar la secuencia del ciclo y del turno o simular el crecimiento y desarrollo de la masa forestal a través del tiempo.

Ferrer *et al.* (1994), citados por Dunin- Borkowski (1998), afirman que el conocimiento básico sobre la localización, cantidad y disponibilidad de recursos naturales es indispensable para la planificación, el desarrollo y la explotación inteligente de los recursos. El objetivo principal de un SIG es ayudar y asistir la toma de decisiones espaciales para el manejo y conservación efectiva de recursos naturales.

La utilización de tecnologías como la percepción remota y los SIG soluciona en gran medida el problema de evaluar y analizar zonas de gran superficie, permitiendo a través de datos satelitales un conocimiento adecuado de la realidad de los recursos (Zerda, 1999).

Los modelos espaciales para la optimización económica en la producción de madera en el manejo forestal a largo plazo han probado ser eficientes. Para esto se considera índices relacionados a la biodiversidad que puedan ser usados por el SIG para evaluar patrones espaciales en el manejo forestal. De esta manera, se observa que el SIG puede ser usado para mostrar áreas de interés particular para su protección e implementar prácticas de manejo que tengan en cuenta estos factores (Naesset, 1997).

Según González (2004), entre los primeros trabajos a nivel internacional que impulsan el uso de SIG en el manejo forestal, están los que sugieren guías para la investigación y desarrollo del potencial de los SIG en el manejo forestal, incluyendo diseño de manejo de bosques, implementación de inventarios, y estudios sobre la respuesta del bosque a sus intervenciones. A su vez, González (2004), menciona que entre las primeras aplicaciones tenemos los trabajos que utilizan imágenes Landsat- TM para producir bases de datos y mapas de bosques de coníferas de viejo crecimiento, así como la producción potencial de madera.

En una zona piloto al noreste de Nigeria, utilizan la formulación de métodos de modelamiento de costos basados en criterios locales para la construcción y mantenimiento de carreteras, para

evaluar el impacto económico de la selección de las rutas (pavimentación, movimiento de suelos para relleno, cruce de cursos de agua y mantenimiento), eligiendo la de menor costo. La metodología empleada cuantifica las características relevantes del terreno (suelos, litología, amplitud de relieve y densidad de valles). Mediante percepción remota y modelamiento en SIG, se evalúan estas variables y se establece la localización de fuentes de materiales de construcción; rugosidad del terreno y volúmenes de material para nivelación; dimensión tentativa de alcantarillas y puentes en cruces de drenaje; y costos varios de construcción de caminos (Akinyede 1990, citado por Dunin- Borkowski, 1998).

Sánchez y Fernández (1999), revisan de forma sistemática las aplicaciones forestales de los SIG en España y las desarrolladas internacionalmente para determinar comparativamente su nivel de utilización actual. Según los grupos definidos se obtienen las siguientes aplicaciones principales:

- Inventario de los recursos forestales. Mayoritariamente se hace referencia a procesos de cartografía temática de vegetación: definición de la composición de especies, clasificación y distribución. Dentro de los inventarios destaca la utilización de los SIG como herramienta de presentación de los resultados obtenidos con otros sistemas y análisis de modelos de crecimiento y análisis estadístico.
- Ordenación y gestión de los recursos forestales. La realización de modelos que permitan simular el comportamiento de ecosistemas enteros es una de sus principales aplicaciones. La integración de datos de diversa índole (climáticos, topográficos, hidrológicos) referidos a un mismo lugar geográfico, hace posible la realización de modelos de simulación y respuesta a determinados sucesos.
- Aprovechamiento de los recursos forestales. Las principales utilidades registradas hacen referencia a la localización, diseño y ubicación de las vías forestales para la extracción de madera, la localización de zonas productivas y la planificación del aprovechamiento.
- Restauración de los sistemas forestales. Principalmente su utilización destaca en la localización y estimación del grado de deforestación y sus efectos en los ecosistemas forestales, principalmente en aquellos más aislados. La simulación de situaciones de riesgo y sus efectos para determinar las medidas de restauración es otro de los aspectos trabajados con SIG.

- Incendios forestales. La utilización del SIG en relación con los incendios forestales tiene aplicaciones en varios aspectos como la prevención, la detección y el control y seguimiento de la evolución del incendio.
- Plagas forestales. En esta área pueden señalarse como aplicaciones principales: la determinación de zonas de riesgo, el seguimiento del comportamiento y evolución de plagas, y el diseño de redes de trampas y puntos de control.
- Ordenación territorial. Los principales usos de los SIG en este ámbito están relacionados con la gestión de áreas que han sufrido un cambio de uso del suelo (agrícola a forestal, forestal a agrícola, agrícola a urbano), los espacios susceptibles de usos múltiples: recreativo, productivo, cinegético, extractivo; y el estudio de la organización espacial.
- Ordenación y Gestión Paisajística. La caracterización de los diversos tipos, así como la cuantificación de las pautas y patrones del paisaje, son aspectos relevantes en cuanto a la utilización de SIG en esta área.

Sheperd (1992) hace una reseña del proyecto de restauración de los bosques secos que quedan en Hawái y señala que el proyecto podría verse afectado si no se toman medidas severas de manejo forestal. El propósito del proyecto es examinar la efectividad del sistema de monitoreo remoto y el uso del SIG en zonas que requieren de un manejo forestal intensivo. Los investigadores a cargo del proyecto tienen como objetivo mejorar el conocimiento de la ecología en los procesos de disminución y restauración de las áreas de bosque seco en un sistema integrado de manejo de la información espacial.

En el Valle de Calamuchita, Córdoba-Argentina, en un área forestada con 36 202 ha de *Pinus spp.*, se trabaja desde 1996 con un SIG como herramienta complementaria para el estudio de la plaga *Sirexnoctilio fabricius*. El objetivo es almacenar, organizar, contrastar y analizar los datos obtenidos del estudio con el fin de generar nueva información, que servirá como base en la definición de una estrategia de manejo de la plaga (López *et al.* 2002).

Macera y Barrena (1995) establecieron una base de datos georreferenciada (SIG), que sirve como apoyo a las evaluaciones de las actividades humanas en el área del Parque Nacional del Manu, así como en otras actividades de planificación. El establecimiento de esta base de datos siguió varias fases de trabajo. Primero, se definió la información cartográfica y de atributos

que debía ser considerada de acuerdo a los objetivos. Luego se diseñaron las bases de datos correspondientes, para así poder pasar a la fase de ingreso y posteriormente a la de edición.

Según Macera (1995), para la elaboración de un SIG se deben seguir los siguientes pasos: (1) Identificación del problema; (2) Definición de objetivos y componentes clave; (3) Búsqueda y selección de información; (4) Diseño de la base de datos; (5) Ingreso de información; (6) Edición de información; (7) Análisis de información.

El Laboratorio de Teledetección Aplicada de la Facultad de Ciencias Forestales de la UNALM, en apoyo al CDC- UNALM, implementó el Sistema de Información Geográfica de la Reserva Nacional Pacaya Samiria con el objetivo de georreferenciar y estructurar la información generada en los estudios mencionados y así poner a disposición una herramienta que sirva para planificar el desarrollo sustentable de la población local y de esta manera, conservar la diversidad biológica de dicha Reserva Nacional (Barrena *et al.* 1995).

Según, Rosete y Bocco (2003), el procedimiento aceptado para la utilización de un SIG en la elaboración de un programa de manejo forestal se observa en la Figura 2.

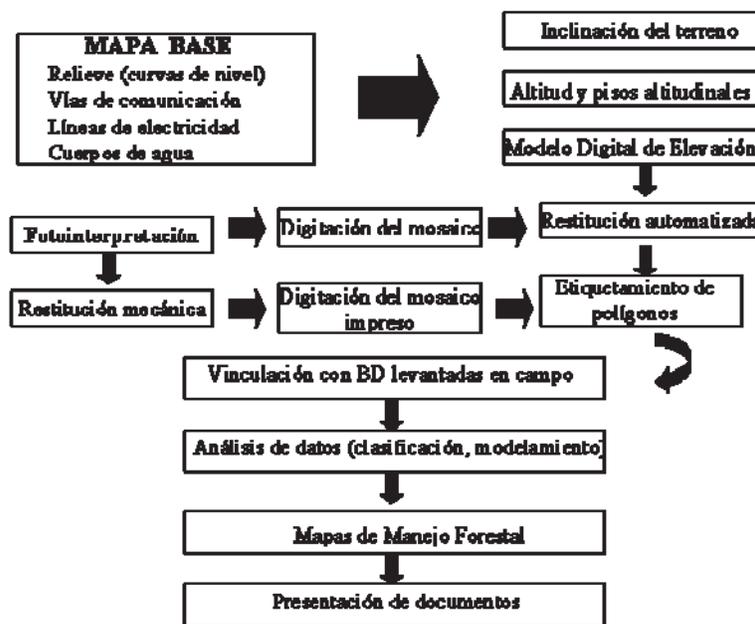


Figura 2: SIG para la elaboración de un programa de manejo forestal, según Rosete y Bocco (2003).

FUENTE: Rosete y Bocco (2003).

6.3.1. APLICACIONES DEL SIG PARA PLANTACIONES

Para efectuar un proyecto de plantaciones forestales cuya finalidad sea la sustitución de combustibles fósiles por leña en el sector rural, y el desarrollo de artesanía: es necesario conocer los requerimientos de las especies seleccionadas y mediante técnicas de superposición de información del hábitat (elevación, temperatura, profundidad, pH, pendientes, etc.) determinar las áreas aptas y aquellas que deben descartarse; luego, se podrán priorizar las zonas de plantación de acuerdo a su distancia relativa a los centros poblados rurales (Vargas, 1988).

Una de las condiciones imprescindibles para el desarrollo de la actividad forestal es determinar el área donde se puedan desarrollar con éxito las especies forestales. En la actualidad dicha condición se puede cumplir con ayuda de los SIG (González, 1990).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

1. ZONA DE ESTUDIO

1.1. UBICACIÓN

El Caserío El Choloque del Sector Comunal El Cardo, se ubica hacia el noreste de la Comunidad Campesina de Tongorrape, en el distrito de Motupe. Provincia y departamento de Lambayeque (Medina, 2003).

1.2. ACCESIBILIDAD

El área de estudio se encuentra a 85 km aproximadamente de la ciudad de Chiclayo. Para acceder al Caserío se toma la Carretera Panamericana Antigua hacia el norte, al llegar al km 75 en el Sector La Capilla, se toma el camino carrozable que parte de la carretera hacia el este y conduce hasta el Caserío El Choloque (Medina, 2003).

1.3. TOPOGRAFÍA

El área de estudio presenta un relieve topográfico que va de plano a ondulado, cuyas pendientes varían entre 0 y 15%; la altitud a la que se encuentra varía de los 200 hasta los 400 m.s.n.m. Si se traza un transecto imaginario, por debajo de los 250 m.s.n.m., se observa que las áreas planas están hacia el oeste, mientras que hacia arriba, donde empiezan los contrafuertes de la cordillera está las lomas y colinas (Proyecto Algarrobo, 1994).

1.4. FISIOGRAFÍA

El ámbito de estudio presenta una topografía variada, que va de un relieve plano en las terrazas en la parte más baja del valle al lado oeste donde se ubica el área agrícola, pasando por lomas que son ondulaciones bajas, relicto de estribaciones de la cordillera occidental, hasta colinas escarpadas y de fuertes pendientes, propias de los valles interandinos que se dirigen hacia el oeste y forman parte de los contrafuertes de la cordillera (Medina, 2003).

1.5. COBERTURA VEGETAL

Debido a las condiciones biofísicas y la cercanía al centro poblado, la vegetación, aunque es típica de un bosque seco ha sido bastante intervenida, estando representada en la parte baja principalmente por árboles de algarrobo (*Prosopis pallida*) en la parte baja, arbustos como el overo (*Cordia lutea*) y cuncun (*Vallesia glabra*); en las laderas predominan el charán (*Caesalpinea paipai*), el gualtaco (*Loxopterygium huasango*) y el palo santo (*Bursera graveolens*) (Medina, 2003).

1.6. TIPOS DE BOSQUE

Se han determinado tres tipos de bosques, según la clasificación de Proyecto Algarrobo realizada en el 2003: Bosque seco ralo de Llanura, Bosque seco ralo de Lomada y Bosque seco de Colina (Medina, 2003).

1.6.1. BOSQUE SECO RALO DE LLANURA

Ubicados en las terrazas distribuidas hacia el oeste del área de estudio, los suelos son de textura areno arcillosa. En este tipo de bosque la especie arbórea predominante es el algarrobo (*Prosopis pallida*) (Medina, 2003).

1.6.2. BOSQUE SECO RALO DE LOMADA

Ubicados en ondulaciones bajas, relictos de las estribaciones de la cordillera occidental (lomas), los suelos son pedregosos, compactos y de escaso drenaje. Está constituido por especies como el faique (*Acacia macracantha*) y algarrobo (*Prosopis pallida*) de regeneraciones de 1998 y abundante overo (*Cordia lutea*), pudiendo también ser denominados “bosques en establecimiento” (Medina, 2003).

1.6.3. BOSQUE SECO DE COLINA

Ubicados en áreas escarpadas con pendientes mayores a 30%, los suelos son de textura arcillosa, muy pedregosos. En este tipo de bosque la especie que predomina es el gualtaco (*Loxopterygium huasango*), le siguen palo santo (*Bursera graveolens*) y charán (*Caesalpinea paipai*) (Medina, 2003).

1.7. HIDROGRAFÍA

El área está flanqueada por dos ríos. Al norte del río Yocape se origina la quebrada Palacio, de cauce angosto y sólo trae agua en avenidas fuertes; al sur discurre el río Chiniama, que nace de

la unión de las quebradas Potrerillos y Largas Lomas en el punto Bornas. Es de caudal variable pero permanente (ASPROBOS, 2004).

1.8. FAUNA SILVESTRE REPRESENTATIVA

Según ASPROBOS (2004), en el área se observa aves como: chilalo (*Furnarius leucopus*), perdiz (*Nothoprocta pentlandii*), chiroque (*Icterus sp.*), cucula (*Zenaida asiatica meloda*), gallareta (*Fulica americana*), tordo (*Dives dives*), putilla (*Pyrocephalus rubinus*), gavilán (*Parabuteo unicintus*), gallinazo negro (*Coragyps atratus*), picaflor (*Rodopis vesper*) y chisco (*Minus longicaudatus*).

Existen mamíferos como: el puma (*Felis concolor*), zorrillo (*Conepatus semistriatus*), oso hormiguero (*Tamandua tetradáctila*), hurón (*Didelphys marsupiales*), etc. Y reptiles como la lagartija (*Tropidurus peruvianus*), ofidios como el macanche (*Bothrops barnetti*), cascabel (*Bothrops rictus*), coral (*Mucrurus sp.*), etc. (ASPROBOS, 2004).

1.9. CLIMA

Según la información meteorológica entre los años 1986 y 1990 de las estaciones de Motupe y Olmos, se aprecia que la temperatura media anual oscila entre 23°C y 25°C y la precipitación total anual está entre los 40 y 100 mm, en tanto que la humedad relativa promedio es de 72%, permaneciendo casi constante para todos los meses del año. Sólo en época de ocurrencia de Fenómeno de El Niño varían estos promedios, dando origen a precipitaciones abundantes que incrementan la cobertura vegetal (Medina, 2003).

1.10. POBLACIÓN

En el caserío viven cerca de 60 familias, quienes tienen como estrategia de vida el cultivo de pequeñas extensiones de maíz, menestras y frutales en predios familiares, el aprovechamiento de sus bosques y ocasionalmente la venta de mano de obra en fundos cercanos. Los predios o huertos familiares tienen menos de 5 ha, donde casi el 30% son dedicados a producir frutas como la palta (*Persea americana*), el mamey (*Pouteria sapota*), el mango (*Mangifera indica*) y el ciruelo (*Prunus cerasifera*), y en el resto del área se siembran cultivos de pan llevar como menestras y maíz. Cuentan además con una pequeña ganadería que pastorea en los bosques circundantes. Del bosque obtienen, además, materiales para sus construcciones y para leña (ASPROBOS, 2004).

Las viviendas de los pobladores de El Choloque cuentan con una infraestructura básica, en donde el 56% son de adobe y un 12% son de madera o quincha; los pisos en su mayoría son de tierra y los techos son de calamina. Las viviendas se ubican alejadas de la carretera principal y su acceso es por trochas. La iluminación en la mayoría de hogares es con velas; sólo el tercio de la población tiene luz eléctrica. El alumbrado público no existe. El abastecimiento de agua para el consumo de los pobladores de El Choloque es principalmente del río y/o acequias, las familias que utilizan esta fuente representan el 85%, y sólo el 6% posee pozo propio. El 65% de los hogares no posee desagüe y el 27% utiliza pozo ciego para la eliminación de desechos (Del Pino, 2013).

Por otro lado, las familias del Choloque utilizan leña como combustible para la cocina. Sólo el 6% tienen como alternativa el uso de gas. Esto se debe principalmente a la facilidad para conseguir leña y al alto costo del gas. El 50% de la población cuenta con telefonía móvil (Del Pino, 2013).

Las principales actividades económicas son: la agricultura, de la cual generan sus ingresos, y la crianza de animales, que es complementaria; sin embargo, el rol de ASPROBOS (Asociación de Protección de Bosque Seco, ver más adelante) ha favorecido el aprovechamiento de sus recursos con mayor valor agregado. Así, se tiene a la producción de miel y derivados, la elaboración de mermelada, entre otros productos que son aprovechados a partir de la participación en el programa de desarrollo económico. La actividad que más ha crecido es la apicultura y son cada vez más los productores que se involucran. Así, a través de ASPROBOS han desarrollado miel orgánica certificada por Bio Latina (Del Pino, 2013).

1.11. ORGANIZACIONES EN EL ÁREA

El agricultor de El Choloque en el 2013 ha recibido asistencia técnica de entidades de Chiclayo y Lima, universidades y ONG. Sin embargo, mantienen a través de ASPROBOS vínculos con diversos programas del Ministerio de la Producción, PNUD, UNOPS, SGP, vinculados al bosque seco y la agricultura. Las capacitaciones en la zona se dan al menos tres veces al año, principalmente en el local comunal. Los temas principales son: conservación y manejo del bosque seco, presupuesto participativo, cuidado del medio ambiente, planes de negocio y manejo de cultivo de maíz y frutas (Del Pino, 2013).

Entre las principales organizaciones de El Choloque están ASPROBOS, APROECO y la Junta de Regantes. Las organizaciones con presencia en El Choloque y las organizaciones ubicadas geográficamente en otras zonas pero con vínculos, se observan en la Tabla 1.

ASPROBOS es una organización formada por 55 miembros entre hombres y mujeres. Su directiva está conformada por un presidente, vicepresidente, secretario, tesorero y vocal. ASPROBOS se encarga de ejecutar proyectos de desarrollo y de mejora del manejo de los bosques secos de la comunidad. A nivel sectorial, ASPROBOS participa en la Asociación de Pequeños Productores Ecológicos, con la cual tiene la certificación ecológica de la miel. A su vez, interviene en los principales espacios a nivel regional de participación ciudadana relacionados con temas de conservación de la biodiversidad (FAO, 2010).

Tabla 1: Organizaciones en el Caserío El Choloque, según Del Pino (2013).

<i>Organización</i>
Asociación de Productores Orgánicos de Tongorrape
Asociación de Protección del Bosque Seco
Ronda Campesina de Choloque
Comisión de Regantes del sub sector de Tongorrape
Junta de Administración local El Cardo
Comité del vaso de leche Niño del Milagro de Choloque
Comedor popular El Choloque
Comité de pobladores del caserío El Choloque
Asociación de padres de familia IE José Abelardo Quiñones Gonzales
Asociación de padres de familia IE Elmer Cortes Cerquen
Asociación de padres de familia IE Virgen del Carmen
Tenencia Gobernación de Choloque
Agencia Municipal de Choloque
Club deportivo José Carlos Mariátegui

FUENTE: Del Pino (2013)

1.12. ANTECEDENTES DE USO Y CONFLICTOS

Al área ha sufrido una extracción intensiva y selectiva, principalmente de algarrobo, palo santo y gualtaco, especies cuya madera ha sido subutilizada. Hasta el algarrobo, se vendía como fuente de energía (carbón y leña), las familias la empleaban para su autoconsumo; el palo santo se vendía para la confección de cajones de frutas, y el gualtaco fue vendido a los aserraderos de parquet

por los dirigentes comunales. Actualmente las familias siguen usando el algarrobo para cocinar, pero la difusión de cocinas mejoradas está permitiendo ahorrar este material; los cajones para frutas vienen siendo reemplazados progresivamente por cajas de plástico, en razón de la disminución de su costo. De las tres especies mencionadas, el gualtaco es la que mejor se ha recuperado, permitiendo su aprovechamiento a corto plazo (ASPROBOS, 2004).

2. MATERIALES

Para realizar los diferentes análisis de la información espacial del medio físico y dasonómico con fines de manejo forestal en los bosques secos del caserío El Choloque, se desarrolló un Sistema de Información Geográfica. Para la generación de este SIG a nivel de trabajo de investigación se utilizaron los siguientes materiales:

- Material cartográfico e información descriptiva de la topografía, fisiografía, hidrografía, forestal, apicultura, zonificación, red de caminos, centros poblados, catastro minero y distribución de familias.
- Plan de Manejo Forestal Comunitario para los Bosques del Choloque, elaborado en el marco del Proyecto “Promotores Campesinos y Comuneros participan en el Manejo Integral del Bosque Seco en el Sector El Cardo- Tongorrapi- Lambayeque” (ASPROBOS, 2004).
- Para el procesamiento de la información en gabinete se utilizó una CPU con procesador Intel (R) Core (TM) i7-3630QM de 2,40 GHz.
- Los softwares utilizados fueron ArcGIS 9.3 y Microsoft Excel 2013.

3. MÉTODOLOGÍA

La metodología presenta una primera parte que es el desarrollo del SIG, una segunda parte en la que se generarán distintos escenarios de tres análisis realizados en la primera parte para comprobar si funciona el SIG y una tercera parte que es la propuesta metodológica para la creación de un SIG para el uso de los usuarios como soporte en la toma de decisiones del sistema productivo.

3.1. ESTABLECIMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

El Sistema de Información Geográfica (SIG) para manejo forestal de bosques secos debe ser capaz de ingresar, almacenar, manipular y analizar información geoespacial por medio de los factores del medio físico e información dasonómica.

Además, el SIG deberá proveer información para la toma de decisiones de manejo forestal indicadas en el sistema productivo. En la Tabla 2, se presenta el funcionamiento del Sistema Productivo conforme al Plan de Manejo Forestal de los Bosques de El Choloque.

Tabla 2: Sistema Productivo conforme al Plan de Manejo Forestal en los bosques secos de El Choloque.

<i>Entradas</i>	<i>Procesos</i>	<i>Salidas</i>
Madera corta de algarrobo	Ordenamiento Forestal	Artesanías
Madera corta de palo santo	Evaluación Forestal	Incienso
Varas de hualtaco	Plan de aprovechamiento	Construcciones locales
Ramas secas de algarrobo y charán	Protección de la regeneración natural	Leña
Néctar de la flora apícola	Selección de árboles semilleros	Miel orgánica y polen
Algarroba	Plantaciones de enriquecimiento	Algarrobina y tostado de Algarroba
Resina de palo santo	Podas y raleos	Medicina
Taninos del charán	Programa de control y vigilancia	Tintes naturales

FUENTE: ASPROBOS (2004)

Para el establecimiento del SIG se elaboraron dos diagramas de flujo. El primero indica la información obtenida del SIG que alimenta los procesos del sistema productivo; y el segundo diagrama indica los pasos a seguir para el establecimiento del SIG desde la búsqueda de información, pasando por su procesamiento, hasta la obtención de resultados y abastecimiento al proceso de gestión de la producción. El segundo diagrama se elaboró según los pasos para la elaboración de un SIG indicados por Macera (1995).

3.1.1. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y COMPONENTES CLAVE

Se definieron los objetivos para los cuales fue creado el Sistema de Información Geográfica. Estos objetivos deben estar acorde a los objetivos generales y específicos indicados en el Plan de Manejo Forestal Comunitario para los Bosques de El Choloque (ASPROBOS, 2004) señalados en el Anexo 6.

Luego se definieron los componentes del Hardware y los Software del sistema de computación, los datos geoespaciales y los usuarios del SIG.

3.1.2. RECOPIACIÓN Y SELECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

a. Información Cartográfica

La información recopilada debe poder ser evaluada espacialmente y debe alimentar los procesos de toma de decisión en el sistema productivo. Para la recopilación y selección de la información cartográfica se buscó información de los temas que se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3: Información cartográfica considerada en la búsqueda.

Información apícola	Información de zonificación
Información cartográfica de límites políticos	Información fisiográfica
Información de Centros Poblados	Información social.
Información del catastro minero	Información topográfica
Información de hidrografía	Información vial
Información de tipos de bosque	Información del inventario forestal

FUENTE: Elaboración propia

Además, se buscó una imagen satelital de alta resolución actual del área donde se encuentra la Comunidad Campesina de Tongorrape.

La búsqueda de datos cartográficos realizada comprendió las organizaciones que se enumeran en la Tabla 4.

Tabla 4: Organizaciones donde se realizó la búsqueda de información cartográfica

Asociación de Protección de Bosques Secos (ASPROBOS)	Laboratorio de Teledetección Aplicada y SIG en la UNALM (LTA)
Centro de Datos para la Conservación (CDC)	Ministerio de Agricultura (MINAGRI)
Gobierno Regional de Lambayeque	Ministerio del Ambiente (MINAM)
Instituto Geográfico Nacional (IGN)	Ministerio de Educación (MINEDU)
Instituto Nacional de Estadística e Información (INEI)	Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC)

FUENTE: Elaboración propia

b. Datos descriptivos

Para la recopilación y selección de la información descriptiva se buscó normas, documentos técnicos de manejo forestal y producción de miel orgánica en bosques secos y el documento de Lineamientos y Formatos para la Formulación de los Planes de Manejo Forestal en Bosques Secos de la Costa (DGFFS 2012). Además, se buscó informes, inventarios forestales,

investigaciones científicas, información con ecuaciones alométricas para estimar el crecimiento de las especies, información ecológica y silvicultural de la regeneración natural de las especies en bosques secos de Lambayeque y selección y distribución de colmenas.

La búsqueda de datos atributivos realizada comprendió las organizaciones que se enumeran en la Tabla 5.

Tabla 5: Organizaciones donde se realizó la búsqueda de información descriptiva

Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral (AIDER)	Gobierno Regional de Lambayeque
Asociación de Protección de Bosques Secos (ASPROBOS)	Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI)
Biblioteca Agrícola Nacional (BAN)	Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA)
Centro de Ecología y Género (ECO)	Laboratorio de Teledetección Aplicada y SIG de la UNALM (LTA)
Centro de Datos para la Conservación (CDC)	Ministerio de Agricultura (MINAGRI)
Centro de Documentación e Información Forestal (CEDINFOR)	Ministerio del Ambiente (MINAM)

FUENTE: Elaboración propia

3.1.3. TRABAJO DE CAMPO

El sistema productivo indicado en el Plan de Manejo Forestal señala que uno de los productos a obtener del manejo de los bosques secos de la comunidad es la miel. Es por esta razón que se recogió información del estado de las colmenas y su entorno en el trabajo de campo, que constituyen los datos de entrada para el análisis y toma de decisión relativos a la producción de miel de abeja.

Para el levantamiento de la información en campo se realizó entrevistas con miembros de la comunidad y se registró la ubicación de las colmenas mediante el uso de un dispositivo GPS. El formato de la información recogida en campo se observa en la Tabla 6. Éste fue construido en base al formato de inspección interna de colmenas de Díaz (2010). Se eligió este formato por ser el más completo y el que mayor cantidad de datos recogía.

En este se registró información de la orientación de la piquera, vegetación que rodeaba la colmena, presencia de sombra, variedad de la abeja, tipo de apicultura practicada, nombre del apicultor, fecha de observación y fotos de cada colmena.

Tabla 6: Formato para el recojo de información en campo sobre las colmenas y sus características.

Colmena	Coordenadas		Altura	Orientación de la piquera	Vegetación que rodea la colmena	Sombra	Raza de abeja	Tipo de apicultura	Foto	Fecha
	x	y								
1										
2										
3										

FUENTE: Díaz (2010).

3.1.4. DISEÑO DE LOS DATOS GEOESPACIALES EN EL SISTEMA DE COMPUTO

Al realizar el diseño de los datos geoespaciales en el computador, se consideró lo siguiente:

Para la información cartográfica, la estructura de la información se definió en “capas” en formato vectorial de acuerdo al tema. En la Tabla 7, se presenta el tipo de información y el nombre que se les dio en el entorno computacional de ArcGIS.

La información cartográfica en los mapas presentada a la junta directiva de ASPROBOS se ordena en capas. Es decir, que las capas se ordenan una sobre otra. El orden de los elementos geográficos en las capas para la presentación de los mapas en orden superior a inferior fue de puntos, líneas y polígonos.

Una vez determinadas las capas, se diseñaron tablas que contenga la información descriptiva de cada una de ellas. Al conjunto de tablas con información descriptiva de los mapas temáticos generados dentro del software ArcGIS se le llamó “base de datos interna al SIG”, (o también “BD interna”). La información en la BD interna al SIG puede ser ingresada, editada y analizada desde el entorno computacional que brinda ArcGIS. La base de datos en ArcGIS se diseñó con la información descriptiva de las capas de información cartográfica.

Tabla 7: Nombre de las capas de información en ArcGIS.

Capas del ArcGIS	
Información de ríos, quebradas y acequias.	Rios_quebradas_acequias
Información de centros urbanos.	Centros_urbanos
Información de la fisiografía.	Unidad_fisiográfica
Información de la topografía.	Topografía
Información de la red vial de caminos.	Red_vial
Información de zonificación.	Zonas_manejo
Información de las viviendas familiares.	Ubicación_viviendas
Información de tipos de bosque.	Tipo_bosque
Catastro minero.	Concesiones_mineras
Información apícola.	Colmenas
Información de Límites políticos.	Limites
Inventario Forestal del Caserío El Choloque	Ubicación_especies_forestales

FUENTE: Elaboración propia

En la BD interna creada en ArcGIS, al crear una columna donde se introducirá un dato descriptivo (atributo) se debe especificar el nombre de la columna y el tipo de información que contendrá. Entre los tipos de información tenemos: “*Short Integer*” para números enteros de 5 cifras; “*Long Integer*” para número enteros de más de 5 cifras, “*Double*” para números con cifras decimales y “*Text*” para textos.

Por el contrario, la información descriptiva gestionada con otro software se le llamó “base de datos externa anexa al SIG”, (o también “BD externa”). En este caso para la base de datos externa se utilizó Excel. Esta diferenciación se hizo por motivos de capacidad de almacenaje, edición y facilidad de análisis que cada software ofrece. Se utilizó Excel debido a los beneficios que brinda la plataforma y a la experiencia del autor en el manejo de este software. La Tabla 8 contiene las categorías de información que conforman la BD externa.

Para la presentación de los mapas el tamaño de impresión en papel fue de 594 mm x 841 mm. Se decidió que la impresión de los mapas en papel sea de ese tamaño para que la Junta Directiva de ASPROBOS pueda leer claramente la información geoespacial y ver los detalles. Toda la información cartográfica y descriptiva se almacenó en el Disco Duro Interno del computador.

Tabla 8: Base de datos externa

<i>Tipo de información</i>	<i>Nombre propio</i>
Inventario Forestal del Caserío El Choloque (Medina 2003)	Inventario_especies_forestales
Ecuaciones alométricas de crecimiento en altura (Recavarren et al. 2009)	Crecimiento_altura_forestales
Información ecológica silvicultura y regeneración de especies (Morizaki 1996)	Regeneracion_forestales
Crecimiento diamétrico de 0,59 cm por año (Morizaki 1996)	Crecimiento_diametro_forestales
Información de colmenas recogida en campo	Colmenas_campo

FUENTE: Elaboración propia

3.1.5. INGRESO Y EDICIÓN DE LA INFORMACIÓN

a. Cartográfica

Para el ingreso de la información cartográfica de mapas impresos (información de ríos, quebradas y acequias, fisiográfica, de tipos de bosque, ubicación de familias, de zonificación), primero se hizo el escaneo y luego se ingresaron a ArcGIS para su visualización en pantalla. Una vez ingresada la información al software se digitalizó en formato vectorial utilizando las herramientas de edición de ArcGIS. En el caso de la información cartográfica que se recopiló en formato digital (información vial, ubicación de colmenas, catastro minero y división política) se ingresó directamente, debido a que se encontraba en formato compatible con el software ArcGIS. De ser necesario por medio de las herramientas de conversión automáticas del software se pasó la información a formato *shapefile*.

El ingreso de la información espacial del Inventario Forestal del Caserío El Choloque (2003) se hizo utilizando ArcGIS. Se ubicó los individuos de especies forestales utilizando la herramienta de puntos aleatorios para la ubicación espacial de los individuos en una capa de información; debido a que no se contaba con las coordenadas geográficas en el inventario y a que éste trabajo se realizó a nivel de trabajo de investigación. Finalmente, se enlazó la BD interna de tipo espacial con la BD externa descriptiva.

Se utilizó ArcGIS por la facilidad del uso de sus herramientas para la digitalización y edición de la información. Además, de su compatibilidad con distintas extensiones del sistema operativo de Microsoft Windows que fueron seleccionadas en el paso de recopilación y selección de la información.

Posteriormente, para la edición se comparó la información cartográfica impresa e ingresada al SIG en formato *shapefile* (ríos_quebradas_acequias, unidad_fisiográfica, tipo_bosque, ubicación_viviendas, zonas_manejo) con las hojas de la Carta Nacional. Cuando se presentó un error de desfase entre el *shapefile* proveniente del SIG y la Carta Nacional, se ortorrectificó el *shapefile* mediante puntos de control ubicados en las coordenadas de la imagen de referencia (Carta Nacional). El número de puntos de control depende visualmente de que la imagen a ortorrectificar esté alineada con la imagen de referencia y de que si al seguir agregando puntos el error no disminuya.

Una vez ingresada la información cartográfica, se editó para que los puntos que representan los individuos de una especie tengan un mismo color y que su apariencia sea diferente a los individuos que pertenecen a otras especies. Además, se asignó un tamaño diferente a los puntos, de acuerdo a la clase diamétrica a la que pertenece el individuo representado; (5 a 9 cm, 10 a 14 cm, 15 a 19 cm y de 20 a 24 cm).

b. Datos descriptivos

El ingreso de los datos descriptivos se realizó manualmente en el computador vía teclado en los Excel y ArcGIS.

En ArcGIS se ingresó la información descriptiva de las capas ríos_quebradas_acequias, centros_urbanos, red_vial, zonas_manejo, ubicación_viviendas, tipo_bosque, concesiones_mineras, colmenas, límites, ubicación_especies_forestales.

En Excel se ingresó la información descriptiva de crecimiento diamétrico (Morizaki, 1996), las ecuaciones alométricas de crecimiento en altura (Recavarren *et al.* 2009) y la información ecológica y silvicultural de regeneración natural de las especies de bosque seco (Morizaki, 1996).

En el caso de la información del Inventario Forestal del Caserío El Choloque (Medina, 2003) y de la información con ubicación de colmenas recogida en campo, además de haber sido ingresada la ubicación de colmenas y la ubicación de los individuos forestales en ArcGIS, se ingresó la información descriptiva en Excel debido a la gran cantidad de datos que poseían y a la facilidad que ofrece el software para realizar los análisis.

Se ingresó los datos descriptivos con las categorías y descripciones de los mapas temáticos.

La edición se realizó en el caso de la información ingresada de DAP que se convirtió de cm a m para facilitar los cálculos posteriores.

3.1.6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EN EL SIG

Una vez ingresados los datos se elaboraron los diagramas de flujo que grafican la secuencia de análisis que siguen los datos geospaciales ingresados al SIG. Se utilizó la herramienta “*model builder*” de ArcGIS para la esquematización.

a. Zonas para manejo

Según ASPROBOS (2004), es beneficioso para el Manejo Forestal el proceso de delimitar zonas al interior de un territorio con el objetivo de identificar diversas alternativas de usos sostenidos en concordancia con sus potencialidades y limitaciones.

Con el software ArcGIS se realizó un análisis de superposición espacial del Mapa Forestal y del Mapa de Zonificación (Barrera, 1993), en el que se creó una nueva capa a partir de las entidades que se interseccionaron.

Luego, se realizó un análisis de cruce de tablas. Este análisis es utilizado para que en los polígonos de la nueva capa, resultante de la intersección, se determine si se realizarán actividades para la extracción de leña para autoconsumo en las zonas de actividad forestal o para la producción de miel en las zonas apícolas. Adicionalmente, se ingresó la información resultante a la BD interna del SIG.

En la Tabla 9 se observa en las columnas la información de tipos de bosque (bosque seco ralo de llanura, bosque seco ralo de lomada, bosque seco de colina y agricultura) y en las filas la información de la zonificación (forestal, agrícola y protección). Al interseccionar ésta información se observa en las celdas si el área interseccionada será destinada para extracción de leña para autoconsumo o para producción de miel orgánica. El cuadro fue construido en base a la experiencia del autor en el área para evitar conflictos con la actividad agrícola, que es la principal fuente de ingresos del lugar.

Tabla 9: Selección de áreas de Bosque

		<i>Tipos de bosque según el mapa forestal</i>			
		<i>Bosque Seco Ralo de Llanura</i>	<i>Bosque Seco Ralo de Lomada</i>	<i>Bosque Seco de Colina</i>	<i>Agricultura</i>
<i>Actividades según el mapa de zonificación</i>	Forestal	Forestal	Forestal	Forestal	Conflicto
	Agrícola y pecuaria	Agricultura	Agricultura	Agricultura	Agricultura
	Protección y recuperación	Apícola	Apícola	Apícola	Conflicto

FUENTE: Elaboración propia

b. Cálculo del crecimiento en diámetro y altura

Es importante obtener el cálculo de crecimiento en diámetro y altura porque nos permite obtener la información necesaria para el manejo del bosque.

Se calculó el crecimiento diamétrico de todos los individuos de especies forestales arbóreas para un periodo de 20 años, que es la duración del Plan de Manejo Forestal Comunitario para los Bosques de El Choloque. Mediante el uso de Excel se realizó el cálculo utilizando el valor de 0,59 cm por año, obtenido del estudio de crecimiento diamétrico de algarrobos en un periodo de 67 años (Morizaki, 1996).

Para la altura total mediante el uso de Excel se calculó el crecimiento en altura de todos los individuos de especies forestales arbóreas para un periodo de tiempo de 20 años. Para este cálculo se utilizó las ecuaciones alométricas de crecimiento de altura del algarrobo (Recavarren *et al.* 2009).

$$H = 21,08 \times 1 - e^{-0,0175 \times T^{0,493}}$$

Donde:

- H: Altura total (m)
- T: Edad (años)
- e: 2,71828

Para el caso de los individuos de faique (*Acacia macracantha*), palo santo (*Bursera graveolens*), gualtaco (*Loxopterygium huasango*) y charán (*Caesalpinea paipai*) al no existir información disponible de su crecimiento diamétrico, se utilizó el valor de 0,59 cm por año de crecimiento diamétrico de algarrobos calculado por Morizaki (1996). Para el crecimiento en altura de estas especies se utilizó las ecuaciones alométricas de crecimiento de altura del algarrobo desarrolladas por Recavarren, *et al.* (2009).

c. Cálculo de volumen

Con el fin de obtener el volumen de los individuos de especies arbóreas para un periodo de tiempo de 20 años se realizó, mediante Excel, el cálculo del volumen con los resultados del cálculo crecimiento en diámetro y altura. Se utilizó la siguiente expresión (DGFFS, 2012):

$$V = AB \times L \times F$$

Donde:

- V: Volumen (m³)
- AB: Área basal
- L: Longitud total del fuste (m)
- D: Diámetro (m)
- F: Factor de forma. Ver Tabla 10.
- π : (3,1416)

$$AB = (\pi D^2)/4$$

Tabla 10: Factor de forma.

Nombre común	Factor de forma
Algarrobo	0,90
Charán	0,90
Faique	0,90
Hualtaco	0,85
Palo Santo	0,75

FUENTE: DGFFS (2012).

Además, se realizó el cálculo de volumen de madera en las copas de los árboles de algarrobo. Según Morizaki (1996), se consideró que el volumen en la copa de los árboles es el 70% del volumen total.

d. Leña para autoconsumo

El uso de leña para autoconsumo es uno de los más importantes señalados en el Plan de Manejo (Anexo 6). Es por esta razón que es importante que su utilización sea sostenible y no sea mayor a la cantidad de leña disponible en el bosque.

Para conocer la demanda de leña para el autoconsumo de los pobladores de El Choloque y el volumen de leña disponible en el bosque se realizaron los siguientes cálculos utilizando Excel. El primer cálculo consistió en multiplicar el número total de familias por el consumo promedio de una familia (6 kg/leña/día), indicado por Orellano (comunicación personal, 2013)¹. Luego, se comparó este resultado con el cálculo de volumen de leña. Se consideró que el volumen de leña es el volumen de madera en las copas de los árboles de algarrobo. Se considerará la información de crecimiento para analizar el autoconsumo de leña para años posteriores.

Además, se comprobó si se satisfacía la demanda, utilizando las ecuaciones para estimar la biomasa aérea de ramas delgadas y gruesas de Llanos (2010):

$$BRD = 31,365 + 0,015 * DAP^2H$$

$$BRG = -33,715 + 0,025 * DAP^2H$$

¹ Orellano, Ruperto. Presidente de ASPROBOS.

Donde:

- BRD: Biomasa aérea ramas delgadas (kg).
- BRG: Biomasa aérea ramas gruesas (kg).

Para la selección de árboles para leña, por medio de ArcGIS se realizó un análisis tipo buffer de 500 m a cada vivienda familiar. Se utilizó la distancia de 500 m debido a entrevistas con los pobladores donde explicaron que era la distancia promedio que recorrían en un día para abastecerse de leña. Luego se dividió el área en 30 partes iguales y se calculó si el volumen de madera en la copa de los árboles de algarrobo con DAP mayor a 10 cm de cada cuadrante satisface los requerimientos de leña por familia.

Además, mediante ArcGIS se realizó un análisis buffer de 50 m a la capa de ríos_cursos_agua para delimitar las zonas a excluir de las actividades de extracción de leña para autoconsumo. La distancia de 50 m se eligió según las pautas para delimitar zonas de no extracción según los Lineamientos y Formatos para la Formulación de los Planes de Manejo Forestal en Bosques Secos de la Costa (DGFFS, 2012).

e. Selección de individuos para el raleo

Según Barriga *et al.* (1993), una adecuada selección de individuos para el raleo es necesaria para evitar una excesiva competencia por agua y luz.

Para la selección de individuos para el raleo, mediante el uso de Excel se consideró según la DGFFS (2012) el 40% de los individuos que superaran el DMC por cada tipo de bosque. Luego, por medio de ArcGIS se relacionó la información descriptiva de los individuos para el raleo con la misma numeración de la base de datos de Excel con los individuos ubicados espacialmente en la capa de información cartográfica del inventario forestal en ArcGIS. Esto se hizo con el fin de seleccionar los individuos que serían sometidos al raleo y poder observarlo espacialmente. Esta relación se hizo con la herramienta spatial join mediante una columna en común con la numeración de los individuos.

Es preferible seleccionar para el raleo los individuos que presentan plagas y enfermedades, pero al no poseer esta información se seleccionó los individuos, al azar. Los raleos se planificaron cada 4 años y se calculó el número de individuos y el volumen de madera obtenido.

f. Protección de la regeneración natural

Según Morizaki (1996), la protección de la regeneración natural del bosque es el proceso más deseable para la renovación del bosque utilizando su propia dinámica de recuperación

Para lograr proteger la regeneración natural en el bosque seco se creó un shapefile de puntos aleatorios llamado “*reg_natural*” que simularán ser la regeneración natural del área de estudio. Según el Inventario Forestal del Caserío El Choloque (Medina 2003) hay 175 plántulas/ha de algarrobo para el bosque seco ralo de llanura; 16 plántulas/ha de algarrobo y 44 plántulas/ha de faique en el bosque seco ralo de lomada; y 200 plántulas/ha de Hualtaco en el bosque seco de colina.

Luego, por medio ArcGIS se seleccionó al azar los individuos a proteger. Según el plan silvicultural del Plan de Manejo Forestal Comunitario (ASPROBOS, 2004) para el Bosque Seco Ralo de Lomada se seleccionaron 10 plántulas/ha y para el Bosque Seco Ralo de Llanura fueron 30 plántulas/ha.

g. Selección de árboles semilleros

Según Aguirre y Fassbender (2012), es importante llevar a cabo un proceso de selección de árboles semilleros porque permite tener una fuente de producción de semillas con un origen conocido.

Para la selección de árboles semilleros se consideró al menos el 15% de individuos arbóreos en bosques densos y 20% en bosques semidensos según los Lineamiento y Formatos para la Formulación de los Planes de Manejo Forestal en Bosques Secos de la Costa (DGFFS, 2012). La selección se realizó al azar entre los individuos que superarán el DMC por medio de ArcGIS utilizando los datos de la BD externa.

h. Ubicación de plantaciones

Según Malagnoux *et al.* (2007), la disponibilidad de agua es el principal factor para definir la ubicación de zonas donde plantar árboles. Es por esta razón, que se realizará el análisis espacial para determinar las zonas adecuadas para plantaciones según su distancia a los ríos y acequias. Además, es importante para su cuidado la cercanía a las familias de la comunidad.

Para ubicar las zonas adecuadas para plantar se realizó un análisis *buffer* con ArcGIS de un radio menor a 300 m a los ríos y acequias en la capa de ríos_quebradas_acequias. Paralelamente, se realizó un análisis *buffer* de un radio menor a 200 m a las viviendas familiares que forman parte de la Asociación de Productores del Bosque Seco (ASPROBOS). Para la ubicación de plantaciones se consideró el área coincidente entre el análisis *buffer* a los ríos y acequias y el análisis *buffer* a las familias. Finalmente, se realizó un análisis de superposición espacial entre el resultado de la zonificación con las áreas para la actividad forestal y protección y el análisis *buffer* realizado anteriormente, con el fin de delimitar áreas para las plantaciones. Además, se analizó el número de golpes/ha y se presentó en los resultados.

Las distancias utilizadas para el análisis fueron seleccionadas en base a la experiencia del autor de este trabajo de investigación en reforestaciones en bosque seco.

i. Parcelas de monitoreo

Es importante tener la ubicación espacial de las parcelas de monitoreo y de los individuos registrados que están en esta, para poder realizar un monitoreo continuo y poder tener más información para el manejo forestal.

Para la visualización de la delimitación espacial y ubicación de las parcelas permanentes de monitoreo, con ArcGIS se generó un cuadrado de una hectárea por tipo de bosque. El tamaño y forma se definió según el manual de campo para el establecimiento de parcelas (Phillips y Baker, 2006).

Para la representación de la parcela y de las especies en ésta, se generaron 3 capas. La primera capa con puntos de diferentes tamaño y color. De diferente color para diferenciar las especies y tamaño para diferenciar los rangos de DAP que van de 5 a 9 cm, de 10 a 14 cm, de 15 a 19 cm, de 20 a 24 cm y de 25 a 30 cm. La segunda capa con líneas de diferente color para representar la proyección ortogonal de la copa al suelo y una tercera capa de polígonos para delimitar la parcela. Se utilizaron los datos del Inventario Forestal del Caserío El Choloque (Medina, 2003).

Además, se elaboró recomendaciones para el registro de información en campo y su ingreso posterior en la BD interna del SIG.

j. Cercanía entre familias y colmenas

El cuidado y manejo de las colmenas mejora cuando no se hallan muy lejos de las familias que forman parte de las actividades de manejo forestal de ASPROBOS. Mediante el uso de ArcGIS se realizó un análisis de círculos concéntricos equidistantes a las viviendas de las familias del caserío El Choloque. A las colmenas ubicadas a una distancia menor a los 200 m a las viviendas familiares se consideró como “bueno”, a las colmenas ubicadas a una distancia entre los 200 m y 500 m como “regular” y las colmenas a más de 500 m como “malo”. (Tabla 11). Estas distancias fueron determinadas por medio de entrevistas con los pobladores sobre que distancias estarían dispuestos a recorrer para cuidar las colmenas.

Luego usando ArcGIS se creó una capa con la ubicación de las colmenas en la cual se indica en la información descriptiva con el número 1 se es “bueno”, con el 2 si es “regular” y el 3 si es “malo”.

Tabla 11: Distancias utilizadas para el análisis buffer a la capa de ubicación_viviendas.

	<i>< 200 m</i>	<i>200 m < x < 500 m</i>	<i>> 500 m</i>
<i>Familia</i>	Bueno	Regular	Malo

FUENTE: Elaboración propia

k. Cálculo de la cosecha promedio de las colmenas

Es importante conocer cuánto de miel se cosecha en un año y cuánto se cosecha por cada colmena. Para determinar la cosecha promedio por colmena se realizó un análisis de círculos concéntricos equidistantes por medio de ArcGIS a la capa de ríos_quebradas_acequias y a la capa de tipo_bosque. Se consideró como flora apícola a los bosques con gualtaco, algarrobo, faique, palo santo y/o charán. Las distancias utilizadas para el análisis de círculos concéntricos equidistantes a las colmenas fueron 0,8 km, 1,6 km, 2,4 km, según el área de polinización de las abejas (Domínguez, 1982).

Para determinar la cosecha aproximada por colmena al año se promedió la calificación de las colmenas respecto a su distancia con la capa de ríos_quebradas_acequias y a su distancia con la capa de tipo_bosque (Tabla 12). Según Orellano (comunicación personal, 2013)², una cosecha

² Orellano, Ruperto. Presidente de ASPROBOS.

muy buena es de 30 kg/colmena /año, buena es de 20 kg/colmena/año, regular es de 10 kg/colmena/año y mala no se cosecha. En Excel se calculó la cosecha total de miel.

Tabla 12: Distancias utilizadas para el análisis de círculos concéntricos equidistantes a las capas de tipo_bosque y a la capa de ríos_quebradas_acequias.

	<i>< 0,8 km</i>	<i>0,8 – 1,6 km</i>	<i>1,6 – 2,4 km</i>	<i>>2,4 km</i>
Tipo_bosque	Muy bueno (4)	Bueno (3)	Regular (2)	Malo (1) escasez
Rios_quebradas_acequias	Muy bueno (4)	Bueno (3)	Regular (2)	Malo (1) escasez

FUENTE: Domínguez, (1982).

l. Determinación de zonas aptas para producción de miel orgánica

Según ASPROBOS (2004), la determinación de zonas aptas para producción de miel orgánica es importante debido a que la producción de esta miel es una fuente importante de ingresos económicos para la comunidad.

Para determinar qué zonas son aptas para la producción de miel orgánica con ArcGIS se realizó un análisis de tipo *buffer* a las entidades cartográficas en las capas de Centros_urbanos, red_vial y concesiones_mineras. Según las normas de Biolatina (2010) de apicultura orgánica, las colmenas deben estar ubicadas a más de 3000 m de distancia de centros urbanos, autopistas, industrias y minas para ser consideradas aptas para la producción de miel orgánica.

m. Ubicación y disposición de las colmenas

Según Dávila (1984) es recomendable que las colmenas estén cerca de fuentes de agua y de la flora apícola. Por esta razón, es importante que las colmenas se encuentren en las áreas categorizadas como de “muy buena” y “buena” cosecha de miel. Además, que se ubiquen en áreas donde se puede realizar la producción orgánica.

Se realizó un análisis de superposición de capas y cruce de tablas entre los resultados del análisis de determinación de zonas aptas para la producción de miel orgánica y del cálculo de la cosecha promedio en un área. Así, se puede observar visualmente la categoría del lugar donde se encuentran las colmenas.

Para la disposición de las colmenas por medio de ArcGIS se las ubicó en el espacio y dispuestas hacia el este según los ordenamientos descritos por Dávila (1984). (Figuras 3 y 4).



Figura 3: Disposición en filas.

FUENTE: Dávila (1984).

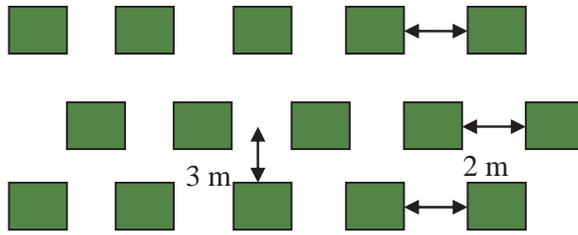


Figura 4: Colmenas alternadas.

FUENTE: Dávila (1984).

Luego, con ArcGIS se seleccionó las colmenas ubicadas en zonas no aptas para producción orgánica y se las ubicó en las zonas aptas para una buena producción de miel orgánica.

Se repitió este proceso para el número de colmenas indicado en la proyección a 20 años de aprovechamiento apícola según el Plan de Manejo Forestal Comunitario (ASPROBOS, 2004). Ver Tabla 14.

Tabla 13: Soportabilidad de colmenas en el bosque seco ralo de llanura y el bosque seco ralo de lomada.

<i>Bosque seco ralo de llanura</i>		<i>Bosque seco ralo de lomada</i>	
<i>Año</i>	<i>Colmenas</i>	<i>Año</i>	<i>Colmenas</i>
0	9	0	31
5	21	5	49
10	30	10	74
15	37	15	93
20	51	20	125

FUENTE: ASPROBOS (2004).

n. Cosecha de miel orgánica

Es fundamental que los ingresos por la cosecha de miel orgánica sean positivos para la comunidad de El Choloque.

Con la finalidad de calcular el ingreso neto, con Excel se comparó los ingresos por la cosecha de miel orgánica y los costos de producción. Orellano (comunicación personal, 2013)³, indicó que los costos de producción en una campaña son de 20 soles/kg y 3600 soles de costo fijo.

o. Control y vigilancia

Con el fin de obtener un mapa que indique las zonas con mayor riesgo y que necesitan un mayor control y vigilancia, por medio de ArcGIS, se aplicó un análisis de círculos concéntricos equidistantes a las entidades cartográficas en las capas de ríos_quebradas_acequias, ubicación_viviendas, red_vial y áreas_agrícolas. Luego, se definió áreas de alta protección, mediana protección y baja protección según la matriz de la Tabla 14. Si al realizar el análisis un área se encontraba en una zona de alta, mediana y baja protección a la misma vez, se tomó el nombre de la calificación más severa.

Las distancias utilizadas para el análisis de la Tabla 14, fueron elegidas por medio de entrevistas con los pobladores del caserío El Choloque y Lineamiento y Formatos para la Formulación de los Planes de Manejo Forestal en Bosques Secos de la Costa (DGFFS, 2012),

Además, por medio de las herramientas de ArcGIS se generó una capa de pendientes a partir del Modelo de Elevación digital (DEM) y se determinó que las áreas ubicadas en pendientes mayores al 15% serían de alta protección. El DEM fue descargado en “<http://asterweb.jpl.nasa.gov/>”. El DEM se obtuvo en formato GeoTIFF con una resolución de 30 m.

³ Orellano, Ruperto. Presidente de ASPROBOS

Tabla 14: Clasificación de niveles de protección a razón de su cercanía a la capa de ríos_quebradas_acequias, ubicación_viviendas, red_vial y áreas_agrícolas.

	<50 m	50 > x > 200	>200 m
Ríos_quebradas_acequias	Alta protección	Mediana Protección	Baja protección
Ubicación_viviendas	Alta protección	Mediana Protección	Baja protección
Red_vial	Alta protección	Mediana Protección	Baja protección
Áreas_agrícolas	Alta protección	Mediana Protección	Baja protección

FUENTE: Elaboración propia

3.2. GENERACIÓN DE DISTINTOS ESCENARIOS EN LOS ANÁLISIS DE LEÑA PARA AUTOCONSUMO, UBICACIÓN DE PLANTACIONES Y COSECHA DE COLMENAS

Se generaron distintos escenarios para tres análisis realizados en la primera parte con el fin de comprobar el correcto funcionamiento del SIG desarrollado como soporte para la toma de decisiones del sistema productivo. Además, de observar si los datos de entrada hacen variar los resultados en la salida y cómo los hacen variar.

Para esto, se utilizarán criterios e insumos diferentes a los utilizados en los análisis espaciales de leña para autoconsumo, ubicación de plantaciones y cosecha de colmenas realizados anteriormente.

Para el caso del análisis de leña para autoconsumo, por medio del ArcGIS, se contabilizó el número de familias. Luego, se multiplicó por el consumo de leña promedio por familia. A diferencia del análisis anterior, en el que se utilizó el dato de 6 kg/leña/día por familia, en este se cambió por 13 kg/leña/día.

Para el análisis de ubicación de plantaciones, por medio de ArcGIS, se cambió la distancia del *buffer* aplicado de 300 m a 100 m a las entidades de ríos y acequias en la capa de ríos_quebradas_acequias y de 150 m a 50 m a la capa de información geográfica con la ubicación de viviendas familiares.

Para el análisis espacial para la cosecha promedio de colmenas, por medio del ArcGIS, se cambió las distancias utilizadas en el análisis de círculos concéntricos equidistantes. Anteriormente las

distancias utilizadas fueron 0,8 km, 1,6 km y 2,4 km. En el presente análisis se utilizó las distancias 0,1 km, 0,4 km y 0,8 km.

Las distancias utilizadas para los presentes análisis fueron elegidas arbitrariamente para la generación de nuevos escenarios y observar los cambios en las variables de salida.

3.3. PROPUESTA METODOLÓGICA

En base al SIG desarrollado se propuso una metodología que sirva para el análisis espacial del área de estudio y la creación de un SIG para uso de los usuarios como soporte en la toma de decisiones en el manejo forestal de los bosques secos del Caserío El Choloque.

Para la elaboración de la propuesta metodológica para la creación del SIG se tomó como referencia los pasos seguidos en el “Establecimiento del Sistema de Información Geográfica”, así como los resultados obtenidos de éste. Además, se elaboraron los diagramas necesarios para que se comprenda mejor los pasos descritos en la metodología propuesta.

En la propuesta metodológica se incluyó la construcción de una matriz de indicadores para determinar si el manejo del bosque está cumpliendo con los objetivos establecidos. La matriz se construyó con la información que podríamos obtener con los resultados de los análisis realizados en el SIG. Según Bernal (2004), los indicadores deben cumplir las siguientes condiciones:

- Pertinentes. Los verificadores deberán ser apropiados, sin crear ninguna ambigüedad respecto a la característica evaluada.
- Cuantificable. El verificador debe proveer información medible, o tangible en el caso de los verificadores cualitativos.
- Disponible. El verificador debe responder a cambios ambientales, socioeconómicos y/o políticos, según sea el caso, por lo que el mismo debe continuar dando información significativa y útil bajo tales cambios.
- Veraz. El verificador debe arrojar información auténtica y leal respecto al propósito para el cual fue creado.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Es importante indicar que el SIG Choloque es una herramienta desarrollada a nivel de trabajo académico que en algunos casos utilizó información generada por el autor, debido que la información necesaria para los análisis no se encontraba disponible. Esta información, que se usó para generar diferentes escenarios, no podría utilizarse en un caso de manejo forestal real. En caso haya personas e instituciones interesadas en aplicarlo en casos reales se recomienda alimentar el SIG con información actual y de calidad.

1. ESTABLECIMIENTO DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO

El SIG creado provee información para la toma de decisiones en las actividades de: ordenamiento forestal, evaluación forestal, plan de aprovechamiento, protección de la regeneración natural, selección de árboles semilleros, plantaciones de enriquecimiento, podas y raleos, monitoreo y en el programa de control y vigilancia; señaladas en el Plan de Manejo. A continuación, se presenta el diagrama que indica las entradas de información que provienen del SIG y que alimentan el sistema productivo y el diagrama que indica el flujo que siguen los datos desde que se consiguen, pasando por su procesamiento, hasta su obtención y abastecimiento al proceso de gestión de la producción. Ver Figuras 5 y 6.

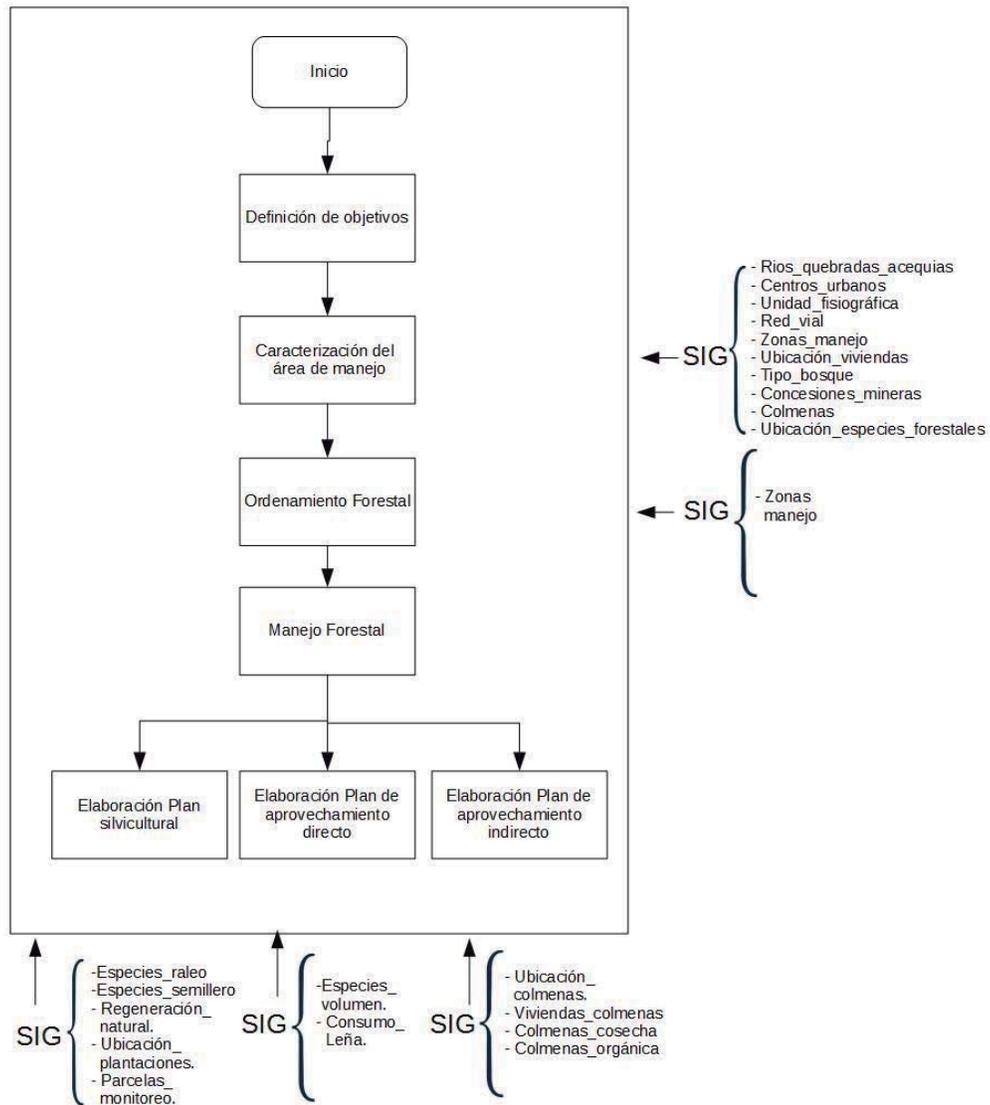


Figura 5: Diagrama de flujo con entradas de información provenientes del SIG alimentando los procesos del sistema productivo.

FUENTE: ASPROBOS (2004).

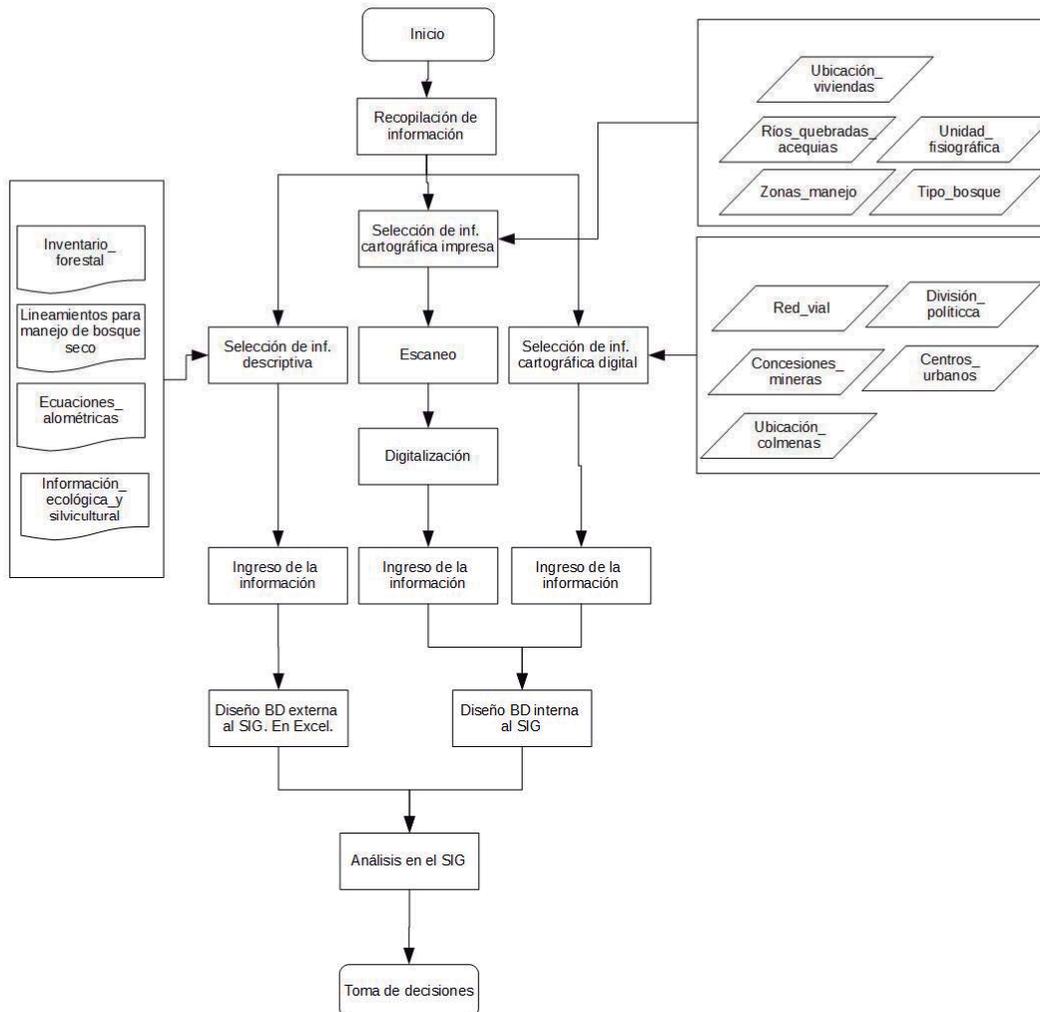


Figura 6: Diagrama de flujo de la secuencia que siguen los datos, desde su obtención hasta su abastecimiento en el proceso de toma de decisiones del sistema productivo de ASPROBOS.

FUENTE: ASPROBOS (2004).

1.1. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS Y COMPONENTES CLAVE

Para este estudio el primer objetivo fue establecer un SIG capaz de analizar espacialmente el medio físico donde se desarrolle el manejo forestal para la obtención de leña para autoconsumo y producción de miel orgánica y se panifiquen las actividades de manejo forestal.

Los componentes del Hardware del sistema de computación del SIG están compuestos por una CPU con procesador Intel, monitor, mouse, escáner de imágenes, impresora a color y los Software del sistema de computación son ArcGIS 9.3 y Excel 2013.

Los datos geospaciales se clasifican en datos gráficos y de atributos. Estos pueden verse en la Tabla 7 y la Tabla 8.

Los usuarios son el diseñador del SIG y la Junta Directiva de ASPROBOS. Es por esta razón que el SIG debe ser un soporte para la toma de decisiones en la planificación de las actividades y el sistema productivo determinado en el Plan de Manejo de ASPROBOS.

1.2. RECOPIACIÓN Y SELECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La falta de información actual disponible para los bosques secos y su manejo fue el mayor problema que se presentó durante la elaboración del SIG.

1.2.1. INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

En la búsqueda de la información cartográfica el principal impedimento fue que las imágenes de alta resolución en formato raster del área donde se encuentra el Caserío El Choloque que poseían el MINAGRI y el GORE de Lambayeque, no fue proporcionada por estas entidades. Como consecuencia, se utilizó material cartográfico que no cumplía con la escala, formato y año deseado, al no haber más material cartográfico disponible.

La información recopilada fue la siguiente:

a. Información de ríos y cursos de agua

Para la información de ríos y cursos de agua se consideró la proveniente del mapa elaborado por Barrera (1993) a escala 1/15 000. A pesar de la antigüedad de este mapa, se seleccionó porque la fuente alterna de información hidrográfica de la carta nacional 13-d de la página web oficial del MINEDU presentaba una escala menor (1/100 000) y para los análisis posteriores de necesitaba una escala grande (1/15 000). Es importante resaltar que se permitió el uso de esta información por tratarse de un trabajo académico. La otra desventaja que presenta la información del mapa de Barrera (1993) es que se encuentra en formato impreso y esto requiere de un mayor tiempo para ser ingresado y georreferenciado.

b. Red vial

Al no contar con las imágenes de alta resolución para la elaboración de la red vial, se tuvo que seleccionar la información obtenida en formato digital de la página web oficial del MTC. Esta información se actualizó con los *track points* tomados durante el recorrido en el trabajo de campo, lo cual presentó grandes desventajas en cuestión de tiempo para su ingreso manual con ArcGIS.

c. Topografía

De la información topográfica obtenida del MINEDU y de Barrera (1993); se seleccionó la información de la carta nacional 13-d descargada del MINEDU, debido a que era información actual y a que las curvas de nivel del mapa de Barrera (1993) no podían observarse al ser ingresadas a ArcGIS.

d. Centros poblados

Para la ubicación y el nombre de los centros poblados se seleccionó la información de la carta nacional 13-d del MINEDU.

e. Información cartográfica de límites políticos

Se seleccionó como límite del área de estudio el utilizado para el mapa de tipos de bosque de Barrera (1993).

f. Información de tipos de bosque

Se utilizó el mapa forestal 1/15 000 de Barrera (1993) proporcionado por ASPROBOS. Es importante indicar que inicialmente se planteó utilizar imágenes de alta resolución en formato raster de la zona en la que se encuentra el caserío El Choloque para su interpretación y clasificación por tipos de bosque. Sin embargo, esta información no fue proporcionada y se tuvo que utilizar a pesar de su antigüedad la información de tipos de bosque del mapa de 1993.

g. Información de zonificación

Se utilizó el mapa de zonificación de Barrera (1993), presenta una escala 1/15 000 y está en formato impreso. La mayor desventaja fue la fecha del mapa que se usó; sin embargo, fue seleccionado por su importancia para identificar las actividades a desarrollar en el área de estudio.

h. Información de ubicación de viviendas familiares

La información de ubicación de viviendas familiares se tomó del mapa de distribución de familias a escala 1:15 000 elaborado por Barrera (1993). La información obtenida de este mapa fue actualizada por medio de reuniones de trabajo con el presidente de ASPROBOS y entrevistas con otros miembros del caserío El Choloque en el trabajo de campo realizado el 2013.

i. Información minera

Para la información minera se consideró la información en formato *shapefile* del catastro minero obtenida del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (2007).

j. Apicultura

No se encontró información espacial con la distribución y ubicación de las colmenas, por lo que para la obtención de esta información se realizó el trabajo de campo.

1.2.2. DATOS DESCRIPTIVOS.

a. Información forestal

No se encontró información de inventarios forestales en el MINAGRI, CEDINFOR, CDC, LTA, AIDER y la BAN, por lo que se utilizó la información del Inventario Forestal del Caserío EL Choloque (Medina, 2003). Es importante indicar que esta información es muy antigua, pero se utilizó porque el SIG se desarrolló a nivel académico. Para la aplicación de un caso en campo de manejo forestal se requiere información más reciente.

Por otro lado, para el manejo forestal se seleccionó información proporcionada por ASPROBOS del Plan de Manejo Forestal Comunitario para los Bosques de El Choloque (2004), puesto que es el plan de manejo vigente para la zona de estudio con los criterios para la protección de la regeneración natural, plantaciones de enriquecimiento, árboles semilleros, podas de formación y raleos.

Para el cálculo de crecimiento en altura la única fuente que se encontró fue la ecuación alométrica de crecimiento del algarrobo desarrollada por Recavarren, *et al.* (2009); y para el crecimiento de diámetro la información recogida por Morizaki (1996). Ambas fuentes de información presentan un buen nivel de confiabilidad y un tamaño de muestra suficiente para los cálculos realizados.

b. Información apícola

No se encontró información del estado y ubicación de las colmenas, orientación de la piquera, vegetación aledaña, sombra que ejerce la vegetación, tipo de abeja y tipo de apicultura practicada, por lo que para la recopilación de información se utilizó los resultados obtenidos del trabajo de campo y se los ordenó en Excel utilizando el formato para el recojo de información del estado de las colmenas de la Tabla 6.

Es importante generar esta información y socializarla con la comunidad de Tongorrape y los miembros de ASPROBOS para que tengan conocimiento de cómo se están realizando las prácticas apícolas en la actualidad y que se necesita para ser apicultores orgánicos.

1.3. TRABAJO DE CAMPO

Los resultados del trabajo de campo se presentarán conforme al orden indicado en el formato para el recojo de información del estado de las colmenas del cuadro. La información completa recogida en campo se presenta en el Anexo 1.

La orientación de la piquera de las colmenas señala que el 1% estaba orientada hacia el norte, 19% al noreste, 30% al noroeste, 3% al oeste, 7% al sur, 29% al sureste y el 11% al suroeste. En cuanto a la vegetación que rodea la colmena el 90% de colmenas están ubicadas en lugares donde se encuentra por lo menos una especie de flora apícola y el 10% en campos de cultivo. Los resultados para el tipo de sombra que reciben las colmenas indican que el 8% de colmenas se encuentra bajo una sombra completa, el 72% de las colmenas se encuentra bajo media sombra y el 20% no tiene sombra. La abeja criolla se encuentra en el 93% de las colmenas, la africanizada en el 3%, el alpargate en el 2% y la carniola en el 2%. Respecto al tipo de apicultura el 86% practica la convencional y sólo el 14% la apicultura orgánica.

Con esta información se puede mejorar las características actuales del apiario; al conocer que hay un 60% de colmenas que no están orientadas hacia el este se podrían orientar en esa dirección para cumplir las recomendaciones de Dávila (1984). Otro caso es mover el 20% de las colmenas sin sombra a una ubicación donde reciban sombra. Además, es importante conocer las colmenas que no cumplen los requisitos de apicultura orgánica para poder tomar decisiones si se desea pasar a la práctica orgánica.

1.4. DISEÑO DE LOS DATOS GEOESPACIALES EN EL SISTEMA DE COMPUTO

1.4.1. DISEÑO DE LA INFORMACIÓN CARTOGRÁFICA

El ordenar la información cartográfica recopilada y seleccionada en capas en ArcGIS permitió mejorar la estructura de los datos geoespaciales para su posterior análisis, porque se podía trabajar cada capa de información independientemente una de la otra.

En el diseño de los mapas, el SIG desarrollado es capaz de integrar en un mapa las diferentes capas de información a utilizar, sin presentar inconvenientes. Además, el ArcGIS permite utilizar una variedad de colores y formas para diferenciar las capas que componen los mapas. Se presenta en la Tabla 15 las capas de información que se utilizaron para los mapas generados.

Como ya se mencionó en la metodología, el diseño para la presentación de los mapas fue en tamaño 594 mm x 841 mm. En este procedimiento se cambió la escala de los mapas de ingreso de 1/15 000 a 1/65 000 para su presentación de salida. Esto no generó problemas en la información cartográfica ya que el software ArcGIS permite generar cambios de escala en formato vectorial sin alterar la resolución de las imágenes. Además, se obtuvo una correcta legibilidad de la información cartográfica en los mapas, excepto en el mapa de colmenas, que al estar tan juntas no se pueden identificar correctamente cada una.

1.4.2. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS DESCRIPTIVA

En el diseño de la BD interna se crea automáticamente un campo que se llama Objectid y otro que indica si se trata de una entidad punto, línea o polígono. ArcGIS permite flexibilidad en la creación de las bases de datos y por lo tanto estas pueden modificarse de acuerdo a las condiciones que requiera el usuario.

Es importante indicar que en la BD interna no se usó la información cartográfica de la fisiografía, porque no se vio conveniente su uso dentro de los análisis posteriores. En la BD externa, Excel permitió almacenar toda la información del inventario forestal, la información ecológica y realizar los cálculos de crecimiento en diámetro y altura.

Para fines de claridad, la presentación de las características específicas de la BD interna y la BD externa adoptadas se detallan en los resultados como parte de la propuesta metodológica.

Tabla 15: Capas de información que componen los mapas.

<i>Mapa</i>	<i>Capa 1</i>	<i>Capa 2</i>
<i>Mapa base</i>	Topografía	Límites
<i>Hidrográfico</i>	Límites	centros_urbanos
<i>Tipos de Bosque</i>	Límites	Tipo_bosque
<i>Fisiográfico</i>	Límites	Unidad_fisiográfica
<i>Zonificación</i>	Límites	Zonas_manejo
<i>Ubicación de viviendas familiares</i>	Límites	Ubicación_viviendas
<i>Ubicación de colmenas</i>	Límites	Colmenas

Continuación.

<i>Mapa</i>	<i>Capa 3</i>	<i>Capa 4</i>	<i>Capa 5</i>
<i>Mapa base</i>	Ríos_quebradas_acequias	Red_vial	centros_urbanos
<i>Hidrográfico</i>	Ríos_quebradas_acequias		
<i>Tipos de Bosque</i>	centros_urbanos		
<i>Fisiográfico</i>	centros_urbanos		
<i>Zonificación</i>	centros_urbanos		
<i>Ubicación de viviendas familiares</i>	centros_urbanos		
<i>Ubicación de colmenas</i>	centros_urbanos		

FUENTE: Elaboración propia.

1.5. INGRESO Y EDICIÓN DE LA INFORMACIÓN

a. Ingreso de la información cartográfica

El mayor problema se presentó en la digitalización de la información cartográfica impresa. El problema consistía en que los límites del área de estudio no coincidían entre las capas de información hidrográfica, fisiográfica, tipos de bosque y zonificación. Es por esta razón, que los bordes se corrigieron manualmente para que haya coincidencia entre las distintas capas de información ingresadas. Este problema se pudo haber generado al momento de escanear los mapas.

En el proceso de edición se observó que los límites de la imagen ingresada no coincidían con los límites de la imagen base (carta nacional 13-d). Para corregir el desfase y ubicar la información cartográfica impresa de hidrografía, fisiografía, tipos de bosque, ubicación de familias, zonificación y división política en la ubicación espacialmente correcta se utilizó las herramientas de georreferenciación de ArcGIS. La función polinómica utilizada fue de grado 1. Los puntos de control variaron de 6 a 8 dependiendo de la alineación visual que había con la imagen base. Es importante mencionar que la mayor utilización de puntos de control no fue necesaria, ya que se observó que al seguir ingresando puntos, la alineación no mejoraba visualmente. El que se tenga que seguir ingresando puntos dependerá del grado de confiabilidad con que pueden ser ubicados los puntos de control, es decir puntos que puedan ser identificados con precisión en el *dataset ráster* y en coordenadas en el mundo real. También dependerá de la ganancia de precisión del ajuste.

La información del catastro minero, red de caminos e información topográfica se obtuvieron en digital con la extensión *shp* compatible con ArcGIS. Esto presentó ventajas en cuestión de tiempo, ya que no se tuvo que realizar la digitalización, ni la georreferenciación de las imágenes. Esto se tradujo en una reducción del tiempo de trabajo estimada de 3 días laborales.

La información cartográfica con la ubicación de colmenas no presentó problemas en su ingreso, ya que ArcGIS permite ingresar todos los puntos juntos a través de la herramienta de ingreso de coordenadas. Además, la proyección y el sistema de coordenadas del GPS y la que se usó para los mapas era la misma. En la figura 7 se observa la información ingresada con ubicación de las colmenas en El Choloque.

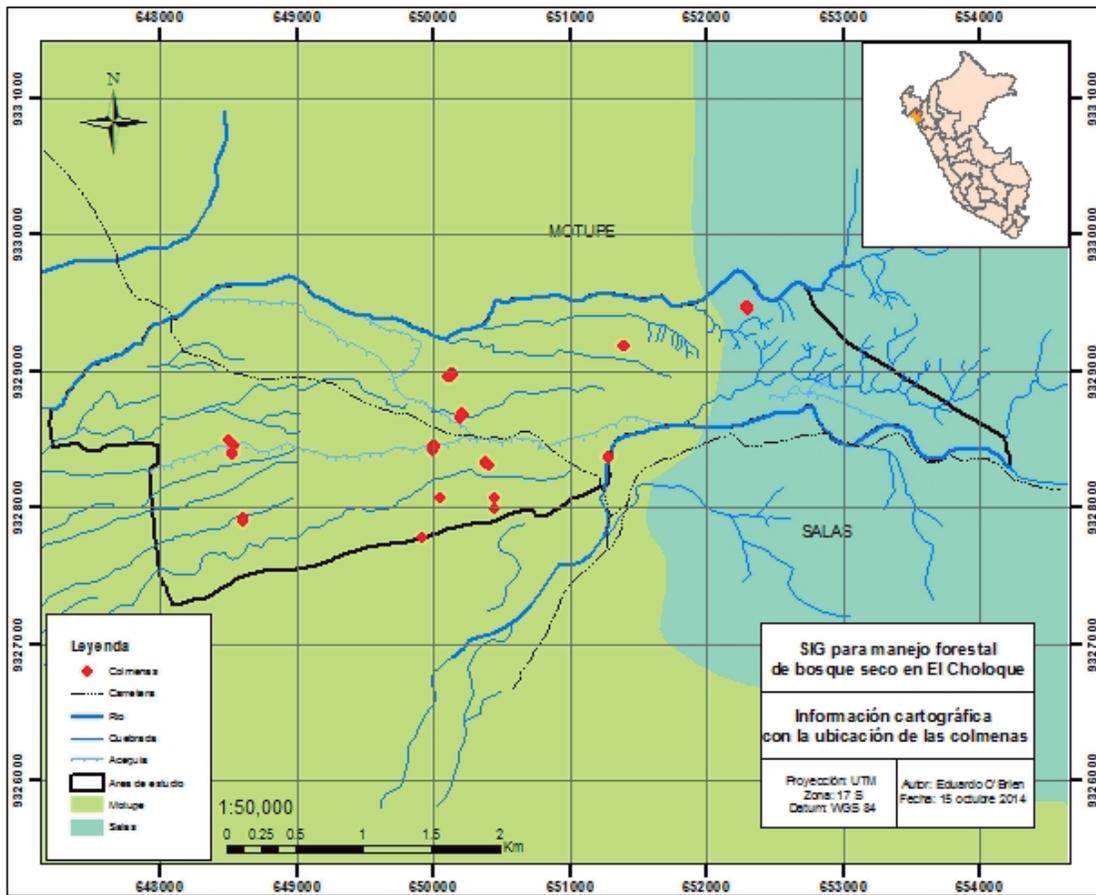


Figura 7: Información de ubicación de colmenas ingresada a ArcGIS.

FUENTE: Barrera (1993).

La información del Inventario Forestal del Caserío El Choloque (2003) fue ingresada satisfactoriamente, logrando que se vinculen los individuos representados por la entidad vectorial “punto” y su información en la base de datos en Excel. Anexo 2, 3 y 4. Además, ArcGIS permite una correcta visualización por especie y DAP gracias a sus herramientas de edición.

Los procesos de ingreso de información cartográfica impresa y en digital se realizaron simultáneamente y duraron 15 días con un trabajo promedio de 5 horas diarias.

Una vez ingresada y editada la información cartográfica al sistema se ordenó en niveles según el diseño de las capas de información de los mapas para una mejor manipulación y análisis de los

resultados. Además, se editó la forma y el color de los puntos, líneas y polígonos correspondientes a cada mapa. Ver Figuras 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14.

b. Ingreso de la información descriptiva

Una vez diseñada la base de los programa ArcGIS y Excel se procedió a ingresar la información considerada para cada tabla. El ingreso fue directo con el teclado, presentándose como única desventaja el tiempo para digitalizar grandes cantidades de información. El tiempo aproximado fue de 3 días.

El ingreso de las variables presentó algunas dificultades:

- La información descriptiva con la ubicación de viviendas familiares no era legible en el mapa impreso de Barrera (1993), por lo que en la actualización de esta información tuvo que aclararse cada nombre y apellido en una reunión con los dirigentes de ASPROBOS para no provocar errores en la base de datos interna
- La información descriptiva de los ríos al ser ingresada tuvo que compararse con la información de la carta nacional 13-d.
- La información descriptiva de la red de caminos del MTC no estaba actualizada por lo que se tuvo que corregir durante el recorrido en el trabajo de campo.

A pesar de estas dificultades, el software utilizado brinda una interface sencilla para el ingreso de información, corrección de los datos ingresados y edición de la información ingresada.

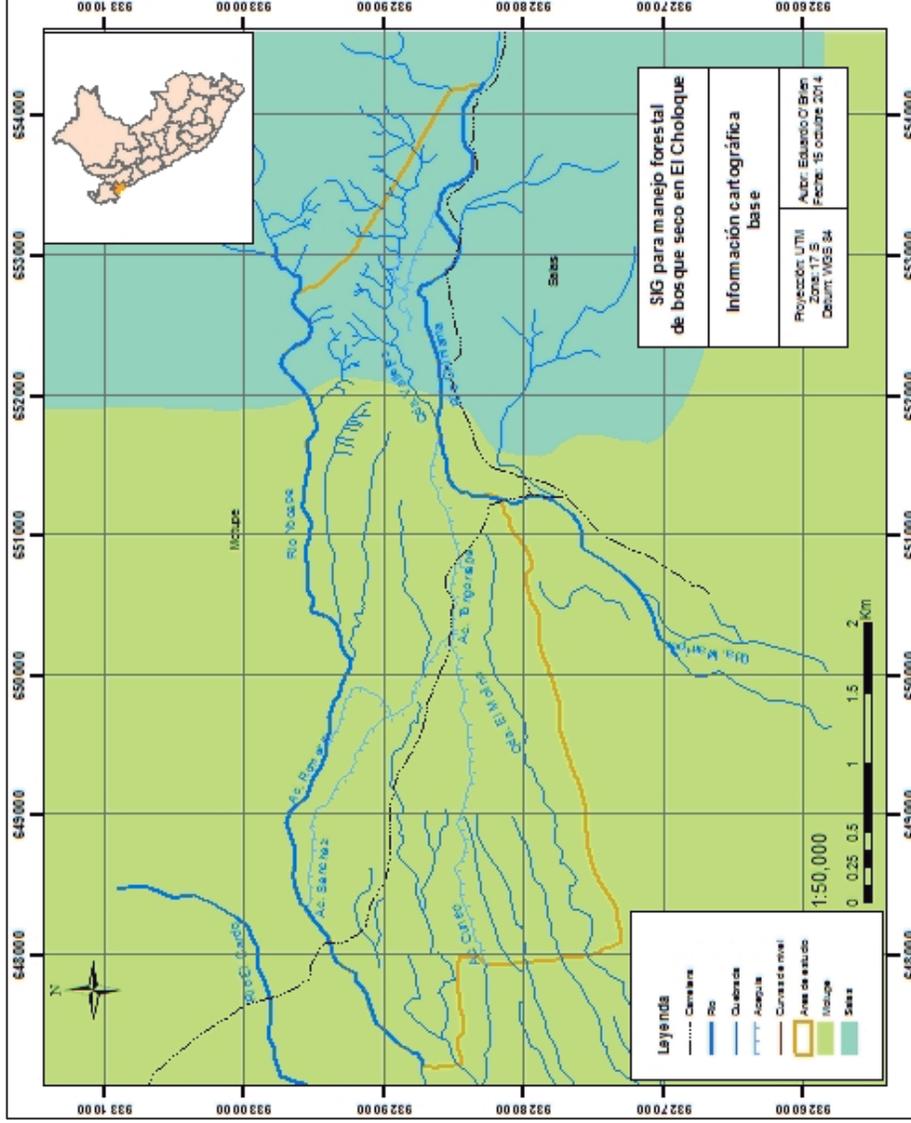


Figura 8: Información cartográfica base.

FUENTE: Barrera (1993)

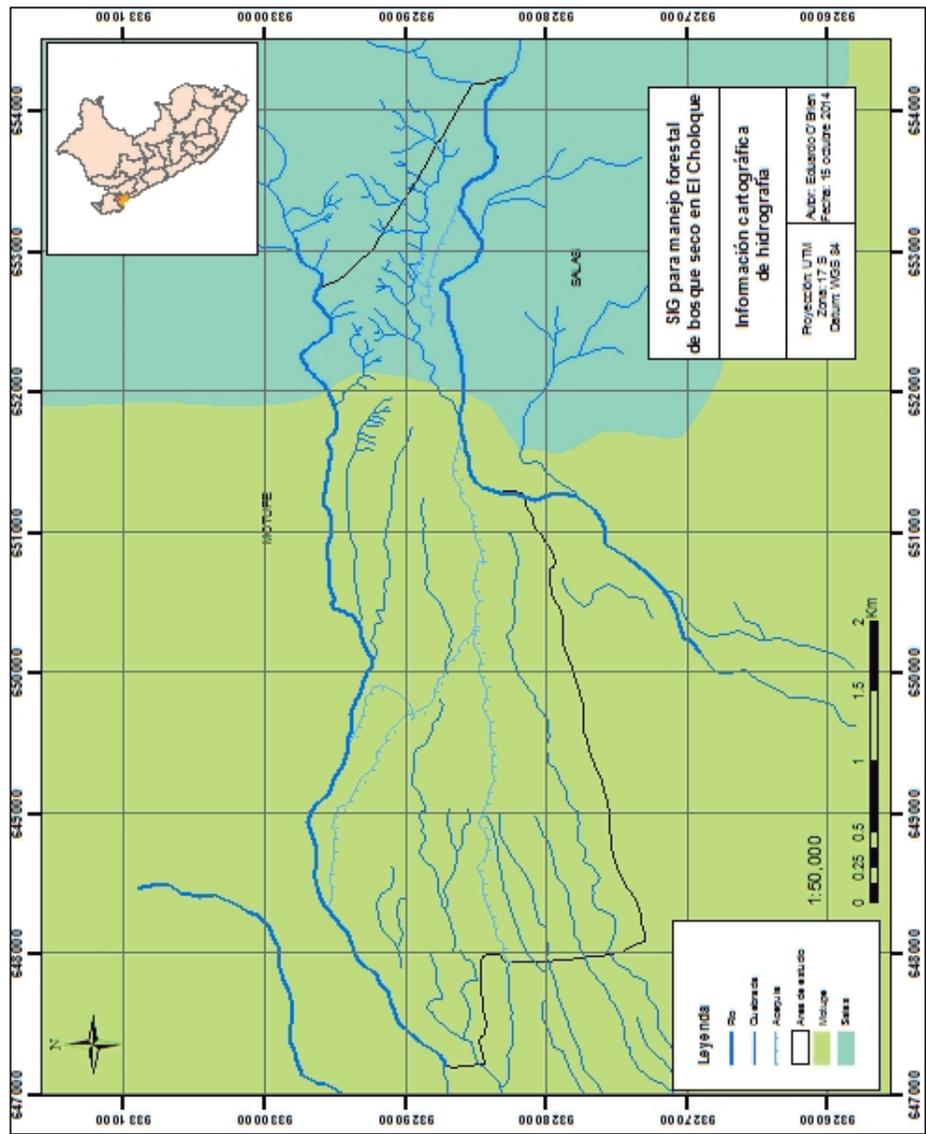


Figura 9: Información espacial de ríos, quebradas y acequias ingresada a ArcGIS.

FUENTE: Barrera (1993).

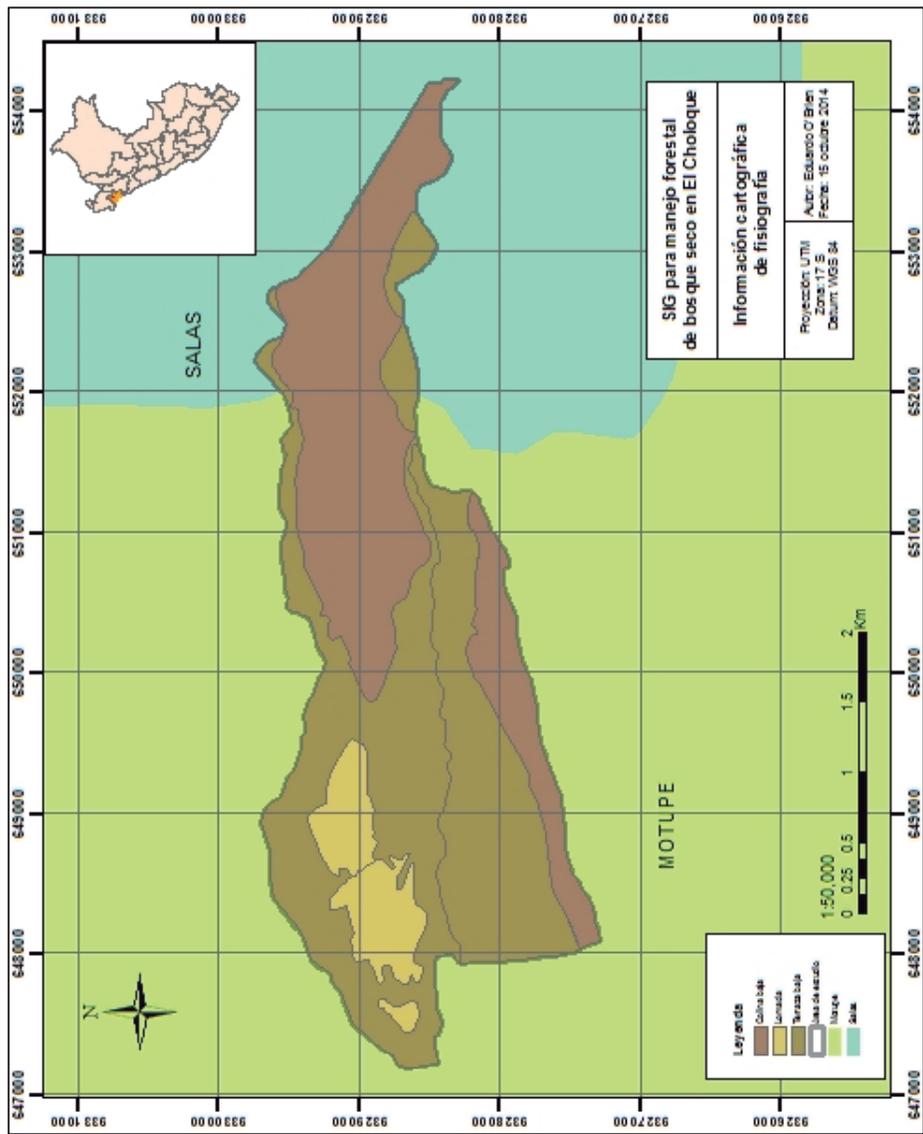


Figura 10: Información de unidades fisiográficas ingresada a ArcGIS.

FUENTE: Barrera (1993).

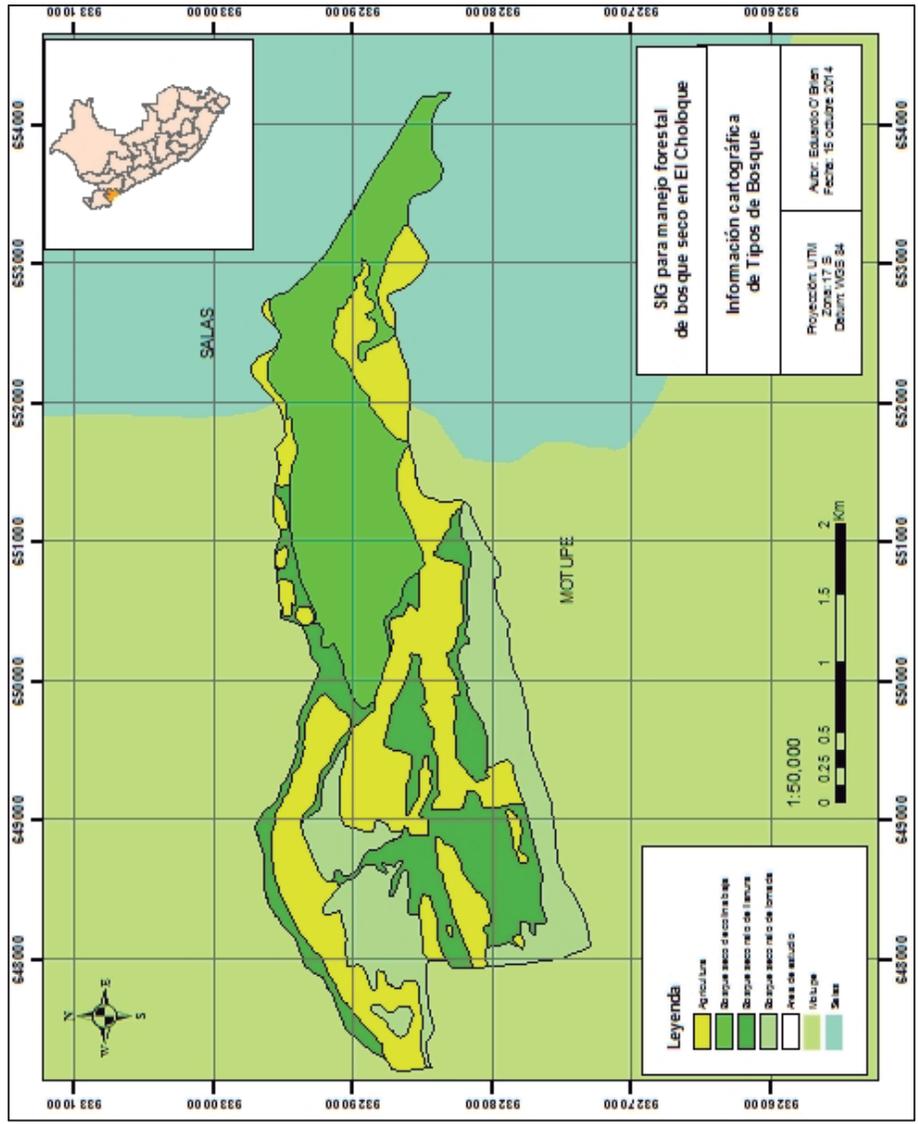


Figura 11: Información espacial de tipos de bosque ingresada a ArcGIS.

FUENTE: Barrera (1993)

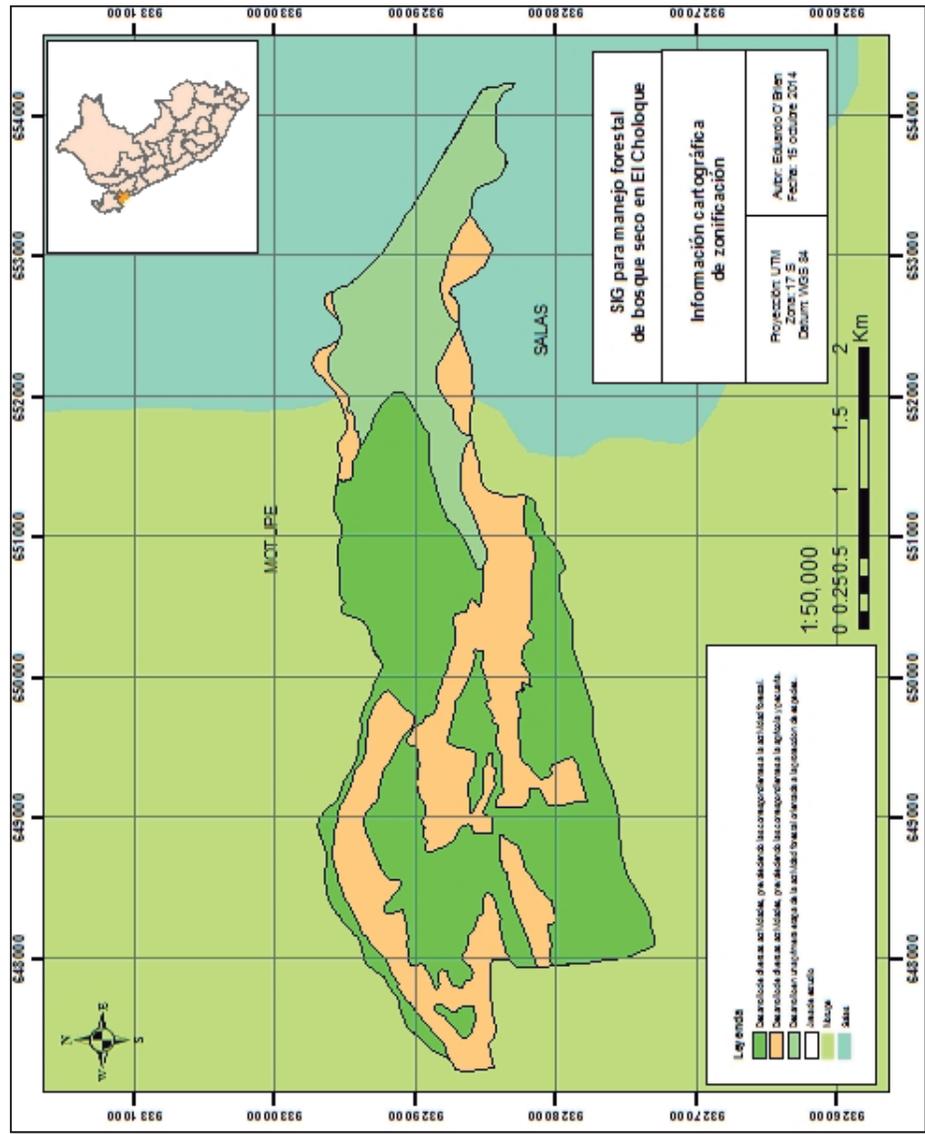


Figura 12: Información espacial de la zonificación ingresada a ArcGIS.

FUENTE: Barreta (1993).

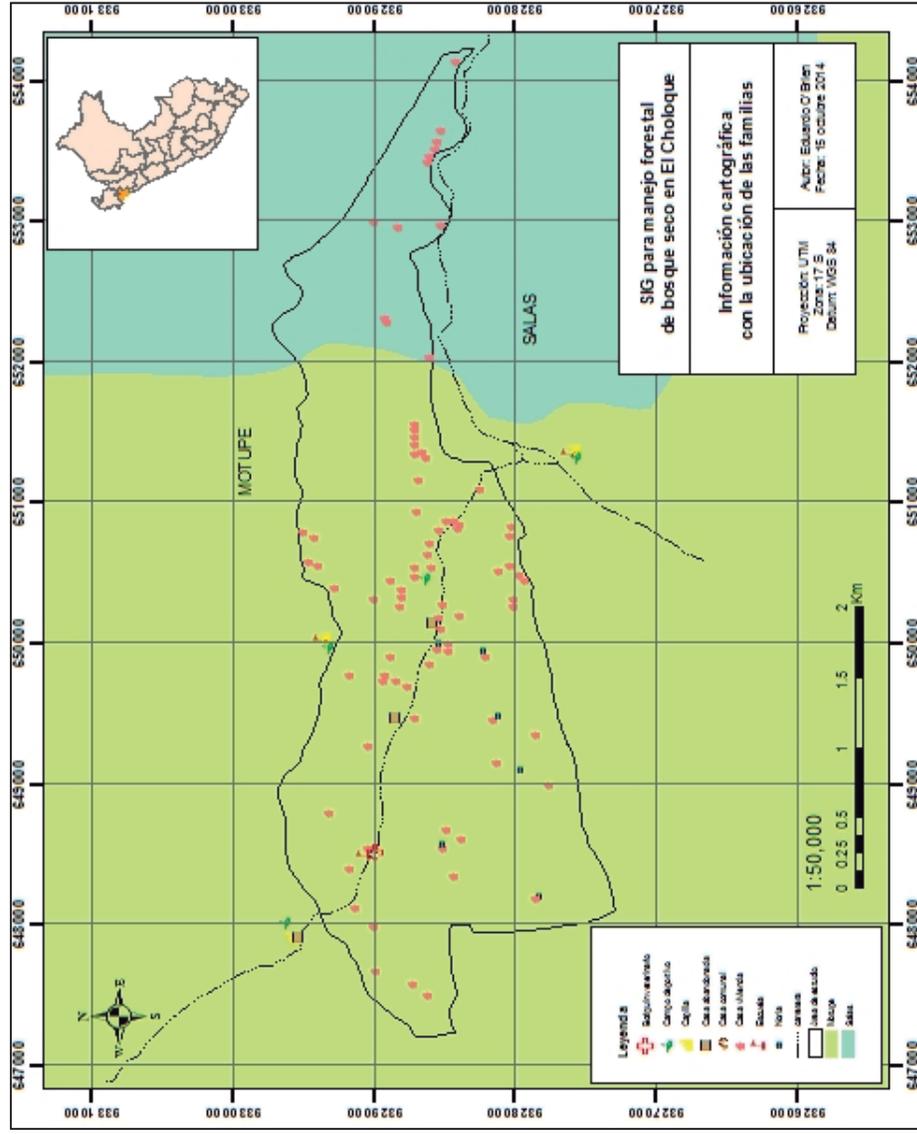


Figura 13: Información espacial con la ubicación de las familias ingresada a ArcGIS.

FUENTE: Barreta (1993).

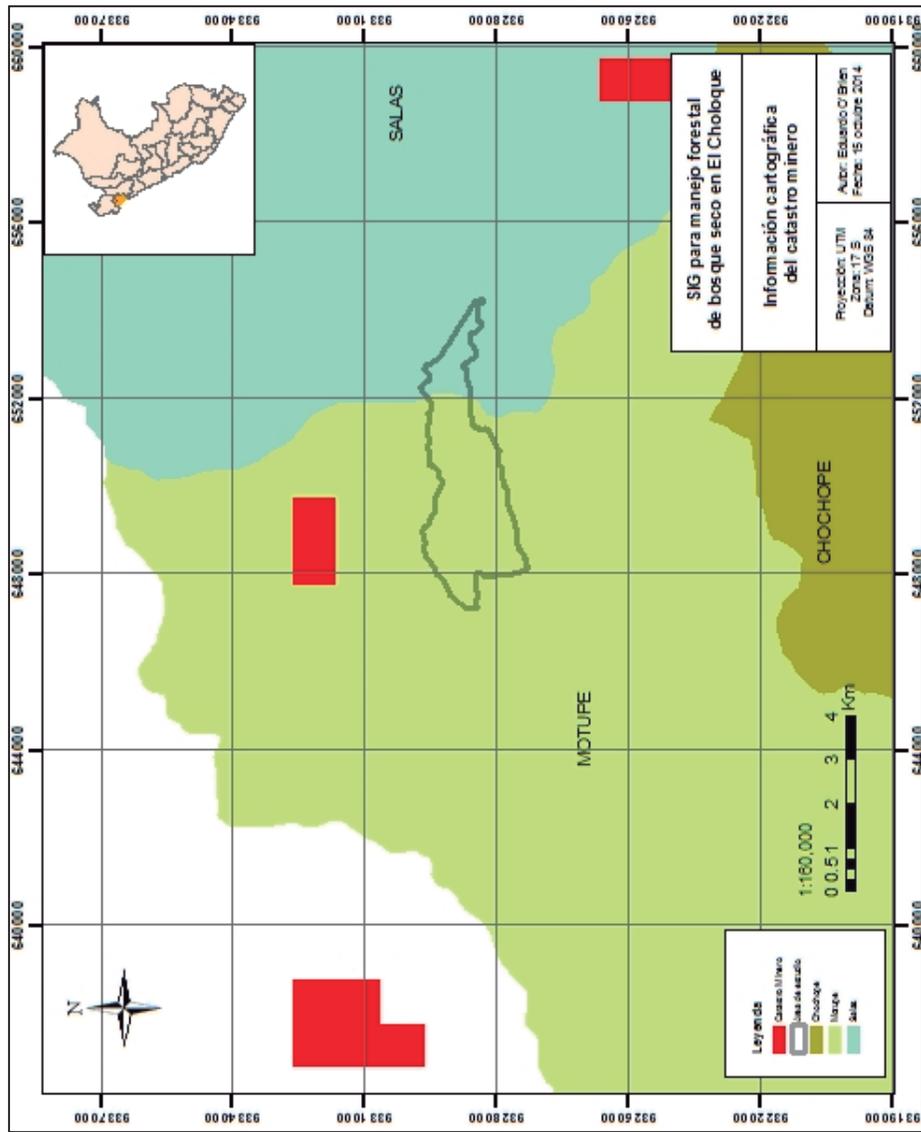


Figura 14: Información del catastro minero ingresada a ArcGIS.

FUENTE: Barreta (1993).

1.6. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN EN EL SIG

En las Figuras 15 y 16 se presentan los diagramas que siguen los datos geoespaciales. Los inputs están en los círculos de color celeste, las operaciones en los rectángulos amarillos y los outputs en los círculos de color verde.

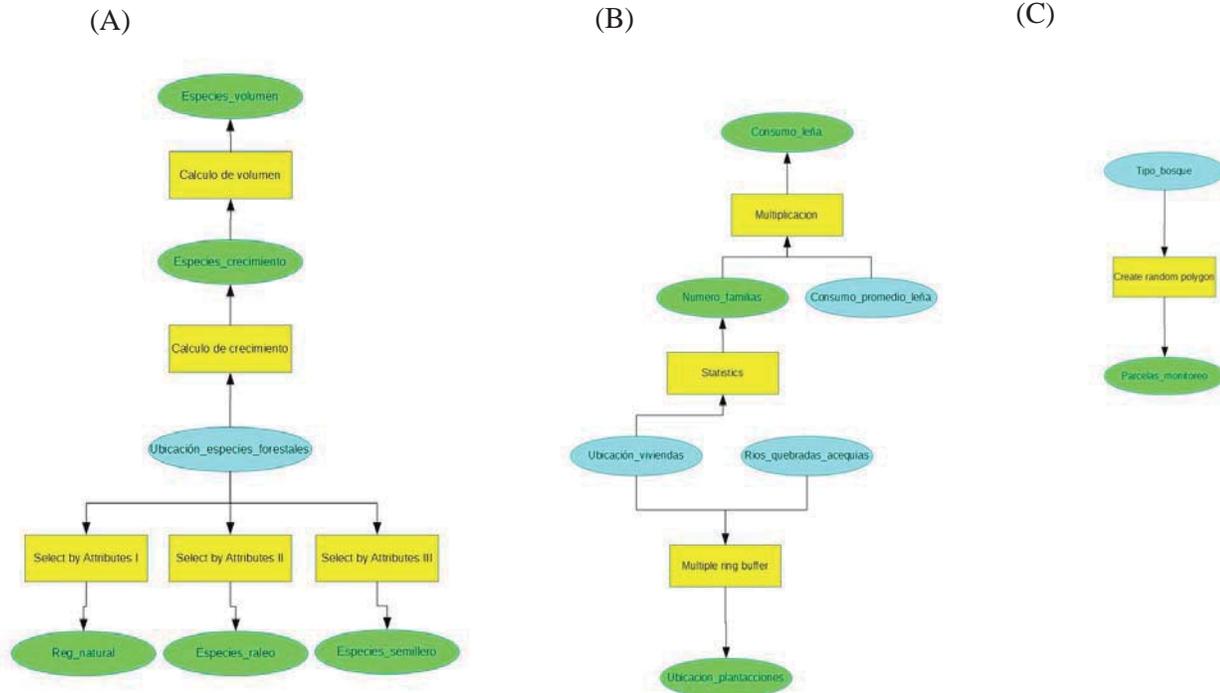


Figura 15: Secuencia de flujo de información en las zonas de actividad forestal. (A) Secuencia de análisis para obtener la regeneración natural a proteger, identificar los individuos para raleo, identificar los árboles semilleros y obtener el volumen en m³; (B) Secuencia de análisis para obtener la ubicación para las plantaciones, el número de familias y la cantidad de consumo de leña; (C) Secuencia de análisis para obtener la ubicación de las parcelas de monitoreo.

FUENTE: Elaboración propia.

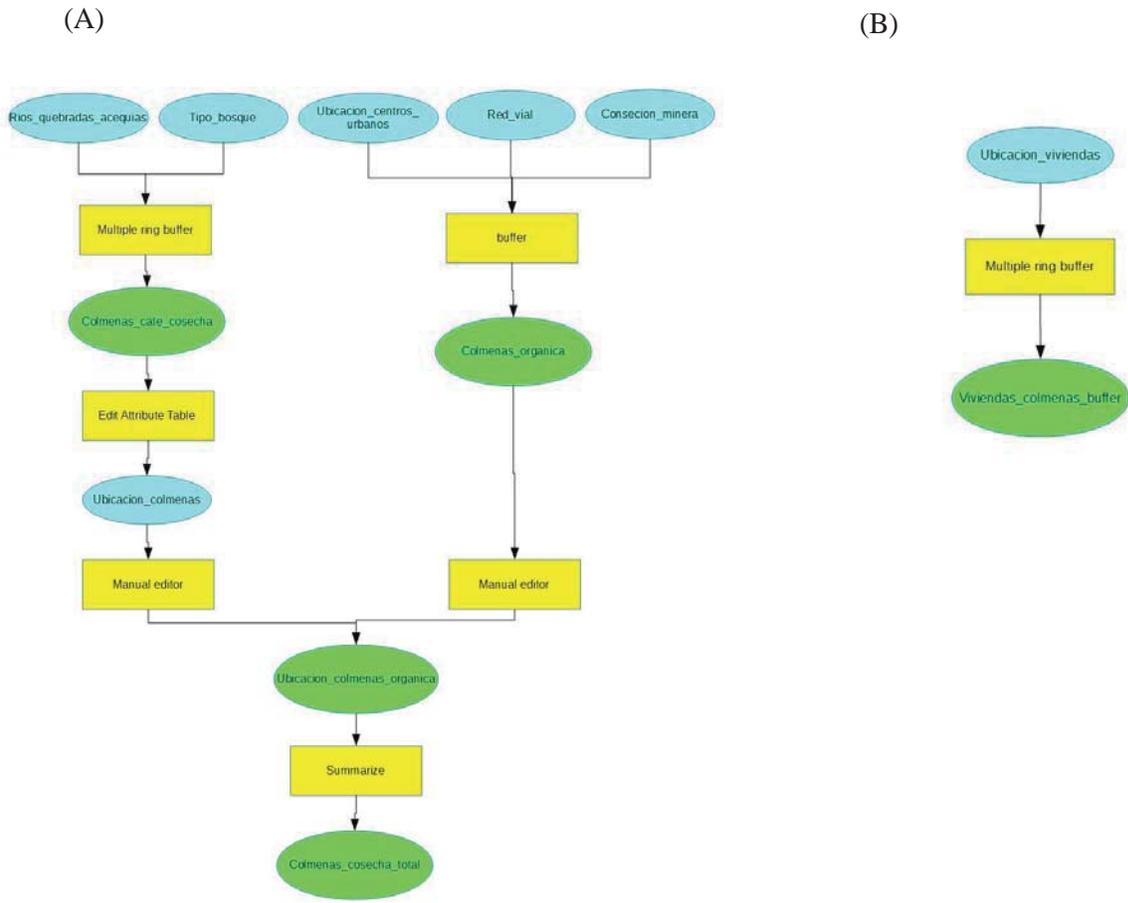


Figura 16: Secuencia de flujo de información en las zonas de actividad apícola. (A) Secuencia de análisis para obtener la cosecha anual en las colmenas según su calificación, ubicación de lugares donde desarrollar apicultura orgánica y la obtención de la cosecha total de miel orgánica; (B) Secuencia de análisis para determinar la distancia de las colmenas a las viviendas familiares.

FUENTE: Elaboración propia

1.6.1. ZONAS PARA MANEJO

El resultado de este análisis fue un mapa que define las áreas donde desarrollar cada actividad del manejo. En el área de color verde se planificó desarrollar las actividades para obtención de leña y miel. Mientras que en las áreas de color verde claro sólo las actividades para obtención de miel. Ver Figura 17.

Predominan las áreas para obtención de leña y miel, siendo el 49% del área total; las áreas para protección, donde sólo se puede desarrollar la apicultura, representan el 15% y el resto pertenece a las áreas para las labores agrícolas.

Este análisis no presentó mayores inconvenientes ya que las herramientas de intersección del ArcGIS permitieron la intersección de la información espacial y la intersección de la información de atributos.

En la clasificación del territorio realizada por Huerta (1997) se utilizó pesos para la clasificación de las actividades; sin embargo, en este caso no se usó debido a que no se consideró la posibilidad de revertir el uso de la tierra.

El mayor inconveniente de este análisis fueron los insumos utilizados, debido a que la información espacial de tipos de bosque tiene más de 10 años y no se estaría mostrando la realidad de la cobertura en la actualidad. Sin embargo, como ya se mencionó anteriormente se utilizó por ser un trabajo de investigación y no una aplicación de manejo en campo. Es por eso, que para la realización de este análisis en un caso de manejo forestal real se exige como requisito fundamental el uso de información actual y confiable.

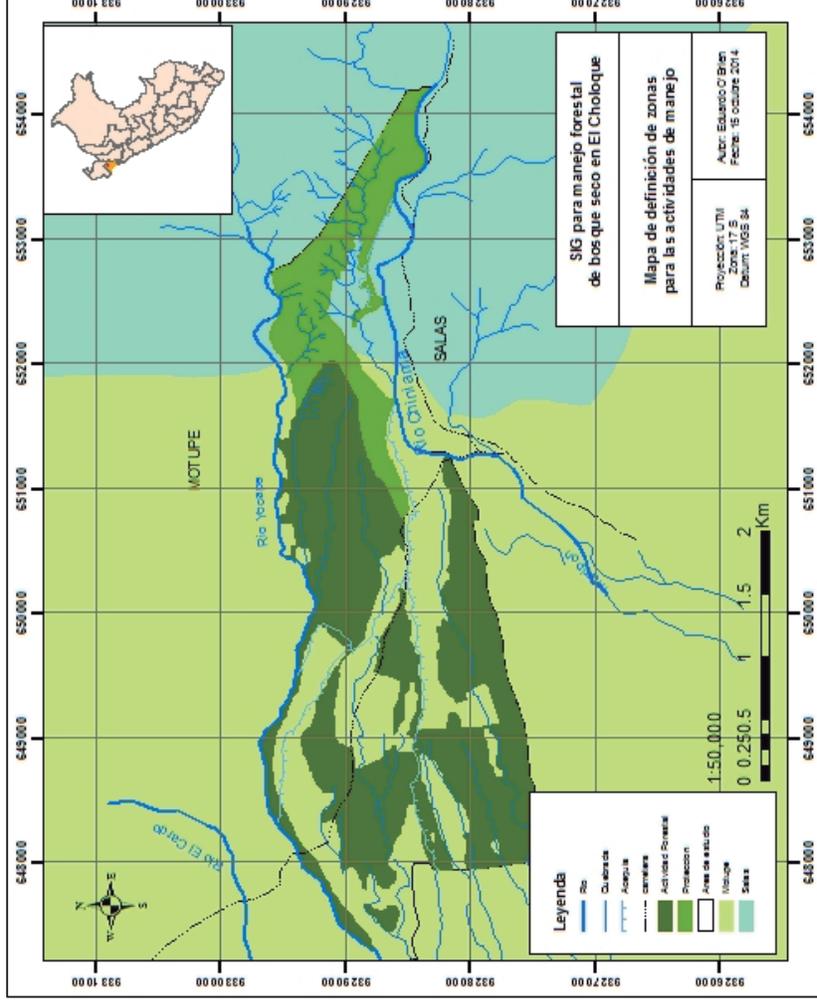


Figura 17: Mapa de definición de zonas para realizar las actividades de manejo obtenido del análisis de superposición espacial de la capa de zonas_manejo y la capa de tipo_bosque

FUENTE: Elaboración propia.

1.6.2. CÁLCULO DEL CRECIMIENTO EN DIÁMETRO Y ALTURA

Por medio de este análisis se comprobó que con Excel se puede manejar toda la información del inventario forestal y calcular el crecimiento en altura y diámetro para todos los individuos dentro del área de estudio. Sin embargo, se recomienda trabajar con una memoria RAM superior a 6.0 GB, porque durante el desarrollo de este análisis se presentaron problemas con el tiempo al trabajar con un sistema que poseía memoria menor. El cálculo de crecimiento en diámetro y altura para el algarrobo se presenta en el Anexo 5.

Al igual que en el análisis anterior se necesita mejorar los insumos de entrada. Ya que al no tener información disponible del crecimiento en diámetro y altura de faique, palo santo, gualtaco y charán; se tuvo que utilizar la información de crecimiento del algarrobo. Esto podría generar que en análisis posteriores se generen errores por subestimación o sobrestimación en el cálculo del área basal y el volumen.

1.6.3. CÁLCULO DE VOLUMEN

A continuación, se observa el volumen total en metros cúbicos por especie por tipo de bosque. Ver Tabla 16.

Tabla 16: Volumen total (m³) de cada especie por tipo de bosque.

	<i>Bosque seco ralo de llanura</i>	<i>Bosque seco ralo de lomada</i>	<i>Bosque seco de colina baja</i>
<i>Algarrobo</i>	384,62	419,80	0
<i>Hualtaco</i>	0	0	5650,17
<i>Faique</i>	0	189,44	0
<i>Palo santo</i>	0	0	258,02
<i>Charán</i>	0	0	29,93

FUENTE: *Elaboración propia.*

1.6.4. LEÑA PARA AUTOCONSUMO

La demanda de leña de algarrobo para autoconsumo de las familias en el caserío el Choloque al año; según el número de familias y su consumo diario es de 207,28 m³/año. Y el cálculo de volumen de leña proveniente de las copas de los árboles de algarrobo es de 423,05 m³. Además, se comprobó satisfactoriamente con las ecuaciones de Llanos (2010) que la biomasa de las ramas de algarrobo sí satisfacían la demanda por familia.

Con este cálculo podemos señalar que el stock de leña es mayor que la demanda de la población, y se puede afirmar que sí es una práctica sostenible; es decir que se puede extraer leña para el autoconsumo de las familias sin afectar la sostenibilidad del bosque.

Sin embargo, es importante señalar que para un mejor cálculo de la demanda de leña se debe realizar un estudio en el cuál se identifique el consumo de leña de cada familia y no el consumo promedio. Además, se recomienda realizar más investigaciones que relacionen el volumen total de los árboles de algarrobo con el volumen de las ramas gruesas y delgadas.

Por otra parte, ArcGIS nos permitió comprobar espacialmente que al dividir el área buffer que se realizó sobre cada familia y dividirlo en cuadrantes iguales es posible satisfacer la demanda anual de cada familia. Sin embargo, la implementación de esta propuesta podría ser poco eficiente y costosa de implementar en la zona de estudio, debido al trabajo educativo y organizativo que se tendría que realizar.

En la Figura 18 se observa qué áreas deben ser excluidas del aprovechamiento de leña para autoconsumo. Este análisis permite proteger las zonas donde no se debe hacer aprovechamiento de leña. El área excluida es de 51,10 ha, que es el 6 % del área total.

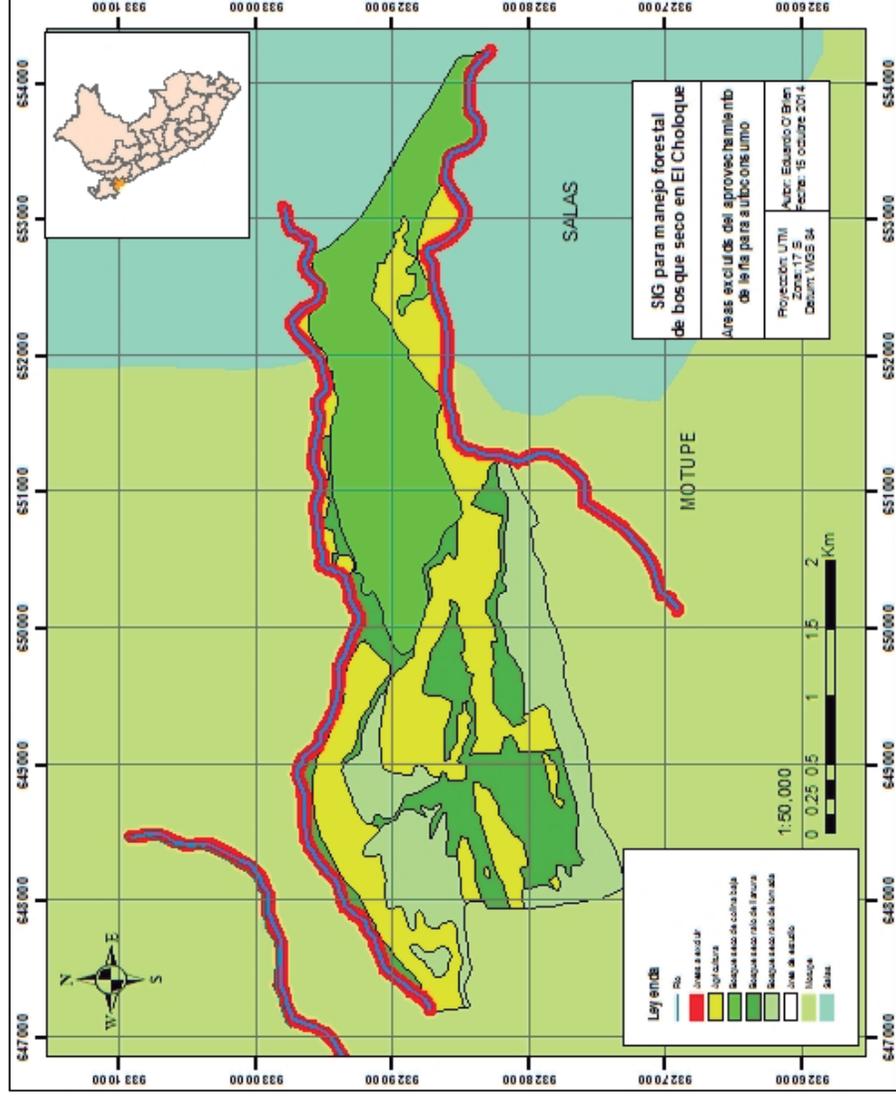


Figura 18: Mapa de áreas excluidas del aprovechamiento de leña para autoconsumo obtenido del análisis buffer a la capa de ríos quebradas acequias.

FUENTE: Elaboración propia.

1.6.5. SELECCIÓN DE INDIVIDUOS PARA EL RALEO

El número de individuos seleccionados para el raleo en el año 10 se de 3630 individuos de hualtaco y 1168 individuos de algarrobo. El volumen de madera en m³ obtenida si se ejecutara el raleo por especie se puede observar en la Tabla 17. Este indica el volumen obtenido del raleo desde el año 10, debido a que en años anteriores el diámetro de los individuos no superaba el DMC.

La mayor desventaja de este análisis es que aplica una selección aleatoria de los individuos para el raleo. Se propone que para mejorar los insumos de entrada del análisis los inventarios forestales que se realicen en la zona tomen datos de la forma, sanidad y estado de los individuos. Para así tener más variables de decisión al momento de seleccionar los individuos para raleo.

Tabla 17: Volumen de madera (m³) de raleo

<i>Especie</i>	<i>Año 10</i>	<i>Año 11</i>	<i>Año 12</i>	<i>Año 13</i>	<i>Año 14</i>	<i>Año 15</i>
<i>Hualtaco</i>	327,09	403,23	757,07	928,26	1510,26	2170,76
<i>Algarrobo</i>	102,55	109,59	392,83	420,18	544,23	896,31
<i>Total</i>	429,64	512,59	1149,89	1348,44	2054,49	3067,08

Continuación.

<i>Especie</i>	<i>Año 16</i>	<i>Año 17</i>	<i>Año 18</i>	<i>Año 19</i>	<i>Año 20</i>
<i>Hualtaco</i>	2327,92	2492,24	2663,86	2842,95	3029,6
<i>Algarrobo</i>	955,77	1017,78	1082,39	1149,66	1219,6
<i>Total</i>	3283,70	3510,02	3746,25	3992,60	4249,2

FUENTE: elaboración propia

Finalmente, la espacialización de la información de la selección de los individuos para el raleo, permite al manejador tomar decisiones para realizar el aprovechamiento de manera planificada, con lo que se minimice daños ambientales para conservar el potencial del bosque y reducir costos operacionales aumentando la eficacia del trabajo.

En la Figura 19 se observa como ejemplo una zona del área de estudio para manejo donde se señalan los individuos para raleo de color anaranjado. Sin embargo, el tamaño del mapa de salida en el presente documento no permitió observar claramente los individuos seleccionados.

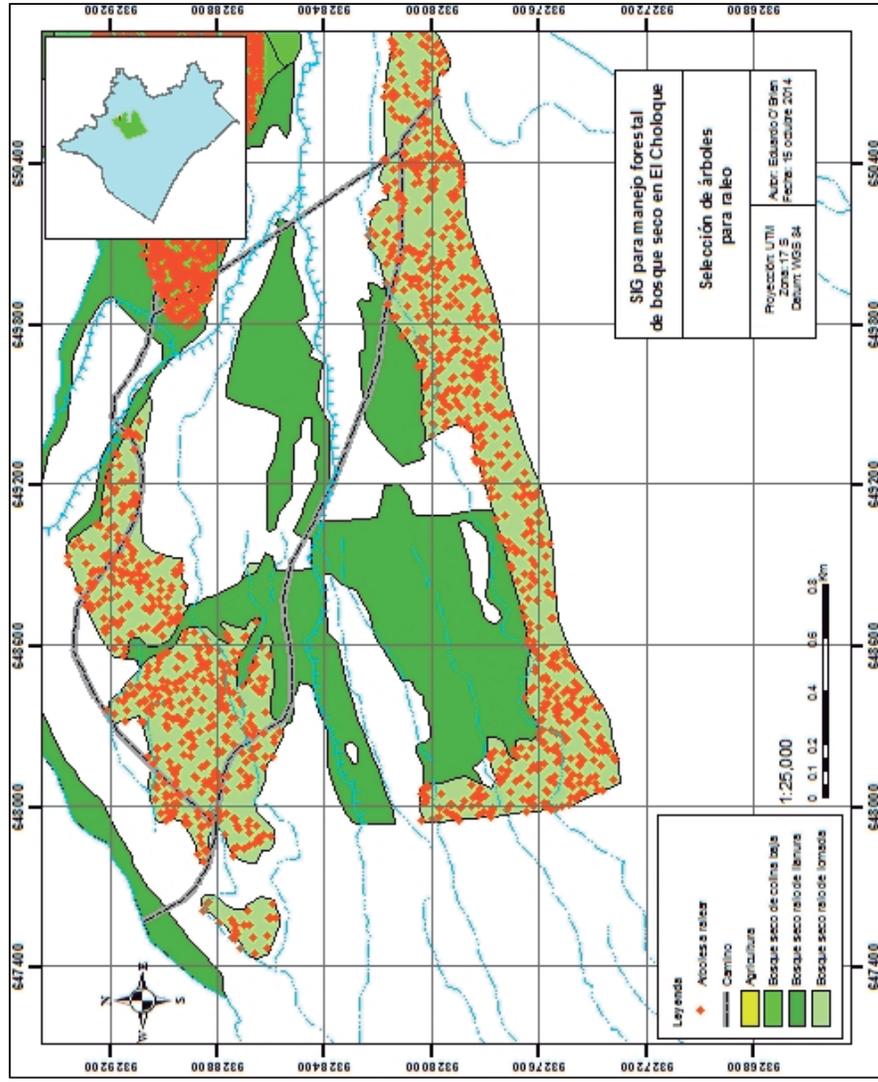


Figura 19: Mapa de selección de árboles para raleo obtenido del análisis a la capa de ubicación_especies_forestales.

FUENTE: *Elaboración propia.*

1.6.6. PROTECCIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL

El número total de plántulas a proteger en el bosque seco ralo de lomada es de 1601 y en el bosque seco ralo de llanura es de 5001 plántulas para toda el área de manejo. La ubicación de la regeneración natural se hizo de manera aleatoria en ArcGIS debido a que no se contaba con las coordenadas. Es por esta razón que su ubicación en campo no será la real. Se recomienda en futuras investigaciones tomar coordenadas de referencia de las plántulas o de lo contrario sólo tomar la información que brinda el SIG como una referencia.

También es importante mencionar que la información de la regeneración natural no es actual, y se usa en este estudio por ser a nivel de trabajo de investigación.

Por otra parte, en ArcGIS sí se pudo almacenar esta cantidad de información y presentarla gráficamente. Además, la representación gráfica permite que el manejador del bosque planifique que plántulas proteger y sus criterios de selección y si es posible proteger a la totalidad de forma individual o en forma grupal.

A continuación, se presenta el resultado del análisis de protección de la regeneración natural para a un área de 3,80 ha del bosque seco de lomada. En este se indica que en campo se deberían proteger 38 plántulas para toda el área asignada. De esta manera se logra tener una referencia de cuántos individuos proteger en un área del bosque en manejo. Como se observa la escala debe ser mayor para observar el detalle de los individuos seleccionados.

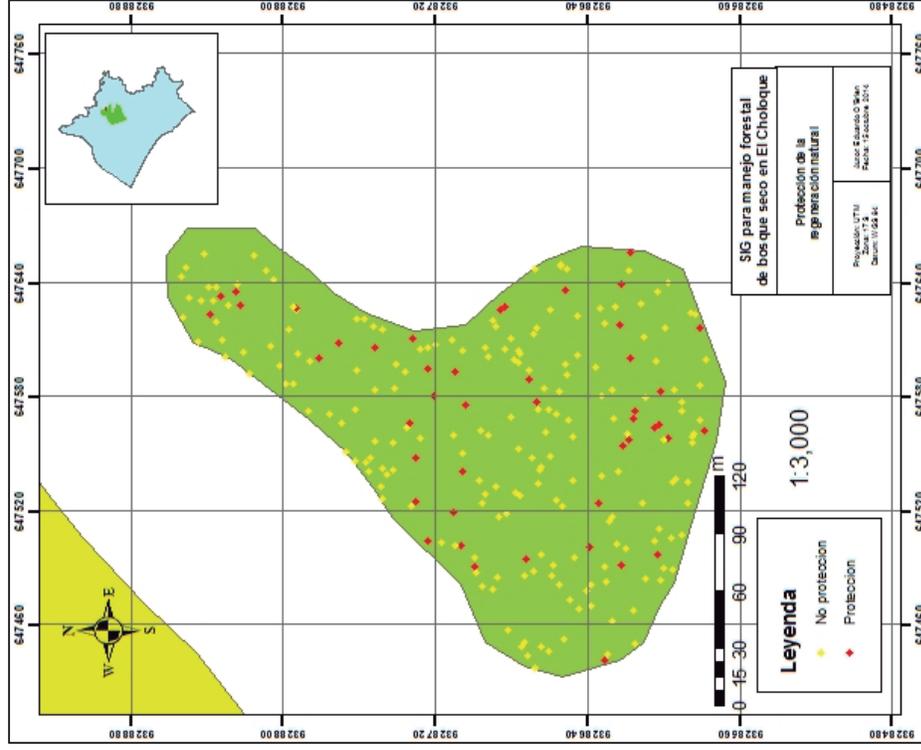


Figura 20: Mapa de protección de regeneración natural obtenido del análisis a la capa `reg_natural`

FUENTE: Elaboración propia.

1.6.7. SELECCIÓN DE ÁRBOLES SEMILLEROS

El total de árboles semilleros que se seleccionaron para el bosque seco ralo de llanura son 4754 algarrobos; para el bosque seco ralo de lomada son 2208 algarrobos y 584 faiques; y para el bosque seco de colina baja son 18734 hualtacos, 944 palo santo y 385 charán.

Sin embargo, en el análisis no hubo individuos que en el primer año superaran el DMC, por lo que se seleccionaron los individuos que en el cálculo de crecimiento de diámetro alcanzaban primero el DMC. Esto permitió comprobar que el SIG es capaz de ayudar en las decisiones que necesitan cálculos en escenarios a futuro.

Es importante mencionar que debido a que no se contaba con información del estado de los individuos en el inventario, la selección al azar podría estar perjudicando las decisiones en el plan de manejo forestal al seleccionar individuos con características no deseables. Por eso se recomienda tomar la información espacial de los individuos seleccionados para semilleros en el SIG como una referencia. Además, es necesario para mejorar los insumos del SIG que en inventarios futuros se tome información sanitaria y del estado de los individuos.

En la Figura 21, se muestra un ejemplo de la selección espacial de los individuos que se considerarán como árboles semilleros en un área del bosque seco ralo de lomada de 36,22 ha. En esta superficie se seleccionaron 144 árboles de faique y 540 árboles de algarrobo.

Para una mejor visualización en la selección de árboles semilleros se recomienda que la elaboración de los mapas sea por zonas y presenten una mayor escala.

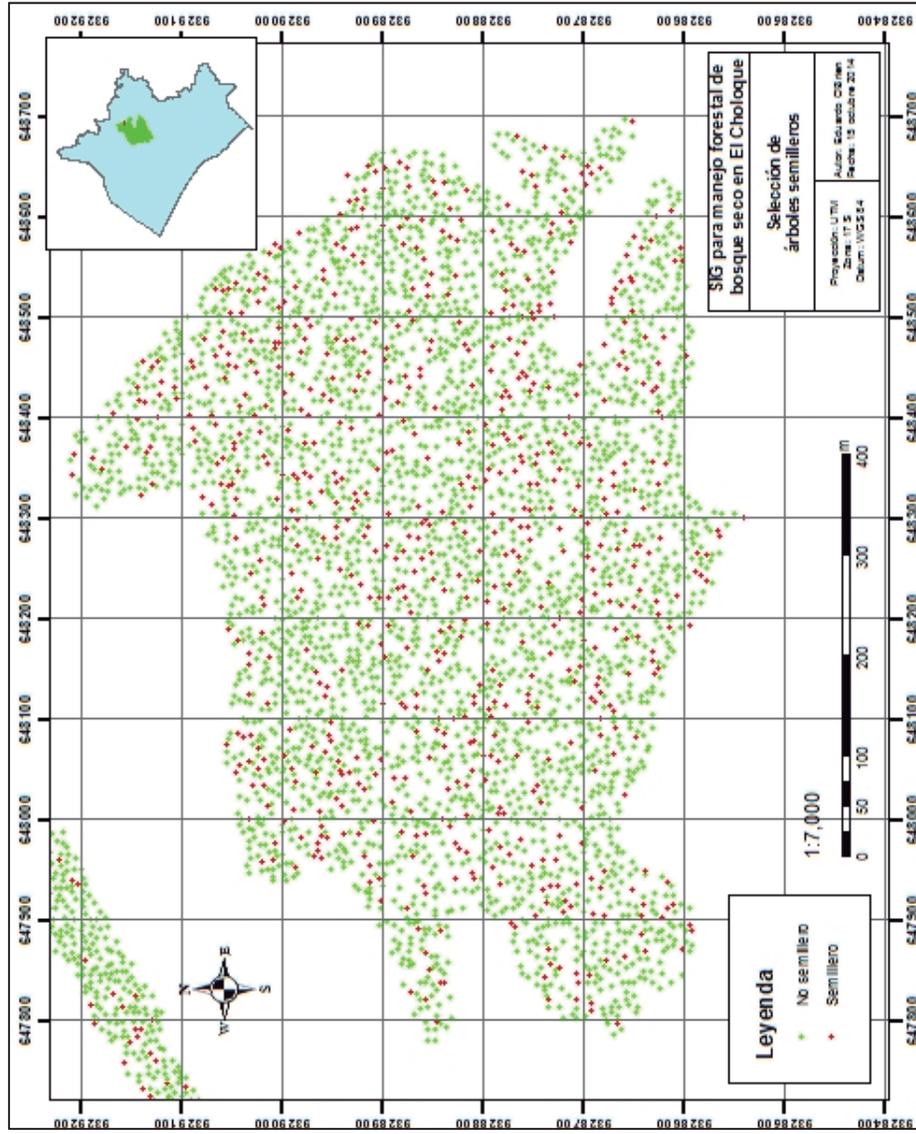


Figura 21: Mapa de selección de árboles semilleros obtenido del análisis a la capa de ubicación_especies_forestales.

FUENTE: *Elaboración propia.*

1.6.8. UBICACIÓN DE PLANTACIONES

La cantidad de áreas destinadas para plantaciones son el 24% del área total. En la Figura 22 se observa de color verde la superficie apta para plantaciones según los análisis realizados.

Es recomendable realizar investigaciones que determinen la influencia de ríos, quebradas o acequias en las plantaciones según la forma de riego que se utilice. Además, de capacitaciones a las familias de ASPROBOS sobre la importancia de la reforestación y su cuidado y manejo.

Finalmente para las plantaciones, según ASPROBOS (2004) se recomienda sembrar 3 semillas por golpe para toda el área a reforestar y realizar 400 golpes/ha. Para la superficie total del área de estudio apta para plantaciones se necesitaría un total de 238 800 semillas. De esta manera el manejador podrá tomar decisiones en función del tiempo y costos, según la superficie de siembra y la cantidad de semillas que necesitará.

1.6.9. PARCELAS DE MONITOREO

La visualización espacial en los mapas obtenidos de las parcelas de monitoreo, permite observar claramente los individuos de las diferentes especies forestales dentro de la parcela de 1 ha. Con este análisis se facilita la ubicación de los individuos para el monitoreo que se haga cada año. Además, la base de datos de las parcelas de monitoreo permite tener la información descriptiva ordenada; y que funcione como una herramienta para la toma de decisiones en el manejo forestal.

En la Figura 23 se observa una parcela de 1 ha en el bosque seco de colina baja con la presencia de 392 individuos de hualtaco, 20 individuos de palo santo y 8 individuos de charán.

En la Figura 24 se observa una parcela de 1 hectárea en el bosque seco ralo de llanura con la presencia de 152 individuos de algarrobo.

En la Figura 25 se observa una parcela de 1 hectárea en el bosque seco ralo de lomada con la presencia de 44 individuos de algarrobo y 56 de faique.

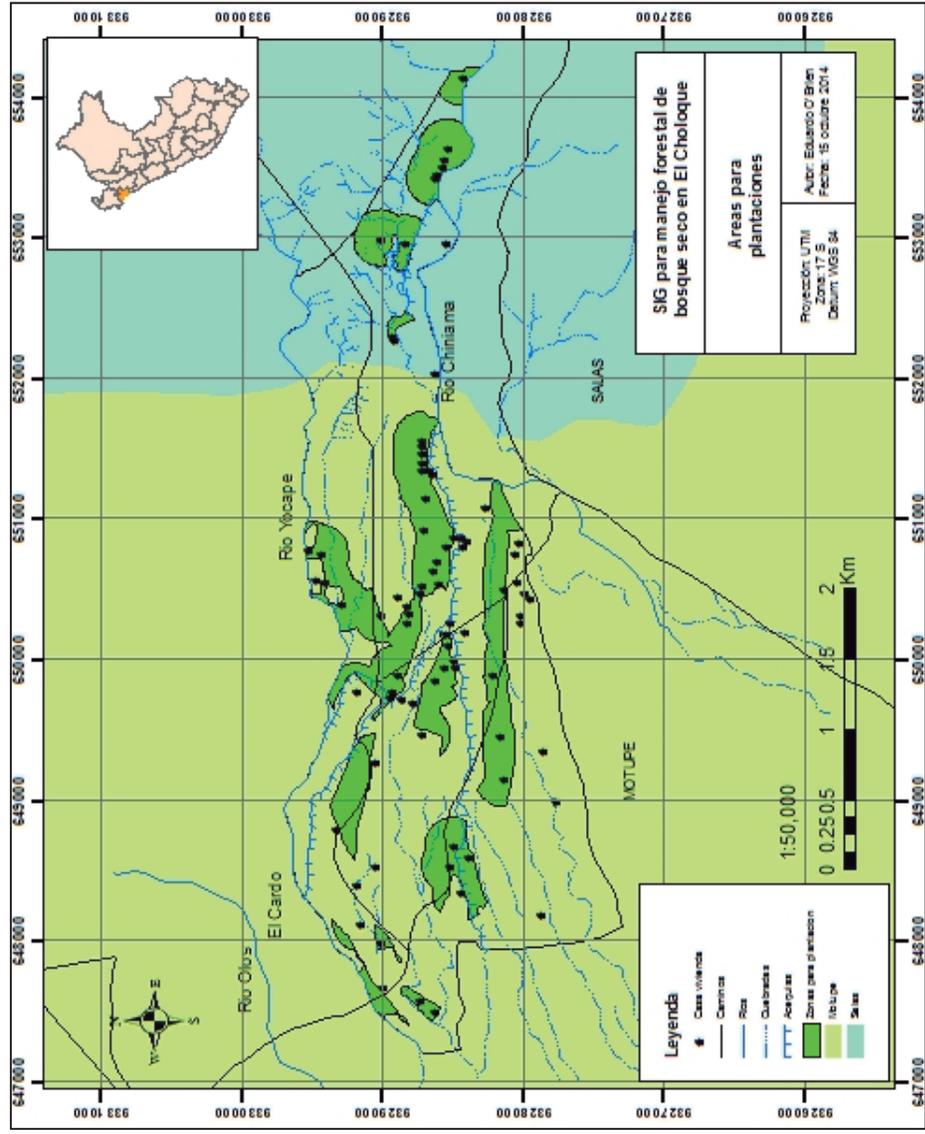


Figura 22: Mapa de áreas para plantaciones obtenido del análisis buffer a la capa de ríos_quebradas_acequias con la capa de ubicación_viviendas.

FUENTE: *Elaboración propia.*

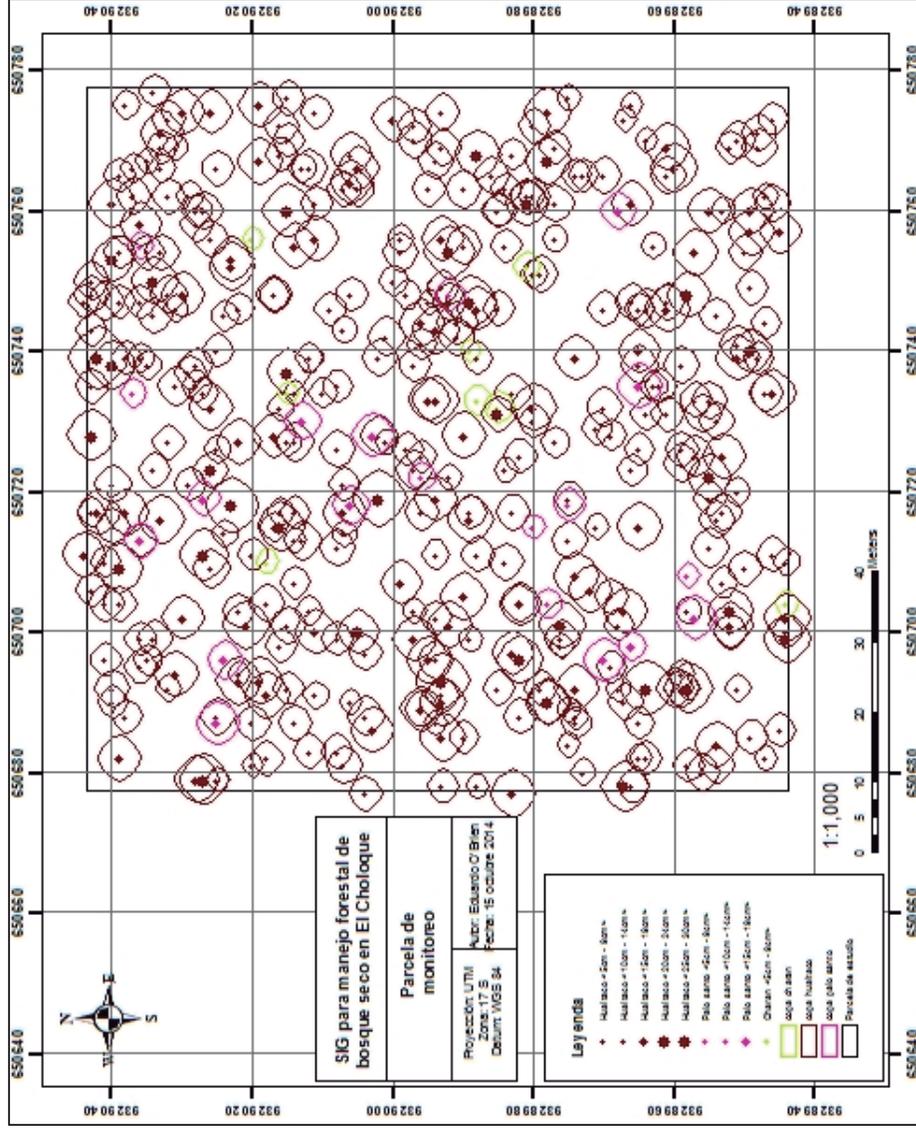


Figura 23: Mapa de la parcela de monitoreo en Bosque seco de colina.

FUENTE: *Elaboración propia.*

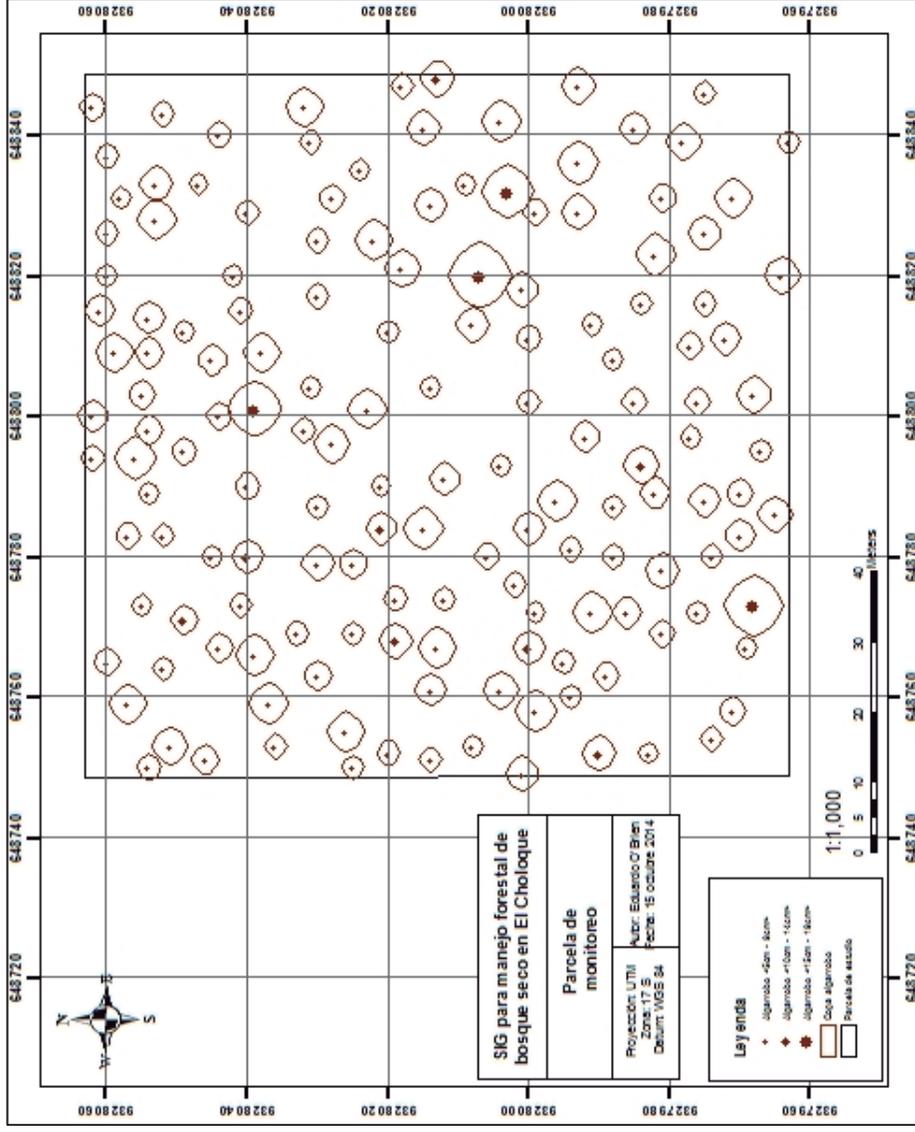


Figura 24: Mapa de la parcela de monitoreo en Bosque seco ralo de llanura.

FUENTE: Elaboración propia.

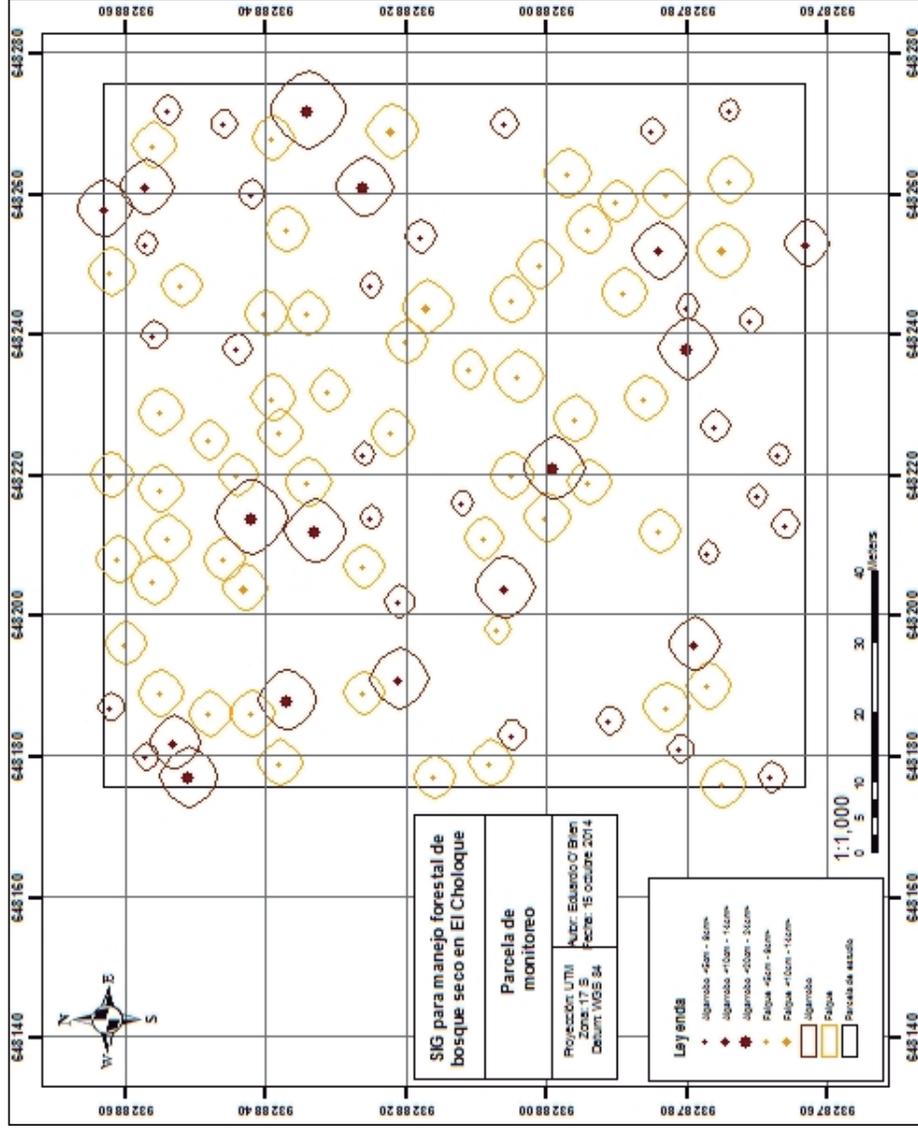


Figura 25: Mapa de la parcela de monitoreo en Bosque seco ralo de lomada.

FUENTE: *Elaboración propia.*

Se recomienda seguir el siguiente formato de la Tabla 18 para el registro de la información en campo y su ingreso a la base de datos de ArcGIS. Una vez registrada la información ingresar manualmente a la base de datos con información descriptiva de las parcelas de monitoreo de ArcGIS.

Tabla 18: Formato para el registro de datos en las parcelas permanentes de monitoreo.

<i>Parcela</i>	<i>Nº</i>	<i>Especie</i>	<i>DAP</i>	<i>Hcopa</i>	<i>Ht</i>	<i>R1</i>	<i>R2</i>	<i>R3</i>	<i>R4</i>	<i>Cobertura</i>	<i>Volumen</i>	<i>AB</i>
1	1											
1	2											
1	3											

FUENTE: Elaboración propia

1.6.10. CERCANÍA ENTRE FAMILIAS Y COLMENAS

Como resultado de este análisis se obtuvo un mapa en el cual se observa si las colmenas están ubicadas a una distancia de las familias que favorece su manejo y cuidado. Las colmenas ubicadas en la superficie de color verde tienen la calificación de “bueno”, en la superficie de color anaranjado de “regular” y en la de color rojo de “malo”. Se obtuvo que 42 colmenas tienen la calificación de “bueno”, 29 de “regular” y 12 de “malo”. Ver Figura 26.

Este análisis nos permite identificar que colmenas son favorecidas por la presencia cercana de familias que puedan participar en el cuidado y manejo de las colmenas. Además, podría servir como insumo para que el manejador de los apiarios planifique por medio del SIG si desea cambiar la ubicación geográfica de las colmenas.

Las distancias utilizadas sólo deben ser tomadas como referencia ya que no provienen de un estudio que haya determinado la relación de la distancia colmena-familia con su manejo y cuidado. Sin embargo, las distancias fueron tomadas para el análisis, porque fueron recogidas de entrevistas orales con los pobladores y a que la aplicación del SIG es a nivel de trabajo de investigación.

Es importante resaltar que para mejorar este análisis se debería estudiar la importancia de la distancia de las familias a las colmenas. De esta manera, se tendría una mayor certeza de los beneficios de las colmenas al estar ubicadas a una determinada distancia a las familias. Además, se pondrían planificar actividades para capacitación de las familias cercanas a las colmenas para que su presencia sea favorable para el cuidado y manejo de los apiarios.

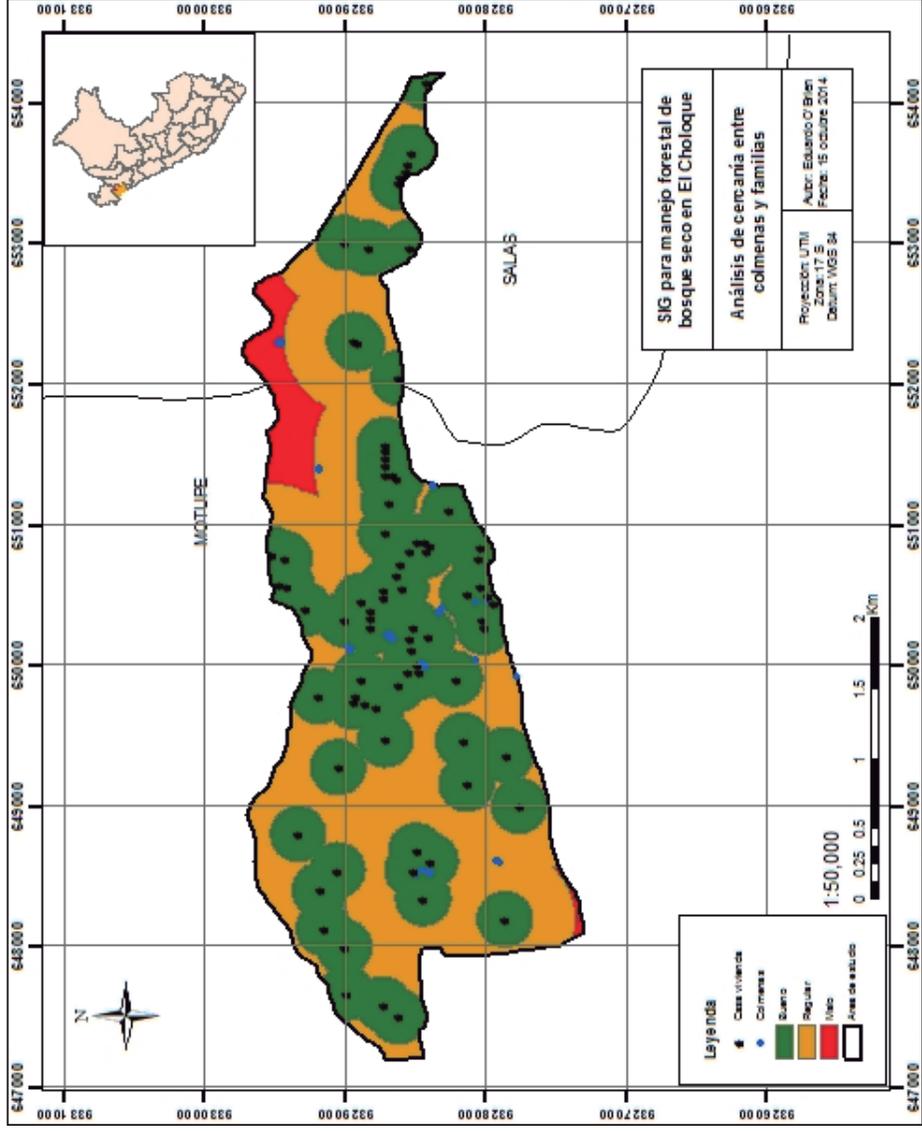


Figura 26: Mapa de cercanía de colmenas a las viviendas familiares obtenido del análisis buffer a la capa de ubicación_viviendas.

FUENTE: Elaboración propia.

1.6.11. CÁLCULO DE LA COSECHA PROMEDIO DE LAS COLMENAS

En la Figura 27 se observa el resultado del análisis. Las colmenas ubicadas en el área de color limón están calificadas como de buena cosecha (20 kg/colmena/año) y en el área verde tienen una calificación de muy buena cosecha (30 kg/colmena/año). El número de colmenas ubicadas en zona de muy buena cosecha es 60 y de 23 en las zonas de buena cosecha.

El área calificada de buena producción es de 235,16 ha y el área de muy buena producción es 607,67 ha. Dentro del área de estudio no se presentan zonas de producción regular y mala. En Excel se calculó que la cosecha total en el área de estudio es de 2260 kg/año.

El cálculo de la cosecha promedio por colmena en función de la distancia a los ríos, quebradas y acequias y a la flora apícola debe ser tomado sólo como referencia para la planificación de las labores apícolas y la reubicación de colmenas de ser necesario, porque no provienen de un estudio para determinar la cosecha, si no para la estimación de áreas de polinización de las abejas.

Además, las cantidades de miel cosechada según las calificaciones son aproximaciones y son utilizadas para un nivel de trabajo de investigación.

Es importante resaltar que para mejorar este análisis se debería estudiar las diferencias de la cercanía de las colmenas a las áreas con vegetación, y cómo influyen éstas en la calidad y cantidad de la miel. Además, de la relación de la distancia de las colmenas a la vegetación y cuerpos de agua con la cantidad de miel cosechada.

Lo bueno de este análisis es que ofrece un procedimiento para la planificación en la ubicación de colmenas por medio del SIG.

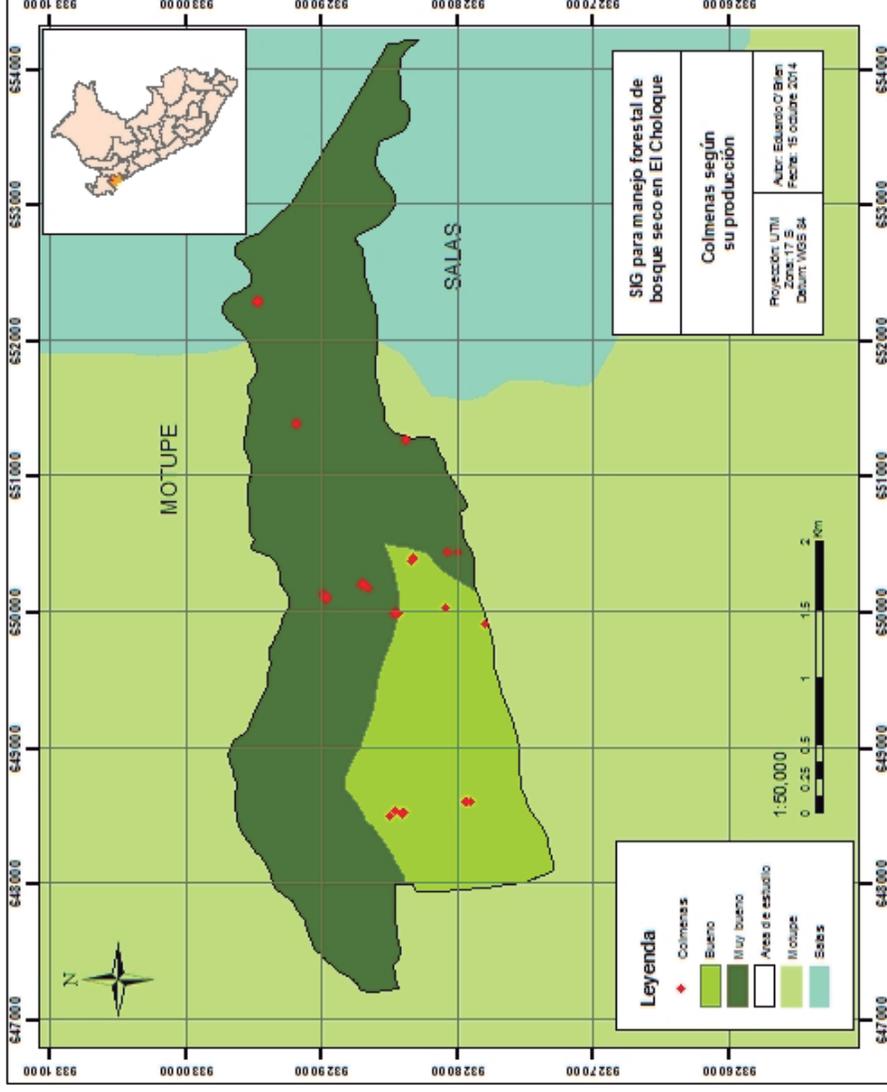


Figura 27: Mapa de colmenas según su cosecha obtenido del análisis de círculos concéntricos equidistantes a la capa de ríos quebradas acequias y a la capa de tipo_bosque.

FUENTE: Elaboración propia.

1.6.12. DETERMINACIÓN DE ZONAS APTAS PARA PRODUCCIÓN DE MIEL ORGÁNICA

En el resultado del análisis para determinar las zonas aptas para la producción de miel orgánica se observó que las colmenas ubicadas en la parte superior izquierda, zona de color rojo, no son aptas para producción de miel orgánica puesto se encuentran a una distancia menor a los 3000 m de las zonas de extracción minera. Ver figura 28. Las zonas aptas son 531,96 ha. Las autopistas y grandes centros poblados no afectaron la producción de miel orgánica en el caserío El Choloque.

Lo bueno de este análisis es que provee la información necesaria al apicultor de donde trasladar las colmenas si desea tener una producción orgánica según estándares internacionales. Esto permitiría demostrar al mercado que se tiene una producción orgánica.

1.6.13. UBICACIÓN Y DISPOSICIÓN DE COLMENAS

Como resultado de este análisis se obtuvo un mapa en la Figura 29, en el cual se indica las zonas de buena y muy buena cosecha de miel. La superficie de muy buena cosecha miel orgánica es de 235 ha y la superficie de buena cosecha de miel orgánica es de 607 ha. El área de color marrón es la zona donde no se puede producir miel orgánica debido a estar a una distancia menor a los 3000 m a las actividades de extracción minera.

Otro aspecto importante de este análisis es la posibilidad de planificar la disposición en el espacio de las colmenas. Este paso es importante ya que permite observar factores adicionales que podrían beneficiar a las colmenas. Por ejemplo, en la Figura 30 se observa un grupo de colmenas con la sombra media que dan los árboles de faique y de algarrobo, además de los beneficios del néctar de las flores de los árboles para las abejas.

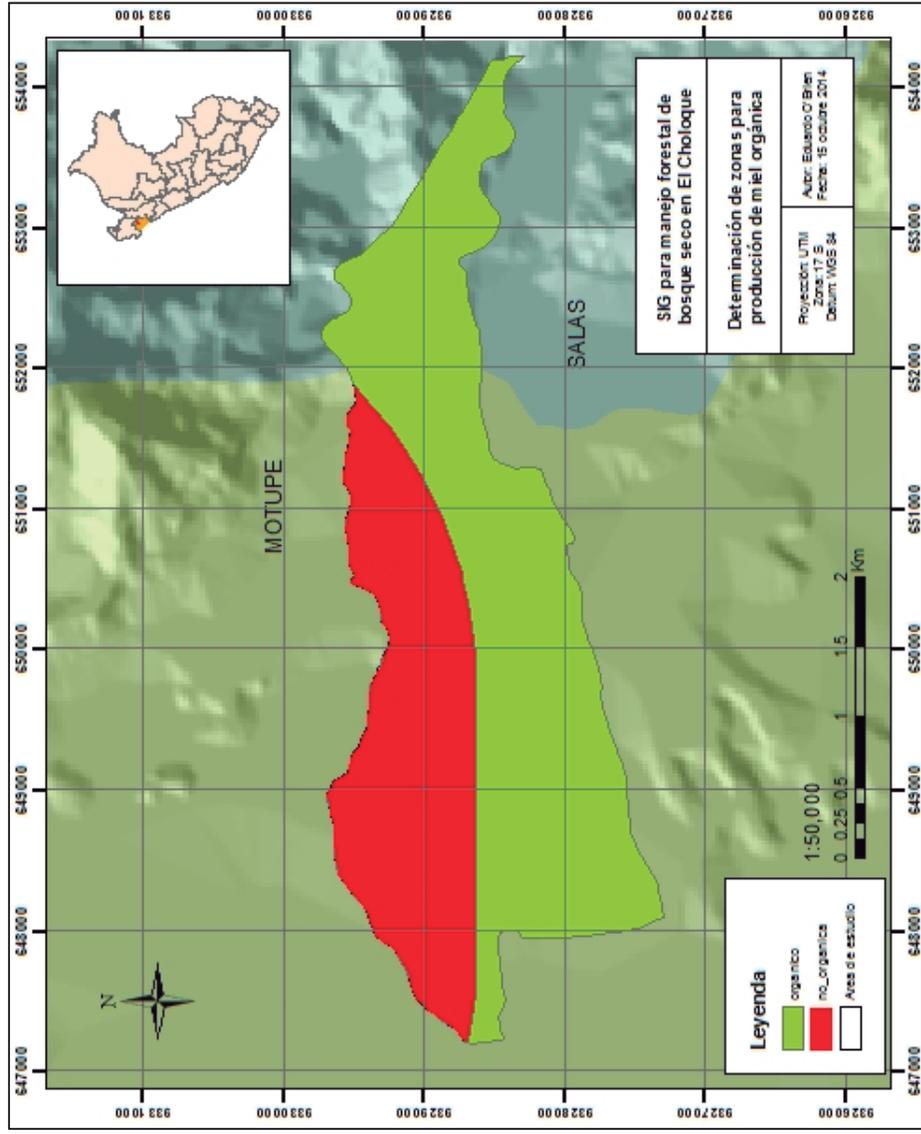


Figura 28: Mapa de determinación de zonas para producción de miel orgánica obtenido del análisis buffer de la capa de red_vial, la capa de centros_urbanos y la capa de concesiones_mineras.

FUENTE: Elaboración propia.

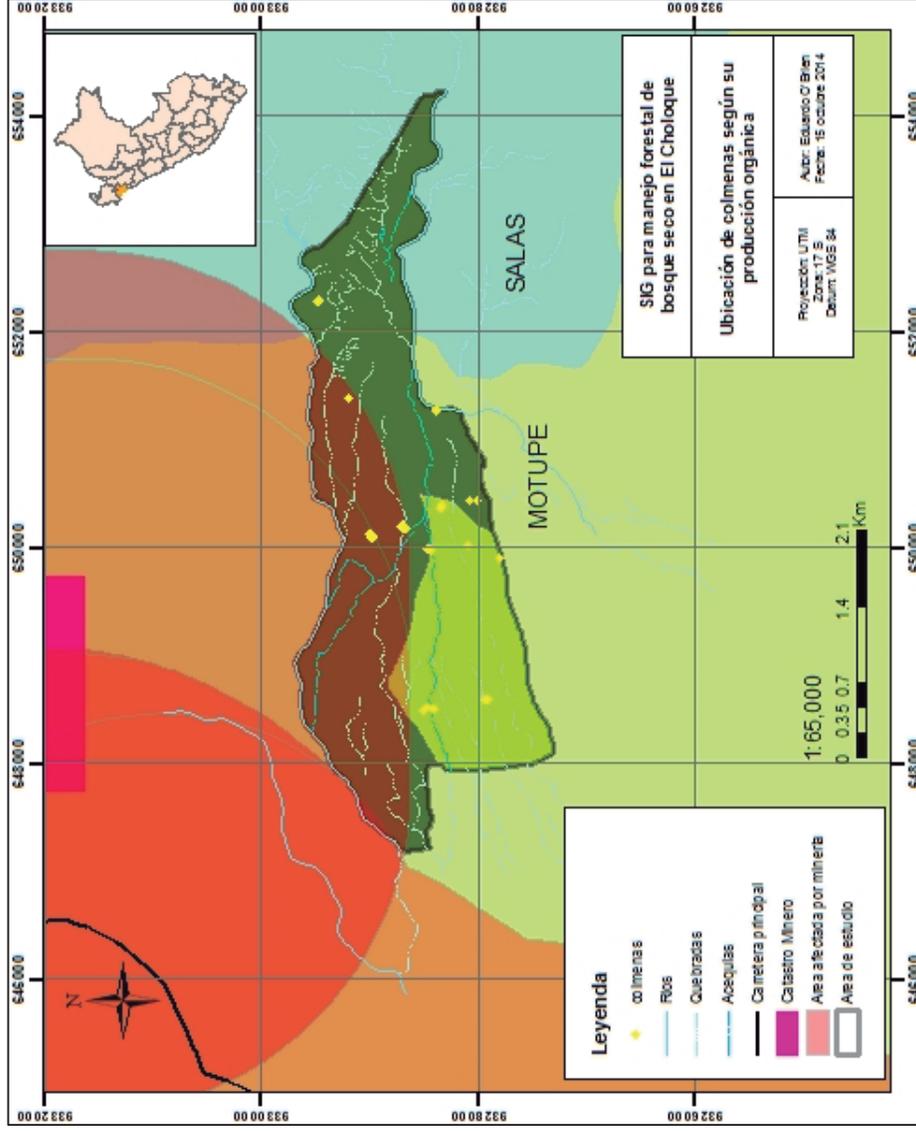


Figura 29: Mapa de ubicación de las colmenas según su cosecha en zonas de posible producción orgánica.

FUENTE: *Elaboración propia.*

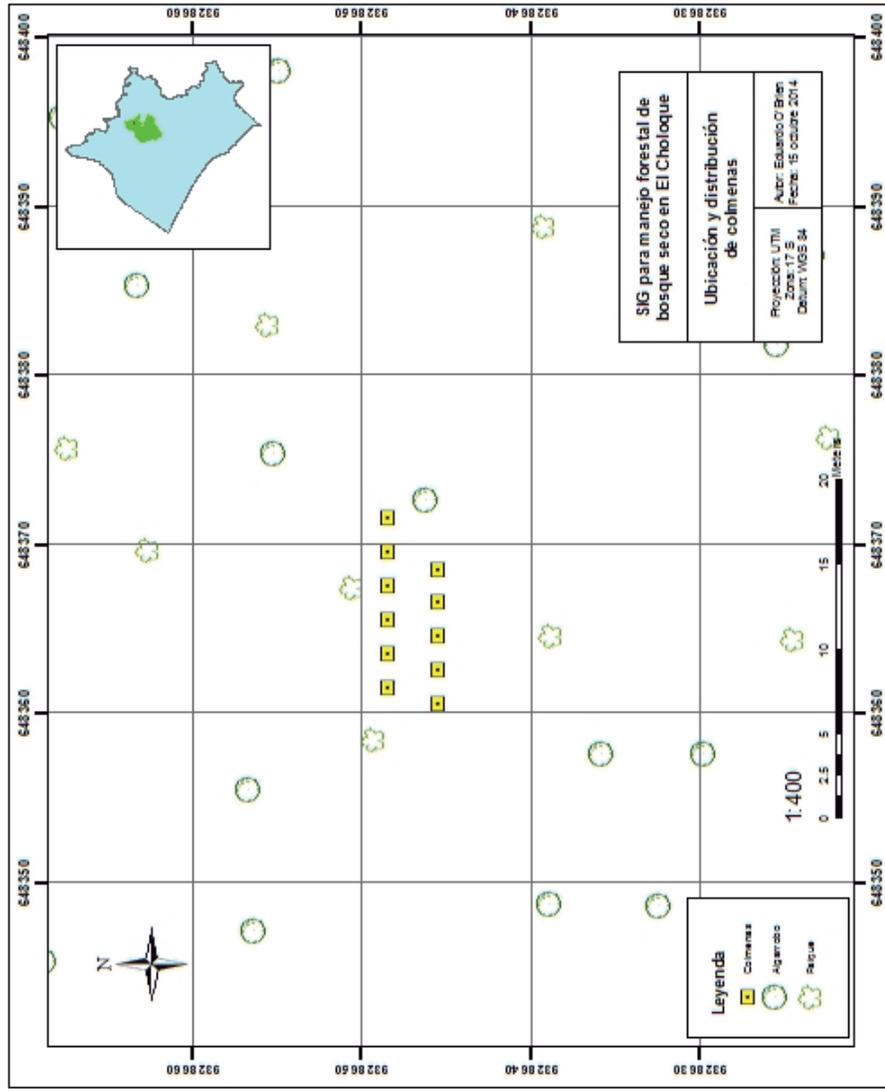


Figura 30: Mapa de ubicación y distribución de las colmenas.

FUENTE: *Elaboración propia.*

Finalmente, este análisis nos permite reubicar las colmenas en zonas aptas para la producción orgánica de miel y ubicar nuevas colmenas en espacios adecuados para la práctica orgánica de esta actividad, teniendo buenas y muy buenas cosechas para los siguientes años. En las Figuras 31, 32, 33 y 34 se puede observar el aumento de las colmenas y su ubicación en el espacio para los años: cinco, diez, quince y veinte, El aumento de colmenas según el año fue tomado como referencia del Plan de Manejo Forestal (ASPROBOS 2004). Este aumento de colmenas debe ser analizado junto a los resultados del análisis de cosecha para que la decisión de aumentar o disminuir colmenas responda a los ingresos económicos que podrían suponer.

Es importante señalar que la construcción de los mapas para años posteriores sólo será válidos si la información del catastro minero, carreteras y centros poblados no cambia.

1.6.14. COSECHA DE MIEL ORGÁNICA

Como resultado de este análisis se obtuvo en Excel la comparación entre los costos de producción y los ingresos por la cosecha de miel orgánica. Se observa en la Tabla 19 que en el año inicial el ingreso neto es cero, mientras que para los años siguientes hay un ingreso neto positivo. Esto se debe principalmente al aumento de colmenas en los años 5, 10, 15 y 20.

De esta manera, el apicultor es capaz de tomar decisiones en la producción y afirmar que el aumento de colmenas observadas en las Figuras 31, 32, 33 y 34 favorecen los ingresos de la comunidad por la producción de miel orgánica.

Es importante resaltar que se utilizó un promedio de miel cosechada según la calificación que dieron los apicultores de ASPROBOS por ser un trabajo de investigación. Sin embargo, es recomendable realizar un estudio que determine la relación de la distancia de las colmenas a la vegetación y cuerpos de agua con la cantidad de miel cosechada.

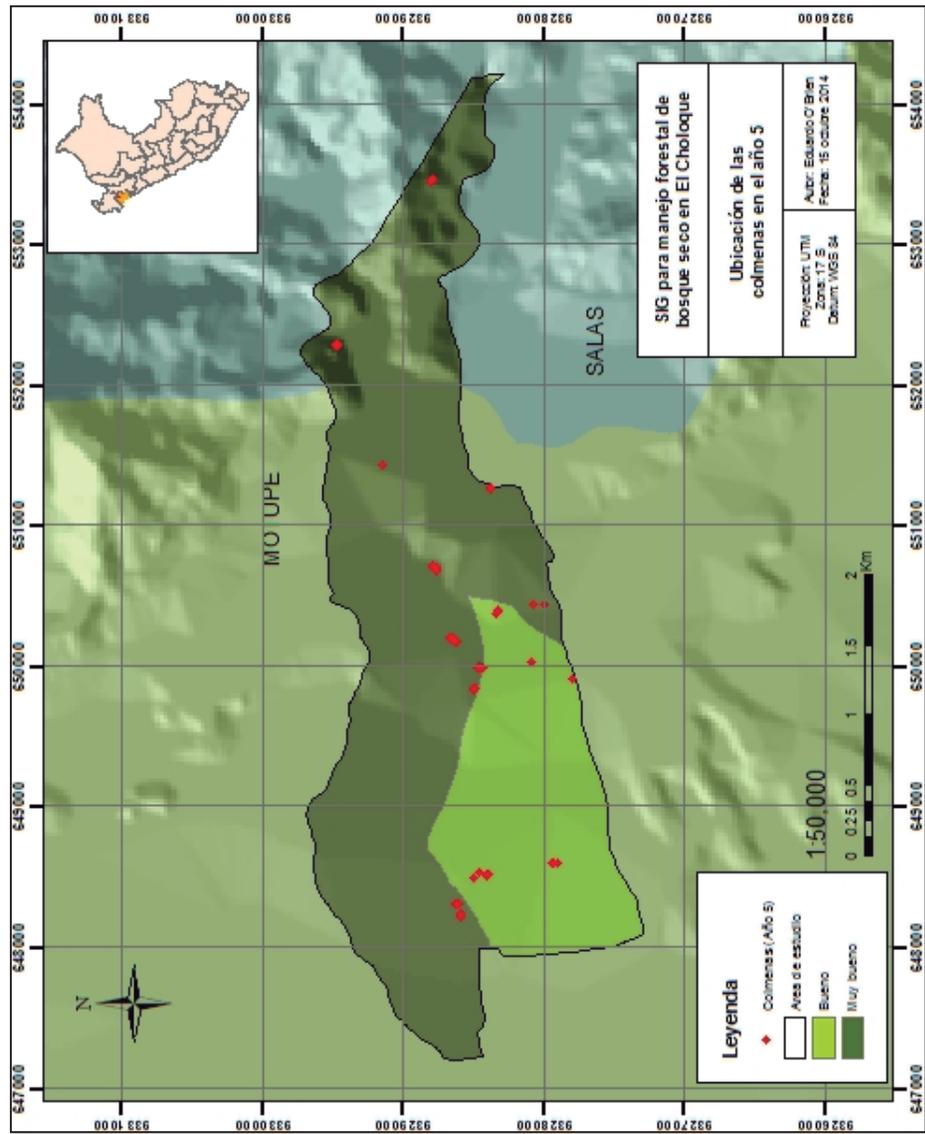


Figura 31: Mapa de ubicación de colmenas en el año 5.

FUENTE: Elaboración propia.

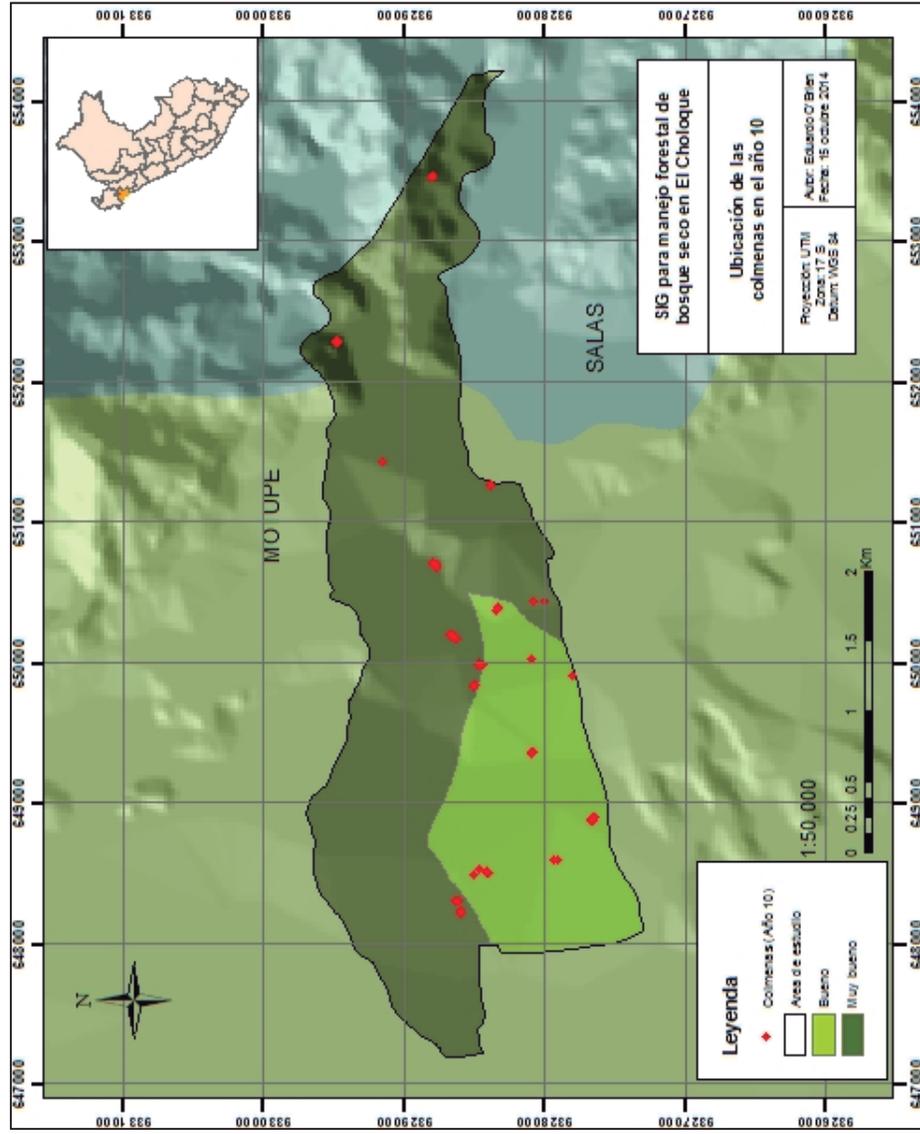


Figura 32: Mapa de ubicación de colmenas en el año 10.

FUENTE: Elaboración propia

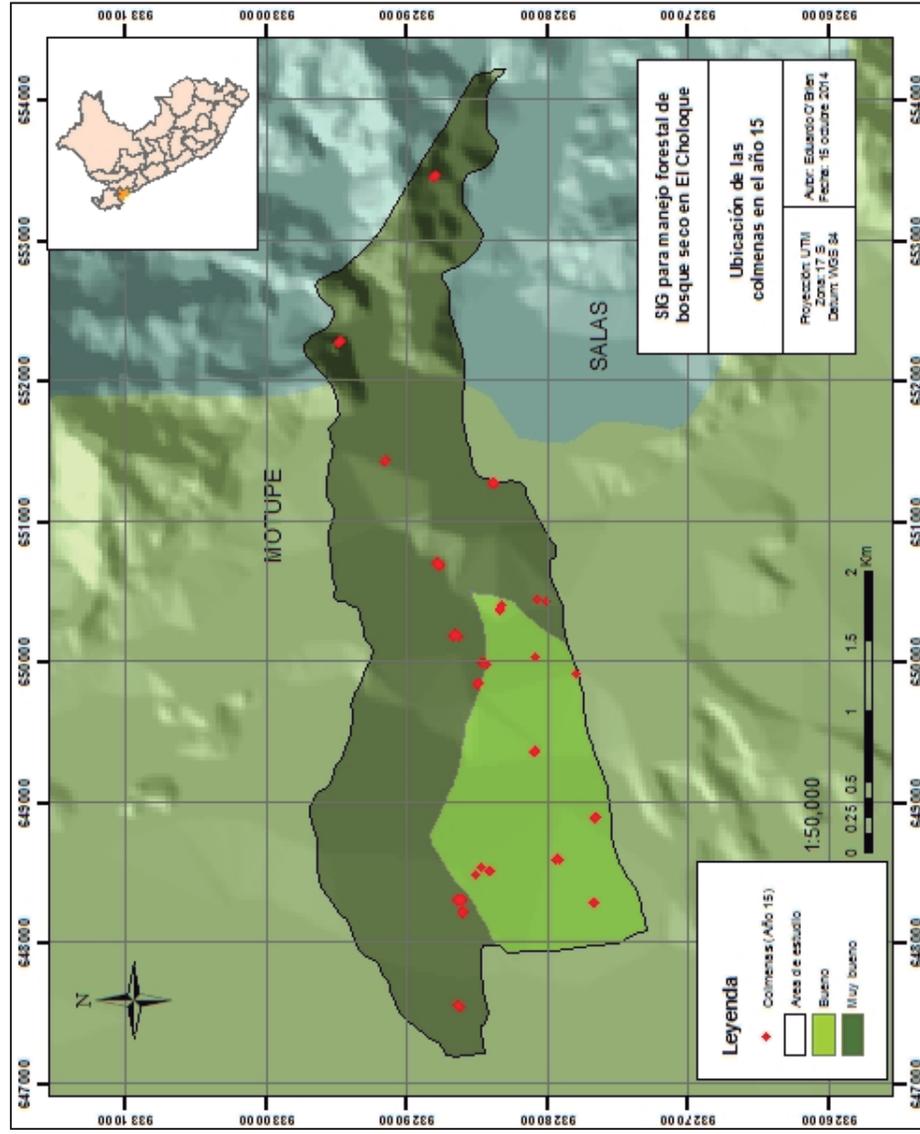


Figura 33: Mapa de ubicación de colmenas en el año 15.

FUENTE: *Elaboración propia.*

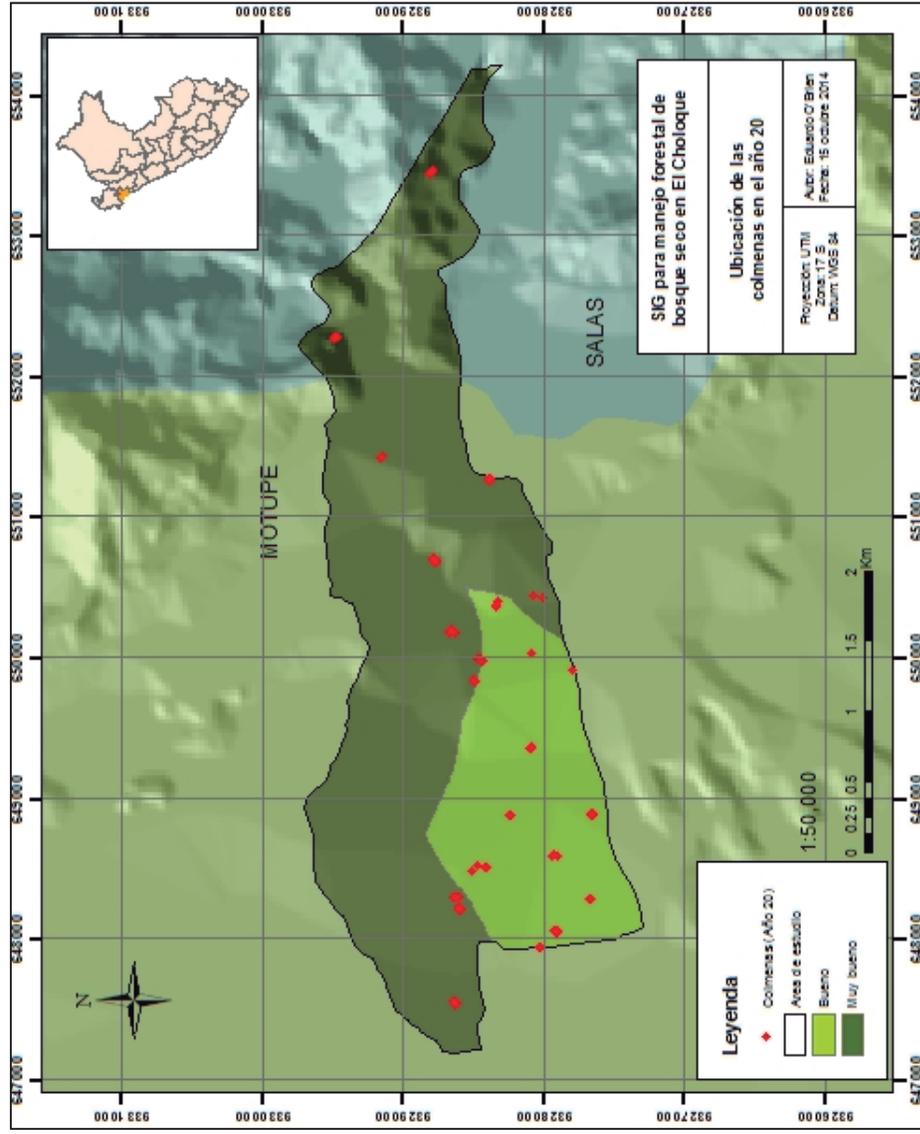


Figura 34: Mapa de ubicación de colmenas en el año 20.

FUENTE: *Elaboración propia.*

Es recomendable para mejorar este análisis realizar un estudio de los costos unitarios y fijos en la producción.

Tabla 19: Costos de producción e ingresos.

<i>Total</i>	<i>Cantidad (kg/colmena/año)</i>	<i>Precio (./S/kg)</i>	<i>Ingreso ./S</i>	<i>Costo producción ./S</i>	<i>Ganacia ./S</i>
<i>Año 0</i>	360	30	10800	10800	0
<i>Año 5</i>	2560	30	76800	54800	22000
<i>Año 10</i>	3850	30	115500	80600	34900
<i>Año 15</i>	4840	30	145200	100400	44800
<i>Año 20</i>	6370	30	191100	131000	60100

FUENTE: Elaboración propia

1.6.15. CONTROL Y VIGILANCIA

El resultado del análisis para priorizar zonas de control y vigilancia se muestra en un mapa; de color rojo las zonas que necesitan un mayor control y vigilancia, con una superficie de 561,87 ha; y de color anaranjado con una superficie de 275,42 ha las zonas que necesitan un control y vigilancia medio. Ver Figura 35.

Este análisis es importante porque se podría optimizar el tiempo y esfuerzo de los guardabosques, con una adecuada planificación de las rutas que deben seguir para el control de las áreas más vulnerables del área de manejo.

El mayor inconveniente de este análisis es que las distancias utilizadas fueron tomadas del promedio que recorre un poblador al día por medio de entrevistas orales. Por esta razón, si se desea realizar este análisis en la realidad, se recomienda hacer estudios sobre las distancias aplicadas en el buffer a cuerpos de agua, familias, caminos y áreas agrícolas para tener más certeza en la planificación de rutas de control y vigilancia.

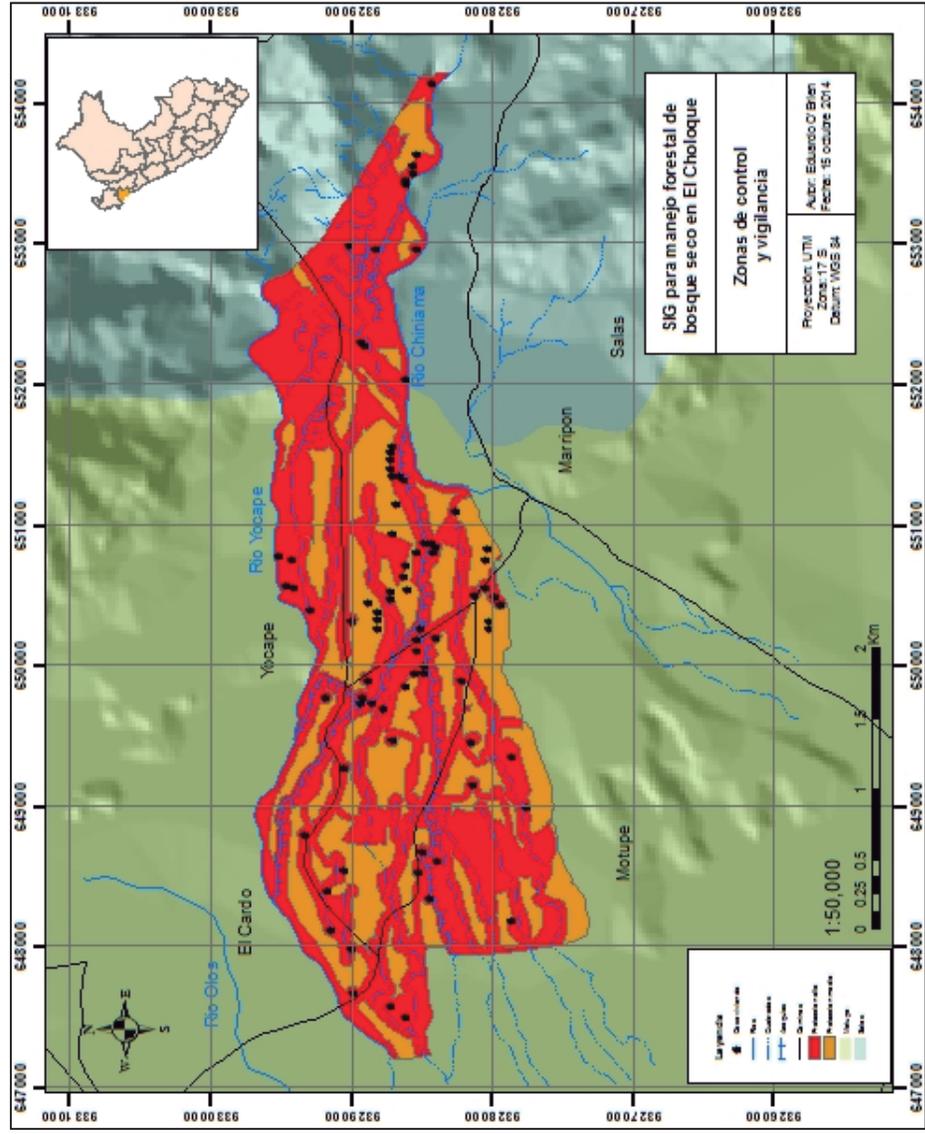


Figura 35: Mapa de categorías para el control y vigilancia obtenido del análisis buffer a la capa de ríos_quebradas_acequias, red_vial y ubicación_viviendas.

FUENTE: *Elaboración propia.*

2. GENERACIÓN DE DISTINTOS ESCENARIOS EN LOS ANÁLISIS DE LEÑA PARA AUTOCONSUMO, UBICACIÓN DE PLANTACIONES Y COSECHA DE COLMENAS.

En el análisis de leña de algarrobo para autoconsumo en un año, con un uso por familia de 13kg/leña/día se obtuvo un total de 449,99 m³/año. El cálculo de la cantidad disponible de leña en los bosques de la comunidad El Choloque no varió y sigue siendo 423,05 m³.

De esta manera, podemos observar que cuando se realizó el análisis con un consumo promedio de 6kg/leña/día se obtuvo un resultado de 207,28 m³/año; pudiéndose satisfacer la demanda. En cambio, al variar el dato de ingreso del consumo por 13 kg/leña/día, se obtuvo una demanda superior de leña a la disponibilidad que hay en el bosque.

En el análisis para la ubicación de plantaciones en el que se varió las distancias utilizadas para los análisis *buffer* se obtuvo que sólo el 7% del área total serían áreas destinadas para plantaciones. Ver Figura 36. Mientras, que en el análisis realizado anteriormente con los *buffer* de 300 m a la capa de ríos y 150 m a la de ubicación de familias se obtuvo que las áreas destinadas para plantaciones son el 24% del área total.

En el análisis espacial para la cosecha promedio de colmenas, se observa en la Figura 37 el resultado al variar las distancias en el análisis de círculos concéntricos equidistantes. Las colmenas ubicadas en el área de color limón están clasificadas como de buena cosecha (20 kg/colmena/año) y el área verde tiene una clasificación de muy buena cosecha (30kg/colmena/año). El número de colmenas ubicadas en zonas de muy buena cosecha es de 26 y de 57 en las zonas de buena cosecha. En el análisis para calcular la cosecha promedio con las distancias de 300 m al *shapefile* de ríos y 200 m al *shapefile* de viviendas familiares el resultado fue de 60 en zonas de muy buena cosecha y 23 en zonas de buena cosecha.

Además, se obtuvo un aumento en superficie de las zonas de buena cosecha de 235,16 ha a 497,55 ha y una disminución en las zonas de muy buena cosecha de 607,67 ha a 345,27 ha.

Al calcular, en el software Excel se obtuvo que la cosecha total disminuyó de 2260 kg/año a 1920 kg/año.

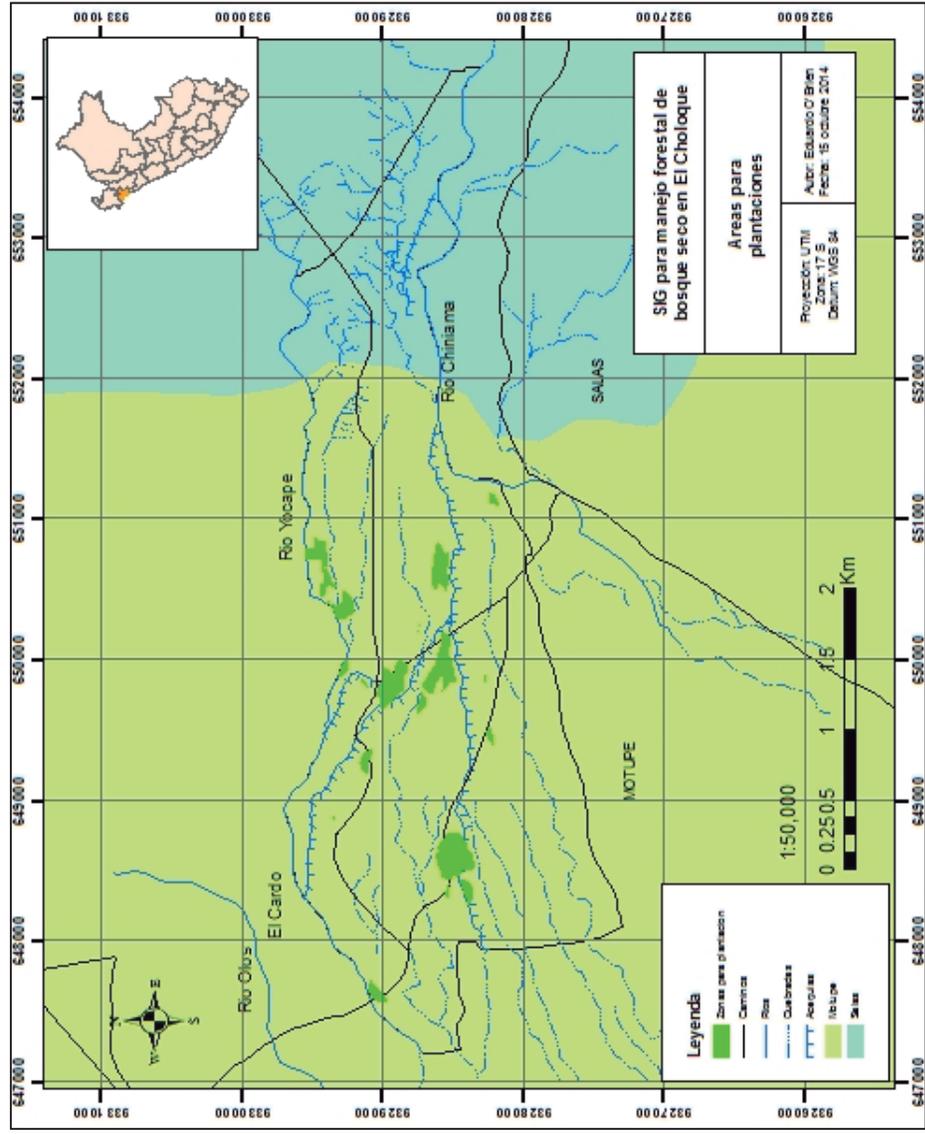


Figura 36: Mapa con áreas para plantaciones obtenido del análisis buffer a la capa de ríos_quebradas_acequias y a la capa ubicación_viviendas.

FUENTE: *Elaboración propia.*

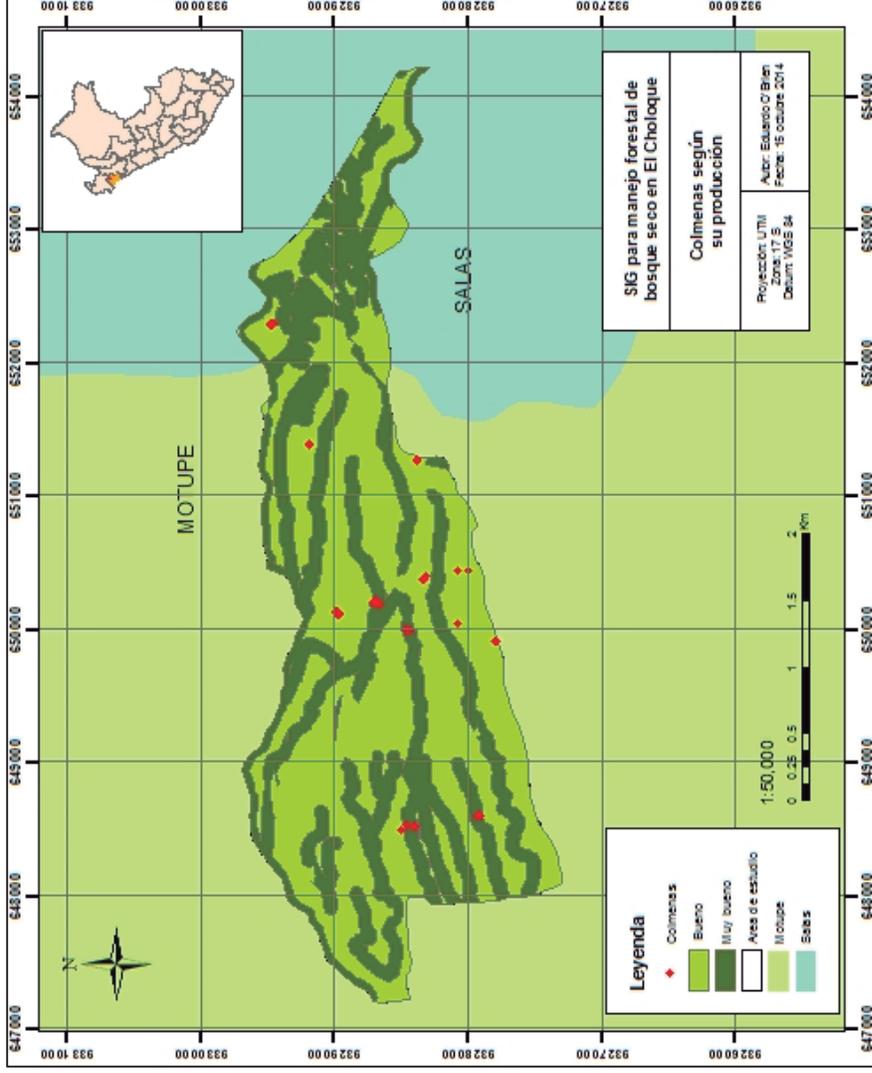


Figura 37: Mapa de colmenas según su cosecha obtenido del análisis de círculos concéntricos equidistantes a la capa de ríos_quebradas_acequias y a la capa de tipo_bosque.

FUENTE: *Elaboración propia.*

Por medio de estos análisis se demostró que el SIG es capaz de mostrar distintos resultados al cambiar los datos de entrada o los criterios utilizados en los análisis espaciales. Para el caso de la leña se obtuvo que si se incrementará la demanda a 13kg/leña/día, no se podría satisfacer las demandas de toda la población. En el caso de las plantaciones si se determinarán otros criterios para la selección de distancias en el análisis *buffer*, la superficie apta para plantaciones variaría, como en este caso que se observó una reducción. Así mismo, en este caso al variar los criterios para el análisis de *círculos concéntricos equidistantes* se observó una disminución en el cálculo de la cosecha promedio.

Es por estas razones que el SIG se muestra como una buena herramienta, con la cual se podrían tomar decisiones en el manejo forestal, conociendo los resultados de diferentes escenarios que se podrían presentar.

3. PROPUESTA METODOLÓGICA

El flujo de actividades a seguir para el establecimiento del sistema de información geográfico propuesto se muestra en la Figura 38. La Tabla 20 muestra la organización y el tiempo de duración de las actividades a realizar.

3.1. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

Es necesario definir los objetivos para los cuales fue creado el Sistema de Información Geográfica. Estos objetivos deben estar acorde a los objetivos generales y específicos indicados en el Plan de Manejo Forestal Comunitario para los Bosques de El Choloque (ASPROBOS 2004) señalados en el Anexo 6.

La solución adoptada en la propuesta fue establecer un SIG capaz de analizar espacialmente el medio físico y servir como soporte en la toma de decisiones del sistema productivo hacia la obtención de leña para autoconsumo y producción de miel orgánica.

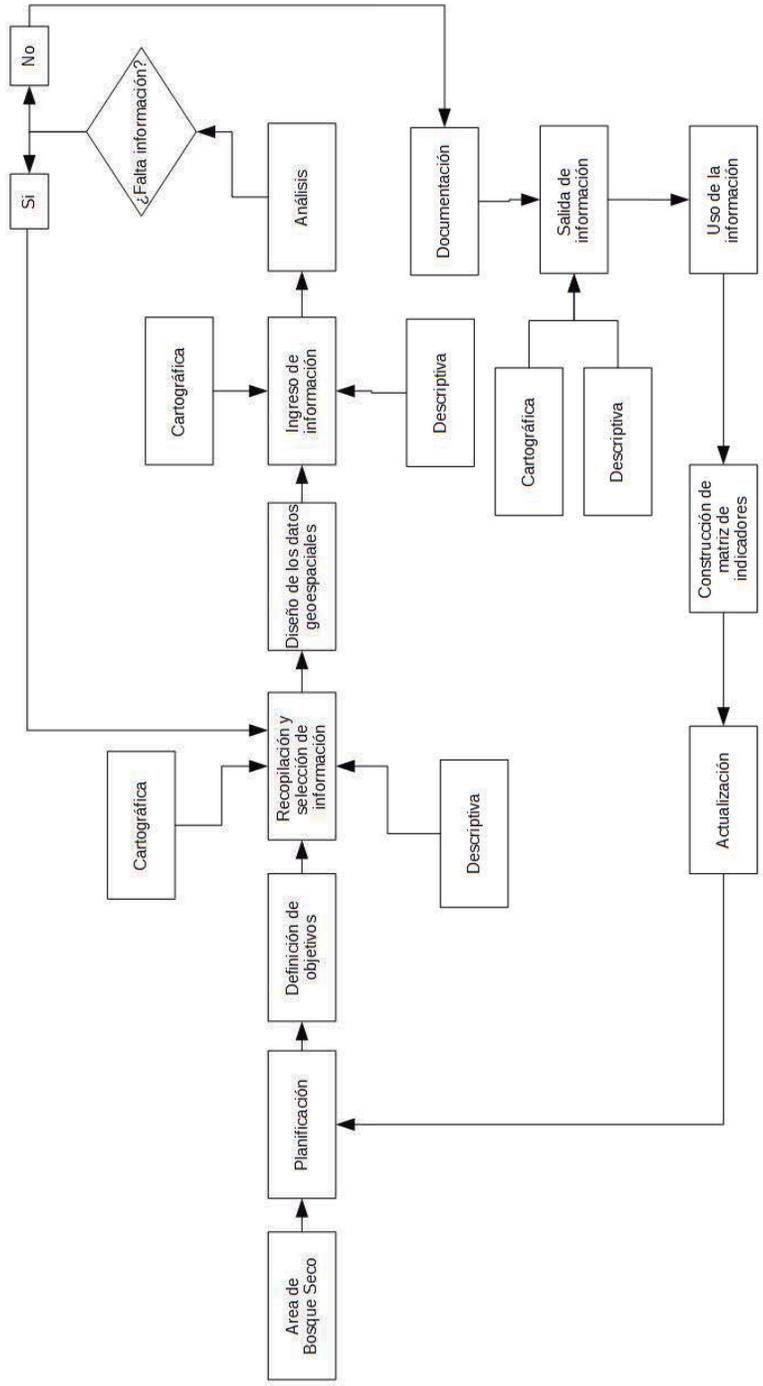


Figura 38: Flujo de etapas para el desarrollo de un SIG para manejo forestal en bosques secos del Perú

FUENTE: ASPROBOS (2004).

Tabla 20: Cronograma de ejecución de actividades

Actividades	*Tiempo (meses)									
<i>Definición de objetivos</i>	x									
<i>Recopilación y selección de la información cartográfica</i>	x	x	x							
<i>Recopilación y selección de la información descriptiva</i>										
<i>Diseño de la Base de Datos Geoespaciales</i>			x	x						
<i>Ingreso y edición de la información cartográfica</i>					x	x				
<i>Ingreso y edición de la información descriptiva</i>					x	x				
<i>Análisis de la información</i>							x			
<i>Salida de la información cartográfica</i>							x	x		
<i>Salida de la información descriptiva</i>							x	x		
<i>Documentación</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
<i>Construcción de matriz de indicadores</i>									x	x
<i>Uso de la información por el manejador del bosque</i>										x
<i>Actualización de la información</i>	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

FUENTE: elaboración propia

3.2. RECOPIACIÓN Y SELECCIÓN DE LA INFORMACIÓN

La información que debe ser considerada en un SIG, para un objetivo determinado, usualmente es mayor de lo que realmente se ingresa al sistema; ya sea por ausencia, accesibilidad o costos a la información.

La recopilación y selección de la información cartográfica y de atributos se puede realizar de forma simultánea, como se puede apreciar en la Tabla 20. Es importante resaltar, que para seguir con el diseño, no es necesario hacer toda la recopilación de información. Sin embargo, se debe haber identificado todas las variables a ingresar al sistema. Es así que esta etapa puede avanzarse simultáneamente al diseño del sistema de información geográfica, optimizándose el tiempo.

3.2.1. CARTOGRÁFICA

Para la obtención de la información cartográfica, es recomendable buscar en el MINEDU la cartografía base; en el MTC la información vial y en el INEI la información de centros poblados. Para la información temática, buscar en instituciones que hayan desarrollado proyectos en el

área; en el caso de bosques secos es recomendable en AIDER, LTA, Proyecto Algarrobo, ASPROBOS y el Centro de Ecología y Género ECO. También es recomendable buscar información en el Gobierno Regional de Lambayeque y en las dependencias distritales donde se ubica el área de manejo, aunque esta no es siempre información de libre disponibilidad.

3.2.2. DESCRIPTIVA

Para la información descriptiva se es recomendable buscar en instituciones y organizaciones que trabajan en el área de estudio como ASPROBOS. Además, es importante buscar información en las instituciones, universidades y ONGs que han desarrollado estudios de bosque seco, tales como AIDER, INIA, Proyecto Algarrobo y el Centro de Ecología y Género ECO. También se recomienda buscar información en algunos lugares de la UNALM en Lima como la BAN, CEDINFOR, CDC y el LTA.

3.3. DISEÑO DE LA BASE DE DATOS GEOESPACIALES

Una vez recopilada la información a ingresar, se diseña el Sistema de Información Geográfica. Es importante tener en cuenta la información que se ingresará al sistema y los softwares con los que se ingrese. El diseño depende de las variables a analizar para el manejo forestal. Tener en cuenta que las variables deben poder ser representadas espacialmente para su análisis en el Sistema de Información Geográfica. El diseño creado debe ser claro.

Para los datos geográficos, la estructura de la información geográfica, se recomienda presentarla en “capas” de acuerdo al tema. Así, se facilitó y ordenó el uso y manejo de la información para su posterior análisis. El orden de los elementos geográficos para su presentación en los mapas fue de puntos, líneas y polígonos, en ese orden. Para la presentación de los mapas, es preferible que el tamaño de impresión sea de 594 mm de ancho por 841 mm de largo.

En la Tabla 21 se observa las capas de información que se utilizarán en la generación de los mapas.

Para el diseño de la información descriptiva del SIG es preferible seguir la propuesta para la DB interna al SIG del Cuadro y la BD externa al SIG de las Tablas 22 y 23

Tabla 21: Capas de información de los mapas

Mapa	Capa 1	Capa 2	Capa 3	Capa 4	Capa 5
Mapa base	Topografía	Límites políticos	Ríos y cursos de agua	Red vial	Centros urbanos
Hidrográfico	Límites	Centros_urbanos	Ríos y cursos de agua		
Tipos de Bosque	Límites	Tipo de Bosque	Centros urbanos		
Fisiográfico	Límites	Unidades fisiográficas	Centros urbanos		
Zonificación	Límites	Zonas de manejo	Centros urbanos		
Ubicación de viviendas familiares	Límites	Ubicación viviendas	Centros urbanos		
Ubicación de colmenas	Límites	Colmenas	Centros urbanos		

FUENTE: Elaboración propia

3.3.1. ENTIDADES

- Ríos y cursos de agua
- Red vial de caminos
- Centros poblados
- Tipos de bosque
- Fisiografía
- Zonas de manejo
- Viviendas familiares
- Colmenas
- Concesiones mineras
- Inventario forestal

Tabla 22: Características de las tablas de atributos de la BD interna al SIG.

<i>Nombre del campo</i>	<i>Tipo de dato</i>	<i>Longitud de caracteres</i>	<i>Descripción</i>
a) Ríos quebradas_acequias (línea)			
Categoría	Texto	50	Río principal; Río secundario; Quebrada; Acequia.
Nombre	Texto	50	Nombre del río, quebrada o acequia según la fuente cartográfica autorizada a nivel nacional.
Longitud	Texto	10	Longitud en metros.
Observación	Long integer	50	Observaciones adicionales.
b) Red_vial (línea)			
Categoría	Texto	50	Camino de herradura; Carrozable; Trocha; Vía afirmada.
Nombre	Texto	30	Denominación o código según la fuente cartográfica autorizada a nivel nacional.
Longitud	Long Integer	10	Longitud en metros.
Observación	Texto	50	Observaciones adicionales.
c) Centro_poblado (punto)			
Nombre	Texto	50	Nombre del Centro Poblado según la Carta Nacional.
Ubicación	Double	10	Ubicación geográfica en coordenadas UTM del centro poblado.
Población	Long integer	10	Número de habitantes.
Observación	Texto	50	Observaciones adicionales.
d) Tipo_bosque (polígono)			
Tipo de bosque	Texto	50	Bosque seco de colina baja; Bosque seco ralo de llanura; Bosque seco ralo de lomada.
Superficie	Double	10	Extensión en hectáreas.
Observación	Texto	50	Observaciones adicionales.

Continuación

Nombre del campo	Tipo de dato	Longitud de caracteres	Descripción
e) Unidad_fisiográfica (polígono)			
Unidad fisiográfica	Texto	50	Lomada; Terraza baja; Colina.
Superficie	Double	10	Extensión en hectáreas.
Observación	Texto	50	Observaciones adicionales.
f) Zonas_manejo			
Categoría	Texto	50	Forestal; Agrícola y pecuaria; Protección.
Superficie	Double	10	Extensión en hectáreas.
Observación	Texto	50	Observaciones adicionales.
g) Ubicación_viviendas (punto)			
Categoría	Texto	50	Casa habitada; Casa abandonada.
Apellido	Texto	30	Apellido de la familia que habita en la vivienda.
Observación	Texto	50	Observaciones adicionales.
h) Ubicación_especies_forestales (punto)			
Individuo	Short integer	5	Identidad numérica
Especie	Texto	20	Nombre común.
DAP	Double	10	Diámetro a la altura de pecho en m.
Área basal	Double	20	Área basal en m ²
Volumen	Double	20	Volumen en m ³

Continuación

Nombre del campo	Tipo de dato	Longitud de caracteres	Descripción
i) Colmenas (punto)			
Enumeración	Short integer	5	Identidad numérica.
Coordenada X	Double	10	Coordenada geográfica UTM en eje de coordenadas X.
Coordenada Y	Double	10	Coordenada geográfica UTM en eje de coordenadas Y.
Altura	Double	5	Metros sobre el nivel del mar.
Orientación piqueta	Texto	20	Este; Oeste; Norte; Sur; Noreste; Noroeste; Sureste; Suroeste.
Vegetación alrededor	Texto	80	Descripción de la vegetación que rodea la colmena en 10m ² .
Sombra	Texto	50	Sombre completa; Media sombra; Sin sombra.
Raza de abeja	Texto	20	Raza a la que pertenece la colmena.
Tipo apicultura	Texto	20	Apicultura tradicional; Apicultura orgánica.
Fecha	Texto	20	Fecha en que fue tomada la información
Apicultor	Texto	20	Nombre del apicultor.
j) Concesiones_mineras (polígono)			
Nombre	Texto	50	Nombre de la concesión.
Ubicación	Texto	50	Departamento, Provincia y distrito donde está ubicada la concesión.

FUENTE: Elaboración propia

Tabla 23: Características de las tablas de atributos de la BD externa al SIG

<i>Nombre del campo</i>	<i>Tipo de dato</i>	<i>N° decimales o caracteres</i>	<i>Descripción</i>
Individuo	Real	0	Identidad numérica.
Especie	Texto	20	Nombre común.
DAP	Real	2	Diámetro a la altura de pecho en m.
área_basal	Real	4	Área basal en m ² .
Altura	Real	2	Altura total en m.
Volumen	Real	8	Volumen en m ³ .
Cobertura	Real	4	Proyección de la copa al suelo en m ² .
Crecimiento_DAP	Real	2	Tasa de crecimiento anual del DAP en m.
Crecimiento_Altura	Real	2	Tasa de crecimiento anual de la altura en m.
DAP Año 1	Real	2	DAP en el año 1 en m.
DAP año 2	Real	2	DAP en el año 2 en m.
DAP Año 3	Real	2	DAP en el año 3 en m.
DAP Año 4	Real	2	DAP en el año 4 en m.
DAP Año 5	Real	2	DAP en el año 5 en m.
DAP Año 6	Real	2	DAP en el año 6 en m.
DAP Año 7	Real	2	DAP en el año 7 en m.
DAP Año 8	Real	2	DAP en el año 8 en m.
DAP Año 9	Real	2	DAP en el año 9 en m.
DAP Año 10	Real	2	DAP en el año 10 en m.
DAP Año 11	Real	2	DAP en el año 11 en m.
DAP Año 12	Real	2	DAP en el año 12 en m.
DAP Año 13	Real	2	DAP en el año 13 en m.
DAP Año 14	Real	2	DAP en el año 14 en m.
DAP Año 15	Real	2	DAP en el año 15 en m.
DAP Año 16	Real	2	DAP en el año 16 en m.
DAP Año 17	Real	2	DAP en el año 17 en m.
DAP Año 18	Real	2	DAP en el año 18 en m.
DAP Año 19	Real	2	DAP en el año 19 en m.
DAP Año 20	Real	2	DAP en el año 20 en m.

FUENTE: Elaboración propia.

3.4. INGRESO Y EDICIÓN DE LA INFORMACIÓN

Se podrá realizar el ingreso de la información cartográfica y de atributos a la vez. Esta etapa debe ser finalizada para poder continuar con los análisis.

3.4.1. CARTOGRÁFICA

Para el ingreso de la información cartográfica de mapas impresos en papel se debe escanear los mapas e ingresar al software SIG disponible para su visualización en pantalla. Una vez ingresados los mapas se deben digitalizar en formato vectorial utilizando las herramientas de edición del software SIG. Por otra parte, la información cartográfica en digital se ingresa directamente al software.

Luego, para la edición de la información cartográfica ingresada, se debe corregir los errores propios de la digitalización y que haya coincidencia en la superposición con la información cartográfica base de las cartas nacionales. Para corregir estos errores se debe ortorrectificar utilizando puntos de control y tener en cuenta de reducir el error al máximo. Utilizar el Sistema de Proyección Universal Transversal de Mercator y el Datum WGS 84.

La información cartográfica debe ser ingresada en varias capas para una mejor manipulación y análisis de los datos. Luego editar la forma y el color de los puntos, líneas y polígonos para una mejor representación.

3.4.2. DESCRIPTIVA

La información descriptiva debe ser ingresada manualmente vía teclado a la base de datos del software SIG y si es necesario, a otro software que pueda almacenar gran cantidad de información y capacidad para realizar los análisis. Este software debe trabajar con extensiones que sean compatibles con el software SIG. Se debe tener en cuenta la configuración que se hizo del tipo de información para poder ingresar la información necesaria y no se generen errores.

La edición de la información descriptiva se realiza en caso se deban hacer conversiones de unidades para facilitar los cálculos de los análisis.

3.5. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Una vez ingresados los datos se realizarán los diferentes procedimientos de análisis. En la Figura 39 se observa un diagrama jerárquico de la información geoespacial utilizada en los análisis con el software SIG.

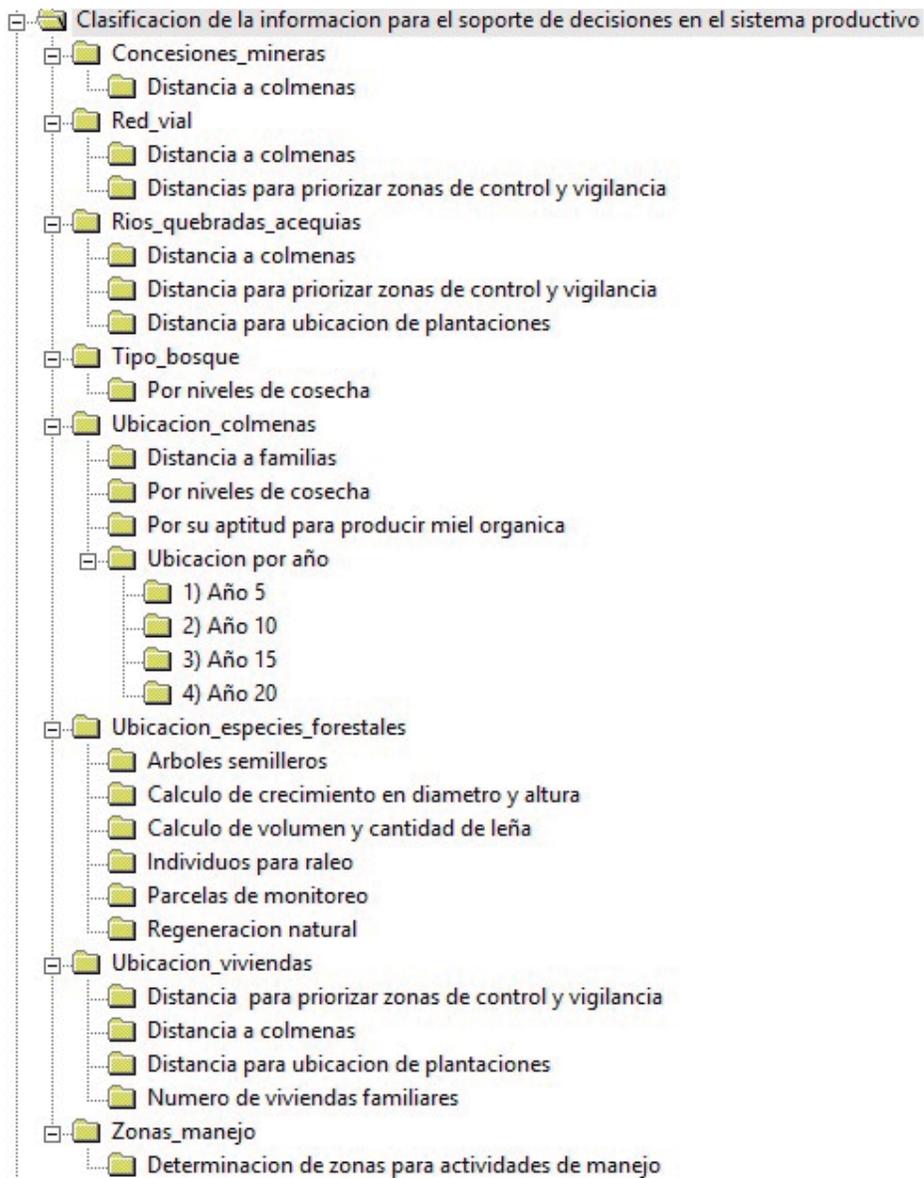


Figura 39: Información necesaria para dar soporte al sistema productivo del Plan de Manejo Forestal.

FUENTE: Elaboración propia.

Una vez diseñado y establecido el SIG se definen los análisis a realizar según los requerimientos del usuario para la posterior toma de decisiones en el manejo forestal del área de manejo en bosques secos. Además, de poder evaluar las actividades a realizar en el manejo, se podrá utilizar el SIG para el apoyo de cualquier otra actividad de planificación.

3.5.1. ZONAS PARA MANEJO

Para la delimitación de las zonas donde realizar las labores agrícolas, forestales o de protección se debe utilizar el software SIG seleccionado y las capas de información cartográfica de tipos de bosque y de zonificación. Luego, por medio de las herramientas del software SIG realizar los análisis de superposición de polígono en polígono de ambas capas y el cruce de tablas de información descriptiva, siguiendo los criterios descritos de la Tabla 9.

3.5.2. CÁLCULO DE CRECIMIENTO EN DIÁMETRO Y ALTURA

Para el cálculo de crecimiento en diámetro y altura se recomienda utilizar un software donde se pueda realizar cálculos de una gran cantidad de información. Utilizar valores de crecimiento en diámetro y altura para cada especie que se encuentre en el área de manejo. En el caso del algarrobo, se recomiendan las ecuaciones alométricas de crecimiento (Recavarren *et al.* 2009) y el crecimiento diamétrico promedio (Morizaki, 1996).

3.5.3. CÁLCULO DE VOLUMEN

Para el cálculo de volumen utilizar el software de bases de datos.

$$V = AB \times L \times F$$

Donde:

- V: Volumen (m³)
- AB: Área basal $AB = (\pi D^2)/4$
- L: Longitud total del fuste (m)
- D: Diámetro (m)
- F: Factor de forma.
- Π : (3,1416)

3.5.4. LEÑA PARA AUTOCONSUMO

Para conocer la demanda de leña para autoconsumo de los pobladores en el área de manejo y su relación con el volumen de leña disponible; primero, calcular la demanda actual de leña

utilizando los datos del número de familias y el consumo de leña por familia. Luego compararlo con el volumen de madera en la copa de los árboles de algarrobo.

Además, realizar el análisis de zonas a excluir de las actividades de extracción utilizando el análisis buffer a la capa de ríos, quebradas y acequias.

3.5.5. SELECCIÓN DE INDIVIDUOS PARA EL RALEO

Para seleccionar los individuos para el raleo utilizar el software que contiene las bases de información descriptiva y seleccionar el 40% de individuos que superen el DMC por cada tipo de bosque. Finalmente, relacionar la información de individuos seleccionados para el raleo con la base de datos del software SIG; para así poder observar geográficamente los individuos seleccionados.

3.5.6. PROTECCIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL

Para obtener la cantidad de plántulas a proteger y visualizarlos en el espacio debes utilizar el software SIG. Utilizar el *shapefile* con la regeneración natural y hacer la selección al azar de los individuos a proteger según el plan silvicultural del Plan de Manejo Forestal Comunitario (ASPROBOS, 2004). Para el Bosque Seco Ralo de Lomada seleccionar 10 plántulas/ha y para el Bosque Seco Ralo de Llanura 30 plántulas/ha.

3.5.7. SELECCIÓN DE ÁRBOLES SEMILLEROS

Para la selección de árboles semilleros utilizar el software SIG y seleccionar el 15% de los individuos arbóreos en bosques densos y el 20% en bosques semidensos que superen el DMC.

3.5.8. UBICACIÓN DE PLANTACIONES

Para ubicar las zonas adecuadas para plantaciones realizar un análisis buffer con una distancia de 300 m a la capa con información cartográfica de ríos y acequias y de 200 m a la capa con información con la ubicación de viviendas familiares. Finalmente, realizar un análisis de superposición de polígono en polígono con las zonas aptas para actividades forestales.

3.5.9. PARCELAS DE MONITOREO

Para visualizar la delimitación espacial y ubicación de parcelas permanente de monitoreo, por medio del software SIG generar un cuadrado de un hectárea por cada tipo de bosque.

Para representar las parcelas generar 3 capas. La primera capa con puntos de diferente tamaño y color. Las especies de diferente color y para el DAP utilizar los rangos que van de 5 a 9 cm, de 10 a 14 cm, de 15 a 19 cm, de 20 a 24 cm y de 25 a 30 cm. La segunda capa con líneas de diferente color para representar la proyección ortogonal de la copa al suelo y una tercera capa de polígonos para delimitar la parcela.

3.5.10. CERCANÍA ENTRE FAMILIAS Y COLMENAS

Para determinar qué colmenas son favorecidas al encontrarse a una distancia menor a las viviendas familiares se realizó con el software SIG un análisis de círculos concéntricos equidistantes a las casas de los pobladores del caserío El Choloque. A las colmenas ubicadas a una distancia menor a los 200 m a las familias considerar como “bueno”, a las colmenas ubicadas a una distancia entre los 200 m y 500 m como “regular” y las colmenas a más de 500 m como “malo”.

3.5.11. CÁLCULO DE LA COSECHA PROMEDIO DE LAS COLMENAS

Para determinar la cosecha promedio por colmena al año primero realizar un análisis de círculos concéntricos equidistantes por medio del software SIG a la capa de ríos, quebradas y acequias y a la capa de flora apícola. Utilizar para el análisis de *círculos concéntricos equidistantes* a las colmenas la información de la Tabla 24.

Tabla 24: Producción de miel.

	<i>< 0,8 km</i>	<i>0,8 – 1,6 km</i>	<i>1,6 – 2,4 km</i>	<i>>2,4 km</i>
<i>Flora apícola</i>	Muy bueno (4)	Bueno (3)	Regular (2)	Malo (1) escasez
<i>Cuerpos de agua</i>	Muy bueno (4)	Bueno (3)	Regular (2)	Malo (1) escasez

FUENTE: Domínguez, (1982).

Luego se debe promediar la calificación de las colmenas respecto a su distancia con la cada de ríos, quebradas y acequias y a su distancia con la capa de flora apícola. Considerar que una cosecha muy buena es de 30 kg/colmena /año, buena es de 20 kg/colmena/año, regular es de 10 kg/colmena/año y mala no se cosecha.

3.5.12. DETERMINACIÓN DE ZONAS APTAS PARA PRODUCCIÓN DE MIEL ORGÁNICA

Para determinar las zonas aptas para producción de miel orgánica utilizando el software SIG realizar un análisis de tipo *buffer* de 3000 m a las capas con información geográfica de Centros Urbanos, red vial de carreteras y catastro minero. Las zonas aptas son las que están a más de 3000 m.

3.5.13. UBICACIÓN Y DISPOSICIÓN DE COLMENAS

Para ubicar en un mapa la ubicación y distribución de las colmenas para que se encuentren en zonas de “muy buena” o “buena” cosecha de miel orgánica realizar un análisis de superposición de capas y cruce de tablas entre los resultados del análisis de determinación de zonas aptas para la producción de miel orgánica y del cálculo de la cosecha promedio en un área.

Para ubicar y distribuir las colmenas utilizar el software SIG, es recomendable ubicar las colmenas en zonas de buena o muy buena producción de miel orgánica y distribuir las colmenas en filas y las colmenas alternadas

Finalmente, repetir el proceso para el número de colmenas indicado en la proyección de 20 años del el Plan de Manejo Forestal Comunitario (ASPROBOS, 2004). Tabla 13.

3.5.14. COSECHA DE MIEL ORGÁNICA

Para obtener un ingreso neto positivo, por medio del software donde se manejen las bases de datos comparar los ingresos por la cosecha de miel orgánica y los costos de producción que son de 20 soles/kg y 3600 soles de costo fijo.

3.5.15. CONTROL Y VIGILANCIA

Para obtener un mapa que indique las zonas con mayor riesgo y que necesitan un mayor control y vigilancia, por medio del software SIG aplicar un análisis de *círculos concéntricos equidistantes* a la capa de ríos, quebradas y acequias, ubicación de viviendas familiares, red vial de caminos y ubicación de áreas agrícolas. Considerar las distancias observadas en la Tabla 14. En caso un área se encuentre en zonas de alta, mediana y baja protección a la vez, considerar la calificación más severa.

Adicionalmente, utilizar el DEM para determinar que las zonas ubicadas en pendientes mayores al 15% son de alta protección.

3.6. DOCUMENTACIÓN

Documentar la secuencia completa de las actividades seguidas para el desarrollo del SIG de manejo forestal en los bosques secos del caserío El Choloque. Es recomendable documentar los resultados obtenidos en cada fase, así como las características del sistema operativo utilizado y los tiempos necesarios para cada fase del trabajo.

3.7. SALIDA DE INFORMACIÓN

Los resultados obtenidos deben ser presentados en forma cartográfica e información descriptiva. También es preferible presentar los resultados en una base de datos interactiva donde la información pueda ser manejada fácilmente por el usuario e interactuar con mayor dinamismo. Se recomienda que el tamaño de impresión del material cartográfico impreso de salida sea de 594 mm de ancho por 841 mm de largo.

3.8. USO DE LA INFORMACIÓN POR EL MANEJADOR DEL BOSQUE

El uso de la información de salida sirve para que el responsable en el área de manejo tome las mejores decisiones. La información debe estar en los formatos más adecuados, de acuerdo a las necesidades del manejador del bosque. Además, es importante que en esta etapa se identifique si se necesitan realizar más análisis en el SIG o proporcionar información adicional al encargado del desarrollo del SIG.

3.9. CONSTRUCCIÓN DE MATRIZ DE INDICADORES

Para determinar si el manejo del bosque está cumpliendo con los objetivos establecidos utilizar la matriz de indicadores de la Tabla 25. La matriz cumple con todas las condiciones señaladas por Bernal (2004).

Los indicadores de la matriz son apropiados y claros para cada uno de los aspectos a evaluar. Además, es importante señalar que los indicadores de zonificación, manejo forestal, energía, apicultura, monitoreo e información de manejo son cuantitativos y medibles. El único caso de indicador cualitativo es el caso del indicador de información de manejo y sí provee información tangible.

Lo más importante de la matriz es que la información que se indica está relacionada a los resultados obtenidos de los análisis y sirve para retroalimentar el SIG.

Tabla 25: Matriz de indicadores de Manejo Forestal

Aspectos a evaluar	Indicadores	Definición de indicadores	Unidad de medida	Instrumento de captura
Zonificación	Aumento del área forestal. Disminución del área forestal. Aumento del área agrícola. Disminución del área agrícola.	Superficie en hectáreas que aumentó o disminuyó del área forestal y/o agrícola respecto al año de referencia.	ha	Análisis por medio de imágenes satelitales.
Manejo Forestal	Volumen	Incremento del volumen al año.	m ³ /ha/año	Inventario Forestal. Inventario de la plantación. Inventario de la Regeneración natural. Ficha de evaluación.
	Superficie boscosa	Incremento de la superficie boscosa al año.	m ² /ha/año	
	Individuos plantados.	Individuos plantados en áreas de plantación.	Individuos/ha/año.	
	Regeneración natural.	Evaluación de la regeneración natural.	Plántulas/ha	
Mortalidad	Número de individuos que mueren.	Individuos/ ha	ha	
Zonas excluidas	Evaluación de las zonas excluidas de extracción			
Energía	Leña	Cantidad de leña cosechada al año	Estéreo/año	Encuestas
	Población	Cantidad de familias que utilizan leña.	Nº familias	
	Gas	Cantidad de familias que utilizan gas.		
Apicultura	Miel orgánica	Cantidad de miel orgánica cosechada al año.	kg/año	Sesión grupal con los apicultores Registro de información en campo. Informe de ingresos
	Estado de las colmenas	Estado (orientación piquera, vegetación, sombra)	Descripción cualitativa	
	Ingreso económico	Valor monetario x mes	S/.	
Monitoreo	Tasa de crecimiento en diámetro y altura	Incremento anual en diámetro y altura por año de los individuos en la PPC	cm/año	Evaluación de la PPC.
	Mortalidad	Número de individuos que mueren por hectárea.	Nº individuos/ha	
Información de manejo	Información disponible	Cantidad y acceso a la información	Publicaciones informes, etc.	Sesión grupal.

FUENTE: Elaboración propia.

3.10. ACTUALIZACIÓN DE LA INFORMACIÓN

Al ser el SIG una herramienta activa de la planificación; debe ser actualizada según las necesidades del usuario y a la nueva información que se genere.

El SIG debe ser actualizado anualmente con la información obtenida del registro de información de las parcelas permanentes de monitoreo y con la información obtenida del estado de las colmenas. Además, se debe actualizar la información del número, ubicación y consumo de leña de las familias en El Choloque.

Es importante que el SIG actualice la información de los individuos de especies forestales por medio de un Inventario Forestal en un periodo de tiempo igual a la duración del Plan de Manejo.

La actualización de información debe contribuir a la planificación de las actividades de manejo forestal a realizar en el bosque seco.

3.11. APLICACIÓN DEL SIG

Para la aplicación del SIG de manejo forestal, lo primero es realizar charlas y talleres donde se explique a la comunidad del Caserío El Choloque la importancia y beneficios del SIG desarrollado. Es preferible realizar los talleres en el local comunal de la comunidad debido a que generalmente se realizan capacitaciones en este lugar.

El siguiente paso es capacitar a los responsables del manejo forestal, en el desarrollo del SIG y uso de los software utilizados para su generación. Se recomienda el uso del software de libre disponibilidad QGIS y el Microsoft Excel. Para las capacitaciones se deben producir los manuales y protocolos necesarios.

Para el desarrollo y uso del Sistema de Información Geográfica para el manejo forestal se debe contar con un local con luz eléctrica, debido a que la comunidad aún no cuenta con instalaciones eléctricas. Se recomienda un local en Motupe, ubicado a sólo 40 minutos del caserío El Choloque. Además, se debe implementar el local con un procesador capaz de ejecutar los programas y herramientas recomendadas, una impresora y el material de escritorio necesario.

V. CONCLUSIONES

- 1) La propuesta metodológica determinada para la creación del SIG permite a los pobladores de El Choloque realizar satisfactoriamente el análisis espacial de la zona de estudio con fines de Manejo Forestal.
- 2) La propuesta metodológica para la creación del SIG de manejo forestal en El Choloque obtuvo resultados satisfactorios en el desarrollo del SIG y comprobación de su funcionamiento en distintos escenarios para la toma de decisiones en el manejo forestal.
- 3) Para que los pobladores del Caserío El Choloque puedan aplicar la metodología propuesta para la creación del SIG de Manejo Forestal es necesario contar con información real y actual.
- 4) El desarrollo del SIG sirvió para determinar la propuesta metodológica para el análisis espacial de la zona de estudio.
- 5) El SIG demostró ser una óptima herramienta para la toma de decisiones en el Manejo Forestal, al poder crear diferentes escenarios en función a las variables de entrada y a distintos criterios cuantitativos que se puedan emplear en el análisis espacial.
- 6) El SIG desarrollado mostró ser capaz de manejar grandes cantidades de información en distintos formatos para el ingreso, almacenamiento, manipulación, análisis y obtención de resultados.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda que los insumos que alimenten el Sistema de Información Geográfica sean actuales y de calidad.
- Se recomienda que la información que sea ingresada al Sistema de Información Geográfica este en formato digital.
- Se recomienda realizar un Inventario Forestal en los bosques secos del Caserío El Choloque que permita tener información cualitativa y cuantitativa del estado actual del bosque. Esto permitirá mejorar la calidad de los insumos que se introducen al SIG.
- Se recomienda un estudio de la regeneración natural.
- Se recomienda instalar parcelas permanentes para una mejor comprensión de los procesos ocurridos en estos bosques.
- Se recomienda un estudio del consumo de leña de los pobladores que permita conocer cuál es la demanda por este recurso.
- Se recomienda el estudio de crecimiento en diámetro y altura del faique (*Acacia macracantha*), palo santo (*Bursera graveolens*), gualtaco (*Loxopterygium huasango*) y el charán (*Caesalpinea paipai*).
- Se recomienda un estudio de la calidad y cantidad de miel producida por las abejas según la distancia que se ubique a cuerpos de agua y a las coberturas boscosas.
- Se recomienda un estudio para ubicar áreas para plantaciones respecto a su distancia a cuerpos de agua y familias involucradas con su manejo.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, A.; Fassbender, D. 2012. Árboles semilleros, árboles plus, consideraciones básica para selección y manejo de árboles semilleros (en línea). Boletín de Divulgación Técnica. Consultado 4 dic. 2014. Disponible en <http://www.bmu-cbc.org.pe/admin/assets/uploads/files/a7646-OD-06.pdf>
- Albert, T. 1988. Knowledge- based geographic information systems: New analytic and data management tools (en línea). Mathematical Geology no 8. Consultado 10 oct. 2014. Disponible en <http://link.springer.com/article/10.1007/BF00892977#page-1>
- Aleman, M.; Espinoza, E.; Navarro, A. 2009. Recurso Forestal *Prosopis pallida* “algarrobo”. Perú: Asociación Comunal para el Manejo del Bosque Seco de la Cuenca de Bocapán (ACMBB). 47p.
- Asociación de Protección de los Bosques Secos del Caserío el Choloque Sector El Cardo-Tongorrape- Lambayeque (ASPROBOS), 2004. Plan de Manejo Forestal Comunitario para los Bosques de El Choloque. Boletín Campesino. Perú, 19p.
- Asociación para la Investigación y Desarrollo Integral (AIDER). 1995. Experiencia en la comunidad campesina Ignacio Távara de Chulucanas, Piura. Medio Ambiente 10(64):41-42.
- Barrena, V.; Macera, C.; Huerta, P. 1995. El Sistema de Información Geográfica de la Reserva Nacional Pacaya Samiria. V Congreso Nacional Forestal I Asamblea de capítulos de Ingeniería Forestal, Siglo XXI: “Un reto para la Ingeniería Forestal”. Colegio de Ingenieros del Perú”. p. 154–159.
- Barrera, R. 1993 a. Mapa de distribución de familias y localización de servicios. Sector El Cardo Paraje Choloque, Soledad, El Pato. CEIMAD/ Proyecto Algarrobo. Esc. 1:10 000. BYN.

- _____. 1993 b. Mapa de zonificación. Sector El Cardo Paraje Choloque, Soledad, El Pato. CEIMAD/ Proyecto Algarrobo. Esc. 1:10 000. BYN.
- _____. 1993 c. Mapa Fisiográfico. Sector El Cardo Paraje Choloque, Soledad, El Pato. CEIMAD/ Proyecto Algarrobo. Esc. 1:10 000. BYN.
- _____. 1993 d. Mapa Forestal 1983. Sector El Cardo Paraje Choloque, Soledad, El Pato. CEIMAD/ Proyecto Algarrobo. Esc. 1:10 000. BYN.
- _____. 1993 e. Mapa hidrográfico. Sector El Cardo Paraje Choloque, Soledad, El Pato. CEIMAD/ Proyecto Algarrobo. Esc. 1:10 000. BYN.
- Barriga, C.; Lares, I.; Malpartida, E. 1993. Manejo de Bosques y Pastos en la Costa Norte del Perú. Perú. 38p.
- Barton, D.; Merino, L. 2004. La experiencia de las comunidades forestales en México (en línea). México. Consultado 3 jul. 2014. Disponible en <http://www2.inecc.gob.mx/publicaciones>.
- BIO LATINA.2010. Guía de las normas básicas para la Agricultura Orgánica (en línea). Consultado 13 jul. 2014. Disponible en <http://es.scribd.com/doc/238198262/Normas-Basicas-Para-Agricultura-Organica-Peru#scribd>
- Bernal, L. 2004. Metodología para la selección de criterios e indicadores y análisis de verificadores para la evaluación del manejo forestal a escala de paisaje (en línea). Serie técnica no14. Consultado 10 nov. 2014. Disponible en <http://biblio3.url.edu.gt>
- Bosque, J. 1992. Sistemas de Información Geográfica. Madrid: Rialp, 452p.
- Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE). 1994. Manejo de Bosques Secos en Nicaragua. Revista Forestal Centroamericana 1021-0164 (8).
- Central Peruana de Servicios (CEPESER). PE. 1996. La apicultura en los bosques secos. In Bosques Secos- CEPESER. p. 2-13.
- Dirección General Forestal y de Fauna Silvestre. PE. 2012. Lineamientos y Formatos para la Formulación de los Planes de Manejo Forestal en Bosque Secos de la Costa. Lima, 145p.

- Díaz, M. 2010. Costos de Implementación de una Cadena de Valor Estratégica en la Empresa D&M Enterprise para la comercialización de miel de abeja de Jayanca en el Mercado Nacional. Tesis Lic. Contab. Chiclayo, PE, USAT. 104p.
- Dávila, M. 1984. Principios de la apicultura; crianza de abejas, producción de miel, polen y cera. Departamento de Entomología. Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú. 12p.
- Domínguez, G. 1982. Introducción al estudio de algarroba con especial referencia a su fauna entomológica. Tesis Lic. Ing. Lima, PE, UNALM. 312p.
- Domínguez, J. 2000. Breve introducción a la Cartografía y a los Sistemas de Información Geográfica (en línea). Informes Técnicos Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (Ciemat) no 943. Consultado 10 jul. 2014. Disponible en http://www.iaea.org/inis/collection/NCLCollectionStore/_Public
- Dunin- Borkowski, M, 1998. Aplicación de un Sistema de Información Geográfica en la enseñanza de Manejo Forestal. Estudio del caso: UMMPF- Dantas. Tesis Lic. Ing. Lima, PE, UNALM. 124p.
- Elias, P; May-Tobin, C. 2011. Tropical Forest Regions. Union of Concerned Scientists. (en línea) Consultado el 15 jun. 2014. Disponible en <http://www.ucsusa.org/>
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2010. Casos Ejemplares de Manejo Forestal Sostenible en América Latina y el Caribe. España: Junta de Castilla y León, 284p.
- Gonzales, D. 1990. Áreas Ecológicamente Aptas para Especies Forestales en Cusco mediante el Sistema de Información Geográfica. Revista Forestal del Perú 17(2): 97-108.
- Gonzalez, R. 2004. Rodalización mediante sistemas de información geográfica y sensores remotos (en línea). Invest. Geog no. 53. Consultado 16 nov.2014. Disponible en <http://www.scielo.org.mx/>.
- Hortsman, E. 2010. The Cerro Blanco Protected Forest and Pro- Forest Foundation: working to protect threatened Ecuadorian Dry Forest (en línea). Consultado 16 jun. 2014. Disponible en <http://pro-forestfoundationorg.blogspot.com/>

- Hocquenghem, A. 2001. Una historia del Bosque Seco (en línea). Debate Agrario: Análisis y Alternativas no. 33. Consultado 15 jun. 2014. Disponible en www.researchgate.net/profile/Anne
- Huerta, P. 1997. Establecimiento de un sistema de información geográfica como base para el ordenamiento territorial del manglar de Tumbes y su zona de influencia. Tesis Lic. Ing. Lima, PE, UNALM. 175p.
- Instituto Nacional Forestal (INAFOR). 2004. Guía simplificada para la elaboración de planes de manejo y POA en bosques latifoliados (en línea). Nicaragua. Consultado 13 jul. 2014. Disponible en <http://www.inafor.gob.ni/documentos>
- Ledesma, F.; Miranda, F. 1998. El Inventario Forestal como Herramienta Principal para elaborar un Plan de Manejo: Costos y Rendimientos. In BOLFOR, CIFOR, IUFRO. Memoria del Simposio Internacional sobre Posibilidades de Manejo Forestal Sostenible en América Tropical, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. p. 270–275.
- Llanos, M. 2010. Determinación de biomasa aérea total del algarrobo *Prosopis pallida* (h&b. ex. Willd.) h.b.k. var. *pallida Ferreira* en los bosques secos de la comunidad campesina José Ignacio Tavera Pasapera del departamento de Piura. Tesis Lic. Ing. Lima, PE, UNALM. 115p.
- Longley, P.; Goodchild, M.; Maguire, D.; Rhind, D. 2004. Geographic Information Systems and Science. (en línea). Consultado 8 Oct. 2013. Disponible en www.unal.edu.co.
- López, J. 1978. Secuencia de tareas para elaborar un Plan de Manejo y Desarrollo de un área silvestre. In Actas del Tercer Congreso Forestal Argentino. Delta del Paraná. p. 617–627.
- López, A.; Demaestri, E.; Zupan, O.; Baroto, O.; Viale, A.; DEGIOANNI. 2002. Aplicación de un Sistema de Información Geográfica (SIG), en el manejo de *Sirex noctilio* F. “la avispa barrenadora de los pinos” en el valle de Calamuchita – Córdoba – Argentina. Investigación Agraria 11(2): 299:310
- Madrid, A.; Ortiz, L. 2005. Análisis y síntesis en cartografía: algunos procedimientos. (en línea). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Consultado 8 oct. 2013. Disponible en www.bdigital.unal.edu.co.

- Macera, C. 1995. Metodología para establecer una base de datos georeferenciados en el Parque Nacional del Manu. Tesis Lic. Ing. Lima, PE, UNALM. 151p.
- Macera, C.; Barrena, V. 1995. El Sistema de Información Geográfica del Parque Nacional del Manú. V Congreso Nacional Forestal I Asamblea de capítulos de Ingeniería Forestal, Siglo XXI: “Un reto para la Ingeniería Forestal”. Colegio de Ingenieros del Perú. p. 110 – 111.
- Malagnoux, M.; Sene, E.H.; Atzmon, N. 2007. Bosques, árboles y agua en las tierras áridas: un equilibrio delicado. (en línea) FAO. Consultado 4 dic. 2014. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/010/a1598s/a1598s06.htm>.
- Medina, P. 2003. Inventario Forestal del Caserío El Choloque. Chiclayo. Perú. 19p.
- Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). 2012. Resolución Ministerial N°0166–2012-AG (en línea). Lima. Consultado 13 jul 2014. Disponible en <http://www.minag.gob.pe/portal/marco-legal/normas-legales66/resoluciones-ministeriales70/2012/6946-resolucion-ministerial-n0166-2012-ag>
- Morizaki, A. 1996. Lineamiento para el manejo forestal de los bosques secos de la costa peruana. Tesis Lic. Ing. Lima, PE, UNALM. 82p.
- Murai, S. 1999. Libro de trabajo SIG. Volumen 1: Curso Básico. En Revista SELPER. 15(1) p 8-66.
- Naesset, E. 1997. Geographical information systems in long term management and planning with special reference to preservation of biological diversity. *Forest Ecology and Management*. 93(1/2): 121-136.
- Paulson, D. 2013. Biomes of the world (en línea). University of Puget Sound. Consultado 3 Oct. 2014. Disponible en <http://www2.ups.edu/biology/museum/worldbiomes.html>
- Phillips, O.; Baker, T. 2006. Manual de campo para la remediación y establecimiento de parcelas. Project for the advancement of Networked Science in Amazonia. 18p.
- Proyecto algarrobo, 1994: Diagnóstico Forestal del Sector “El Cardo”- Comunidad Campesina de Tongorrape- Motupe. Instituto Nacional de Recursos Naturales- INRENA. Chiclayo, Perú. 49p.

- Proyecto Algarrobo, 2002. "El Proyecto Algarrobo y el manejo integral de los bosques secos de la costa norte del Perú" Periodo 1990-2000. Lima: MINAG, 131p.
- Recavarren, P., Angullo, M., Palomares, J. 2009. Determinación de los límites del proyecto y estimación de la línea base de carbono. In Proyecto Reforestación y Secuestro de Carbono en los bosques secos de Ignacio Távara, Chulucanas – Piura. Asociación para la Investigación y el Desarrollo Integral (AIDER). Lima, Perú. 42p
- Reforestation Group International. 2007. Manual General de Aprovechamiento Forestal RGI S.A. (en línea) Consultado 15 jun. 2014. Disponible en <http://www.rgisa.com/>
- Rosete, F; Bocco, G. 2003. Los sistemas de información geográfica y la percepción remota. Herramientas integradas para los planes de manejo en comunidades forestales. (en línea) Instituto Nacional de Ecología Consultado 15 jun. 2014. Disponible en <http://www2.inecc.gob.mx/>
- Sanchez, M.; Fernandez, A. 1999. Los sistemas de información geográfica en la gestión forestal (en línea). Avances y Aplicaciones VIII Congreso Nacional de Teledetección. Consultado 8 set. 2014. Disponible en <http://www.aet.org.es/congresos/viii/alb24.pdf>
- Sabogal, C. 1998. Planes de manejo forestal y necesidades de información para el manejo operacional. In Memoria del Simposio Internacional sobre Posibilidades de Manejo Forestal Sostenible en América Tropical, Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. p. 15–20.
- Sabogal, A. 2011. Estudio de la vegetación y el pastoreo en los bosques secos del norte del Perú con énfasis en la distribución de *Ipomoea carnea Jacq* (en línea). Consultado 13 jun. 2014. Disponible en <http://blogcdam.minam.gob.pe/>.
- Sabogal, C.; Cabrera, F.; Colán, V.; Pokorny, B.; Louman, B. 2004. Manual para la Planificación y Evaluación del Manejo Forestal Operacional en Bosques de la Amazonía Peruana. Lima, Perú, INRENA, CIFOR, FONDEBOSQUE, CATIE. 279p.
- Sabogal, C; De Jong, W; Pokorny, B; Louman, B. 2008 Manejo Forestal Comunitario en América Latina. Experiencias, lecciones aprendidas y retos para el futuro. Brasil: CIFOR- CATIE, 74p.

- Serrano, M; Campos, J; Villalobos, R; Galloway, G; Herrera, B. 2008. Evaluación y planificación de Manejo Forestal Sostenible a escala de paisaje en Hojancha, Costa Rica. Costa Rica: CATIE. 38p.
- Segur, M.; Orellano, J.; Medina. 2010. El Choloque. Una Comunidad pobre logra salvar un valioso Bosque Seco Tropical de la destrucción y mejora su nivel de vida. In Casos Ejemplares de Manejo Forestal Sostenible en América Latina y el Caribe. (2010, FAO) p. 72-76.
- Shepherd, G. 1992. Managing Africa's Tropical Dry Forests: a review of indigenous methods (en línea). London, Overseas Development Institute. Consultado 12 Jul. 2014. Disponible en <http://www.odi.org/sites/odi.org.uk/files/odi-assets/publications-opinion-files/7995.pdf>
- The Nature Conservancy, s.f. Ecuador Bosques Secos (en línea). Consultado 15 jun. 2014. Disponible en <http://www.mundotnc.org/>
- Vargas, C.1988. Fundamentos y Tecnología del SIG. In Seminario sobre la informática y sus aplicaciones en la forestería. Lima, Perú p.35-48.
- Yachi, K. 2013. Estudio Socio- Económico. Línea Base El Choloque. Perú. 86p.
- World Wildlife Fund. 2000. Tropical and Subtropical dry broadleaf forests. (en línea). Consultado 15 jun. 2014. Disponible en <http://www.worldwildlife.org/>.
- World Wildlife Fund. 2004. Programa Bosques Secos Mexicanos. Sierra Norte. (En línea) Consultado 15 jun. 2014. Disponible en <http://awsassets.panda.org/>
- Zerda, H. 1999. La degradación de los bosques secos del Chaco Argentino. Investigación Forestal en Acción. 1030- 2529. 9 (1).
- Venegas, P. Herpetofauna del bosque seco ecuatorial del Perú: taxonomía, ecología y biogeografía (en línea). Zonas Áridas no 9. Consultado 15 jun. 2014. Disponible en <http://181.65.172.167/siartumbes/public/docs/80.pdf>

VIII. ANEXOS

ANEXO 1 DATOS SOBRE LA EVALUACIÓN DE LAS COLMENAS

N°	Coordenadas		m.s.n.m	Piquera		Vegetación
	X	Y		Orientación	Dirección	
1	649891	9327715	252	sureste	170°	overo y charán
2	649923	9327782	259	oeste	270°	overo y algarrobo
3	649921	9327779	267	oeste	270°	overo y algarrobo
4	650084	9327717	272	noreste	60°	algarrobo, palo verde y overo
5	650077	9327730	271	noreste	60°	algarrobo, palo verde y overo
6	650044	9328074	261	norte	0°	algarrobo, overo, cuncun
7	651781	9326039	246	sureste	160°	overo
8	651824	9326000	245	sureste	160°	overo
9	651808	9325948	245	sureste	140°	overo y algarrobo
10	651803	9325946	245	sureste	140°	overo y algarrobo
11	651808	9325940	246	sureste	140°	overo y algarrobo
12	651808	9325937	245	sureste	140°	overo y algarrobo
13	651804	9325934	245	sureste	140°	overo y algarrobo
14	651279	9328368	305	sur	180°	overo y algarrobo
15	651275	9328374	307	sur	190°	overo y algarrobo

Continuación.

N°	Sombra	Abeja	Tipo apicultura	Foto	Fecha	Apicultor
1	media sombra overo	criolla	convencional	6079 6080	9/16/2013	Jose Orellano
2	media sombra algarrobo y overo	criolla	convencional	6082 6084	9/16/2013	Jose Orellano
3	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6092 6093	9/16/2013	Jose Orellano
4	sombra completa de algarrobo	criolla	convencional	6095 6096	9/16/2013	Jose Orellano
5	no tiene sombra	criolla	convencional	6097 6098	9/16/2013	Jose Orellano
6	no tiene sombra	criolla	convencional	6100 6101	9/16/2013	Ruperto Orellano
7	media sombra algarrobo	criolla	convencional	Sin foto	9/16/2013	Samuel Requejo
8	sombra completa de algarrobo	criolla	convencional	6102	9/16/2013	Samuel Requejo
9	media sombra overo	carniola	convencional	6103	9/16/2013	Samuel Requejo
10	media sombra overo	carniola	convencional	6104	9/16/2013	Samuel Requejo
11	sin sombra	criolla	convencional	6105	9/16/2013	Samuel Requejo
12	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6106	9/16/2013	Samuel Requejo
13	sombra completa algarrobo y overo	criolla	convencional	6107	9/16/2013	Samuel Requejo
14	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6109	9/16/2013	Samuel Requejo
15	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6110	9/16/2013	Samuel Requejo

Continuación.

N°	Coordenadas		m.s.n.m	Piquera		Vegetación
	X	Y		Orientación	Dirección	
16	651286	9328370	305	sur	175°	overo y algarrobo
17	651286	9328369	305	sur	175°	overo y algarrobo
18	650445	9327987	266	sureste	115°	campos de cultivo
19	650452	9328064	267	noreste	70°	campos de cultivo
20	650110	9328957	269	norroeste	340°	algarrobo y cuncun
21	650111	9328960	270	norroeste	340°	algarrobo y cuncun
22	650112	9328964	269	norroeste	340°	algarrobo y cuncun
23	650114	9328965	269	norroeste	340°	algarrobo y cuncun
24	650116	9328967	268	norroeste	340°	algarrobo y cuncun
25	650118	9328968	268	norroeste	340°	algarrobo y cuncun
26	650124	9328969	267	norroeste	340°	algarrobo y cuncun
27	650126	9328973	267	norroeste	340°	algarrobo y cuncun
28	650128	9328975	267	norroeste	340°	algarrobo y cuncun
29	650130	9328978	266	norroeste	340°	algarrobo y cuncun
30	650136	9328982	266	norroeste	340°	algarrobo y cuncun
31	650139	9328979	265	norroeste	340°	algarrobo y cuncun
32	650136	9328973	265	norroeste	340°	algarrobo y cuncun
33	650133	9328969	264	norroeste	340°	algarrobo y cuncun
34	650130	9328967	264	norroeste	340°	algarrobo y cuncun
35	650127	9328966	264	norroeste	340°	algarrobo y cuncun

Continuación.

N°	Sombra	Abeja	Tipo apicultura	Foto	Fecha	Apicultor
16	media sombra algarrobo y overo	criolla	convencional	6111	9/16/2013	Samuel Requejo
17	media sombra overo	criolla	convencional	6112	9/16/2013	Samuel Requejo
18	media sombra overo	alpargate	convencional	6113	9/16/2013	Samuel Requejo
19	sombra completa palto	alpargate	convencional	6114 6115	9/16/2013	Samuel Requejo
20	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6116	9/16/2013	Victor Garcia
21	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6117	9/16/2013	Victor Garcia
22	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6118	9/16/2013	Victor Garcia
23	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6119	9/16/2013	Victor Garcia
24	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6120	9/16/2013	Victor Garcia
25	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6121	9/16/2013	Victor Garcia
26	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6122	9/16/2013	Victor Garcia
27	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6123	9/16/2013	Victor Garcia
28	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6124 6125	9/16/2013	Victor Garcia
29	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6126	9/16/2013	Victor Garcia
30	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6127	9/16/2013	Victor Garcia
31	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6128	9/16/2013	Victor Garcia
32	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6129	9/16/2013	Victor Garcia
33	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6130	9/16/2013	Victor Garcia
34	sin sombra	criolla	convencional	6131	9/16/2013	Victor Garcia
35	sin sombra	criolla	convencional	6132	9/16/2013	Victor Garcia

Continuación.

N°	Coordenadas		m.s.n.m	Piqueta		Vegetación
	X	Y		Orientación	Dirección	
36	650122	9328964	263	noroeste	340°	algarrobo y cuncun
37	650119	9328961	263	noroeste	340°	algarrobo y cuncun
38	650116	9328958	263	noroeste	340°	algarrobo y cuncun
39	650109	9328955	260	noroeste	340°	algarrobo y cuncun
40	650117	9328955	260	noroeste	340°	algarrobo y cuncun
41	650122	9328960	259	noroeste	340°	algarrobo y cuncun
42	650124	9328960	260	noroeste	340°	algarrobo y cuncun
43	650128	9328963	260	noroeste	340°	algarrobo y cuncun
44	650129	9328964	259	noroeste	340°	algarrobo y cuncun
45	650378	9328329	281	suroeste	195°	overo y algarrobo
46	650383	9328325	281	suroeste	195°	overo y algarrobo
47	650384	9328323	282	suroeste	195°	overo y algarrobo
48	650391	9328319	280	suroeste	195°	overo y algarrobo
49	650390	9328318	281	suroeste	195°	overo y algarrobo
50	650410	9328312	280	suroeste	195°	overo y algarrobo
51	652162	9329892	336	noreste	75°	gualtaco, palo santo, faique, charan, algarrobo, palo verde y overo
52	652163	9329889	336	noreste	75°	gualtaco, palo santo, faique, charan, algarrobo, palo verde y overo
53	652165	9329887	339	noreste	75°	gualtaco, palo santo, faique, charan, algarrobo, palo verde y overo
54	652169	9329883	339	noreste	75°	gualtaco, palo santo, faique, charan, algarrobo, palo verde y overo

Continuación.

N°	Sombra	Abeja	Tipo apicultura	Foto	Fecha	Apicultor
36	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6133	9/16/2013	Victor Garcia
37	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6134	9/16/2013	Victor Garcia
38	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6135	9/16/2013	Victor Garcia
39	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6136	9/16/2013	Victor Garcia
40	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6137	9/16/2013	Victor Garcia
41	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6138	9/16/2013	Victor Garcia
42	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6139	9/16/2013	Victor Garcia
43	sin sombra	criolla	convencional	6140	9/16/2013	Victor Garcia
44	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6141	9/16/2013	Victor Garcia
45	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6142	9/16/2013	Franklin Beltran
46	media sombra overo	criolla	convencional	6143	9/16/2013	Franklin Beltran
47	media sombra overo	criolla	convencional	6144	9/16/2013	Franklin Beltran
48	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6145	9/16/2013	Franklin Beltran
49	media sombra overo	criolla	convencional	6146	9/16/2013	Franklin Beltran
50	media sombra overo	criolla	convencional	6147	9/16/2013	Franklin Beltran
51	media sombra overo	criolla	organica	6148	9/17/2013	ASPROBOS
52	sin sombra	criolla	organica	6149	9/17/2013	ASPROBOS
53	sin sombra	criolla	organica	6150	9/17/2013	ASPROBOS
54	media sombra palo verde	criolla	organica	6151	9/17/2013	ASPROBOS

Continuación.

N°	Coordenadas		m.s.n.m	Piquera		Vegetación
	X	Y		Orientación	Dirección	
55	652173	9329874	339	noreste	75°	gualtaco, palo santo, faique, charan, algarrobo, palo verde y overo
56	652172	9329873	339	noreste	75°	gualtaco, palo santo, faique, charan, algarrobo, palo verde y overo
57	652175	9329880	340	noreste	75°	gualtaco, palo santo, faique, charan, algarrobo, palo verde y overo
58	652178	9329872	342	noreste	75°	gualtaco, palo santo, faique, charan, algarrobo, palo verde y overo
59	652178	9329878	343	noreste	75°	gualtaco, palo santo, faique, charan, algarrobo, palo verde y overo
60	652176	9329881	342	noreste	75°	gualtaco, palo santo, faique, charan, algarrobo, palo verde y overo
61	652175	9329889	344	noreste	75°	gualtaco, palo santo, faique, charan, algarrobo, palo verde y overo
62	652170	9329880	345	noreste	75°	gualtaco, palo santo, faique, charan, algarrobo, palo verde y overo
63	650000	9328436	267	sur	180°	overo y algarrobo
64	650001	9328434	268	sur	180°	overo y algarrobo
65	649999	9328428	267	suroeste	240°	overo y algarrobo
66	649994	9328420	266	sureste	130°	overo y algarrobo
67	650003	9328457	271	sureste	170°	overo y algarrobo
68	650001	9328450	270	sureste	170°	overo y algarrobo

Continuación.

N°	Sombra	Abeja	Tipo apicultura	Foto	Fecha	Apicultor
55	media sombra palo verde	criolla	organica	6152	9/17/2013	ASPROBOS
56	sin sombra	criolla	organica	6153	9/17/2013	ASPROBOS
57	sin sombra	criolla	organica	6154	9/17/2013	ASPROBOS
58	sin sombra	criolla	organica	6155	9/17/2013	ASPROBOS
59	media sombra gualtaco	criolla	organica	6156	9/17/2013	ASPROBOS
60	media sombra palo verde	criolla	organica	6157	9/17/2013	ASPROBOS
61	media sombra palo verde	criolla	organica	sin foto	9/17/2013	ASPROBOS
62	media sombra palo verde	criolla	organica	sin foto	9/17/2013	ASPROBOS
63	sin sombra	criolla	convencional	6166	9/17/2013	Cirilo Lopez
64	sin sombra	criolla	convencional	6167	9/17/2013	Cirilo Lopez
65	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6168	9/17/2013	Cirilo Lopez
66	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6169	9/17/2013	Cirilo Lopez
67	sin sombra	criolla	convencional	6170	9/17/2013	Cirilo Lopez
68	media sombra overo	criolla	convencional	6171	9/17/2013	Cirilo Lopez

Continuación.

N°	Coordenadas		m.s.n.m	Piquera		Vegetación
	X	Y		Orientación	Dirección	
69	650001	9328449	270	sureste	170°	overo y algarrobo
70	650005	9328449	270	sureste	170°	overo y algarrobo
71	650010	9328446	270	sureste	170°	overo y algarrobo
72	650009	9328448	270	sureste	170°	overo y algarrobo
73	650002	9328447	269	sureste	170°	overo y algarrobo
74	650190	9328651	285	sureste	120°	overo, overo negro y algarrobo
75	650192	9328664	283	sureste	120°	overo, overo negro y algarrobo
76	650208	9328670	283	sureste	120°	overo, overo negro y algarrobo
77	650221	9328681	284	sureste	120°	overo, overo negro y algarrobo
78	650217	9328686	282	sureste	120°	overo, overo negro y algarrobo
79	650212	9328699	280	sureste	120°	overo, overo negro y algarrobo
80	650208	9328688	279	sureste	120°	overo, overo negro y algarrobo
81	651393	9329183	280	suroeste	210°	campos de cultivo, mangos, algarrobos, overo
82	651400	9329179	279	noreste	30°	campos de cultivo, mangos, algarrobos, overo
83	651401	9329179	279	suroeste	210°	campos de cultivo, mangos, algarrobos, overo

Continuación.

N°	sombra	Abeja	Tipo apicultura	Foto	Fecha	Apicultor
69	media sombra overo	criolla	convencional	6172	9/17/2013	Cirilo Lopez
70	sin sombra	criolla	convencional	6173	9/17/2013	Cirilo Lopez
71	sin sombra	criolla	convencional	6174	9/17/2013	Cirilo Lopez
72	sin sombra	criolla	convencional	6175	9/17/2013	Cirilo Lopez
73	media sombra overo	criolla	convencional	6176	9/17/2013	Cirilo Lopez
74	media sombra overo	criolla	convencional	6178	9/17/2013	Julio Martinez
75	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6179	9/17/2013	Julio Martinez
76	media sombra algarrobo	africanizada	convencional	6180	9/17/2013	Julio Martinez
77	media sombra overo	criolla	convencional	6181	9/17/2013	Julio Martinez
78	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6182	9/17/2013	Julio Martinez
79	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6183	9/17/2013	Julio Martinez
80	media sombra overo	criolla	convencional	6184	9/17/2013	Julio Martinez
81	media sombra algarrobo	criolla	convencional	6185	9/17/2013	Marcelino Martinez
82	sombra completa de algarrobo	criolla	convencional	6187	9/17/2013	Marcelino Martinez
83	sombra completa de algarrobo	criolla	convencional	6188	9/17/2013	Marcelino Martinez

Fuente: *Elaboración propia*

ANEXO 2 DATOS DEL INVENTARIO FORESTAL EN BOSQUE SECO RALO DE LOMADA

N°	N° Común	Especie	DAP (cm)	Área basal (m²)
1	Algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,8	0,00363169
2	Algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,0	0,00384846
3	Algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,5	0,00237584
4	Algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,2	0,00212372
5	Algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,8	0,00363169
6	Algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,0	0,0019635
7	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,0	0,00384846
8	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,1	0,0039592
9	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,2	0,00212372
10	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,1	0,00204283
11	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,0	0,0019635
12	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,7	0,00352566
13	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,5	0,00237584
14	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,8	0,00363169
15	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,9	0,00373929
16	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,5	0,00237584
17	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,8	0,00363169
18	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,8	0,00363169
19	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,9	0,00373929
20	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,1	0,0039592
21	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,5	0,00237584
22	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,2	0,00301908
23	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,0	0,00282744
24	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,0	0,0019635
25	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,5	0,00237584
26	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,1	0,00204283
27	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,7	0,00352566
28	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,2	0,00212372
29	faique	<i>Acacia macracantha</i>	6,9	0,00373929
30	faique	<i>Acacia macracantha</i>	7,0	0,00384846
31	faique	<i>Acacia macracantha</i>	7,2	0,00407151
32	faique	<i>Acacia macracantha</i>	7,4	0,00430085
33	faique	<i>Acacia macracantha</i>	6,2	0,00301908
34	faique	<i>Acacia macracantha</i>	5,2	0,00212372
35	faique	<i>Acacia macracantha</i>	5,0	0,0019635

Continuación.

N°	Volumen (m³)	Ramas (m³)	Altura total (m)	volumen total (m³)
1	0,0075176	0,00526232	4,3	0,01249301
2	0,00554178	0,00387925	3,6	0,01108357
3	0,00491798	0,00344259	4,3	0,00817287
4	0,00420497	0,00294348	4,2	0,00713571
5	0,00686389	0,00480473	4,1	0,01191194
6	0,0035343	0,00247401	4,0	0,0062832
7	0,00865904	0,00606133	4,5	0,01385446
8	0,00783922	0,00548745	4,2	0,01330292
9	0,00458724	0,00321107	4,4	0,0074755
10	0,00275781	0,00193047	3,5	0,00571991
11	0,00335759	0,00235031	3,9	0,00612612
12	0,00412502	0,00288752	3,3	0,00930774
13	0,00299355	0,00209549	3,4	0,00646227
14	0,00588334	0,00411834	3,8	0,01104034
15	0,00673072	0,00471151	4,0	0,01196573
16	0,00320738	0,00224516	3,5	0,00665234
17	0,00522963	0,00366074	3,6	0,01045927
18	0,00686389	0,00480473	4,1	0,01191194
19	0,00403843	0,0028269	3,2	0,00957258
20	0,00463227	0,00324259	3,3	0,01045229
21	0,00577328	0,0040413	4,7	0,00893314
22	0,00380404	0,00266283	3,4	0,00821189
23	0,00508939	0,00356257	4,0	0,00904781
24	0,0035343	0,00247401	4,0	0,0062832
25	0,00235208	0,00164645	3,1	0,00589207
26	0,00220625	0,00154438	3,2	0,00522963
27	0,00634619	0,00444233	4,0	0,01128211
28	0,00229362	0,00160553	3,2	0,00543673
29	0,01480759	0,01036531	6,4	0,02153831
30	0,01627899	0,01139529	6,7	0,02320621
31	0,0172225	0,01205575	6,7	0,02455123
32	0,01857967	0,01300577	6,8	0,0263212
33	0,01222726	0,00855909	6,5	0,0176616
34	0,00745426	0,00521798	5,9	0,01127696
35	0,00795218	0,00556652	6,5	0,01148648

Continuación.

N°	N° Común	Especie	DAP (cm)	Área basal (m²)
36	faique	<i>Acacia macracantha</i>	5,5	0,00237584
37	faique	<i>Acacia macracantha</i>	7,4	0,00430085
38	faique	<i>Acacia macracantha</i>	6,9	0,00373929
39	faique	<i>Acacia macracantha</i>	6,8	0,00363169
40	faique	<i>Acacia macracantha</i>	5,0	0,0019635
41	faique	<i>Acacia macracantha</i>	5,2	0,00212372
42	faique	<i>Acacia macracantha</i>	6,0	0,00282744
43	faique	<i>Acacia macracantha</i>	8,4	0,00554178
44	faique	<i>Acacia macracantha</i>	5,5	0,00237584
45	faique	<i>Acacia macracantha</i>	5,8	0,00264209
46	faique	<i>Acacia macracantha</i>	6,8	0,00363169
47	faique	<i>Acacia macracantha</i>	7,5	0,00441788
48	faique	<i>Acacia macracantha</i>	7,5	0,00441788
49	faique	<i>Acacia macracantha</i>	5,0	0,0019635
50	faique	<i>Acacia macracantha</i>	5,3	0,00220619
51	faique	<i>Acacia macracantha</i>	5,8	0,00264209
52	faique	<i>Acacia macracantha</i>	8,8	0,00608214
53	faique	<i>Acacia macracantha</i>	5,4	0,00229023
54	faique	<i>Acacia macracantha</i>	6,0	0,00282744
55	faique	<i>Acacia macracantha</i>	8,6	0,00580882
56	faique	<i>Acacia macracantha</i>	8,1	0,00515301
57	faique	<i>Acacia macracantha</i>	7,5	0,00441788
58	faique	<i>Acacia macracantha</i>	5,6	0,00246301
59	faique	<i>Acacia macracantha</i>	6,9	0,00373929
60	faique	<i>Acacia macracantha</i>	5,5	0,00237584
61	faique	<i>Acacia macracantha</i>	6,4	0,003217
62	faique	<i>Acacia macracantha</i>	5,7	0,00255177
63	faique	<i>Acacia macracantha</i>	6,9	0,00373929
64	faique	<i>Acacia macracantha</i>	7,4	0,00430085
65	faique	<i>Acacia macracantha</i>	7,9	0,00490168
66	faique	<i>Acacia macracantha</i>	8,0	0,00502656
67	faique	<i>Acacia macracantha</i>	6,8	0,00363169
68	faique	<i>Acacia macracantha</i>	6,5	0,00331832
69	faique	<i>Acacia macracantha</i>	6,2	0,00301908
70	faique	<i>Acacia macracantha</i>	6,8	0,00363169

Continuación.

N°	Volumen (m³)	Ramas (m³)	Altura total (m)	Volumen total (m³)
36	0,01047743	0,0073342	6,9	0,01475394
37	0,01857967	0,01300577	6,8	0,0263212
38	0,01346144	0,00942301	6,0	0,02019216
39	0,0150352	0,01052464	6,6	0,02157224
40	0,00671517	0,00470062	5,8	0,01024947
41	0,00860107	0,00602075	6,5	0,01242377
42	0,01017878	0,00712515	6,0	0,01526818
43	0,02194546	0,01536182	6,4	0,03192067
44	0,00684241	0,00478968	5,2	0,01111891
45	0,01117602	0,00782322	6,7	0,01593178
46	0,01470834	0,01029584	6,5	0,02124538
47	0,01669957	0,0116897	6,2	0,02465174
48	0,01590435	0,01113305	6,0	0,02385653
49	0,00742203	0,00519542	6,2	0,01095633
50	0,00853795	0,00597657	6,3	0,01250909
51	0,00808478	0,00565935	5,4	0,01284054
52	0,0218957	0,01532699	6,0	0,03284354
53	0,00927542	0,00649279	6,5	0,01339782
54	0,01145113	0,00801579	6,5	0,01654052
55	0,02404851	0,01683396	6,6	0,03450438
56	0,02086969	0,01460878	6,5	0,03014511
57	0,01749479	0,01224635	6,4	0,02544696
58	0,00421176	0,00294823	3,9	0,00864518
59	0,01615373	0,01130761	6,8	0,02288445
60	0,01026361	0,00718453	6,8	0,01454011
61	0,01331837	0,00932286	6,6	0,01910897
62	0,01033465	0,00723425	6,5	0,01492782
63	0,01514412	0,01060089	6,5	0,02187484
64	0,01548306	0,01083814	6,0	0,02322459
65	0,02073411	0,01451388	6,7	0,02955714
66	0,0190004	0,01330028	6,2	0,02804821
67	0,01405464	0,00983825	6,3	0,02059168
68	0,01194593	0,00836215	6,0	0,0179189
69	0,01168383	0,00817868	6,3	0,01711817
70	0,01699631	0,01189742	7,2	0,02353335

Continuación.

N°	N° Común	Especie	DAP (cm)	Área basal (m²)
71	faique	<i>Acacia macracantha</i>	6,3	0,00311725
72	faique	<i>Acacia macracantha</i>	6,5	0,00331832
73	faique	<i>Acacia macracantha</i>	7,5	0,00441788
74	faique	<i>Acacia macracantha</i>	6,9	0,00373929
75	faique	<i>Acacia macracantha</i>	6,5	0,00331832
76	faique	<i>Acacia macracantha</i>	5,2	0,00212372
77	faique	<i>Acacia macracantha</i>	7,9	0,00490168
78	faique	<i>Acacia macracantha</i>	5,3	0,00220619
79	faique	<i>Acacia macracantha</i>	6,7	0,00352566
80	faique	<i>Acacia macracantha</i>	6,4	0,003217
81	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	12,1	0,01149904
82	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	10,2	0,0081713
83	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	13,1	0,01347825
84	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	10,0	0,007854
85	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	11,0	0,00950334
86	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	11,2	0,00985206
87	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	10,1	0,00801187
88	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	10,2	0,0081713
89	faique	<i>Acacia macracantha</i>	11,5	0,01038692
90	faique	<i>Acacia macracantha</i>	12,0	0,01130976
91	faique	<i>Acacia macracantha</i>	10,2	0,0081713
92	faique	<i>Acacia macracantha</i>	10,8	0,00916091
93	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	22,0	0,03801336
94	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	22,5	0,03976088
95	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	23,4	0,04300536
96	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	20,4	0,03268521
97	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	22,0	0,03801336
98	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	21,0	0,03463614
99	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	20,5	0,03300644
100	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	20,3	0,03236555

Continuación.

N°	Volumen (m³)	Ramas (m³)	altura total (m)	volumen total (m³)
71	0,01094156	0,00765909	5,9	0,01655261
72	0,01433512	0,01003459	6,8	0,02030809
73	0,01789239	0,01252468	6,5	0,02584457
74	0,01649027	0,01154319	6,9	0,02322099
75	0,01433512	0,01003459	6,8	0,02030809
76	0,0076454	0,00535178	6,0	0,0114681
77	0,01852836	0,01296985	6,2	0,02735138
78	0,00893506	0,00625455	6,5	0,0129062
79	0,01269238	0,00888467	6,0	0,01903857
80	0,01273931	0,00891752	6,4	0,01852991
81	0,05692026	0,03984418	7,5	0,06899425
82	0,03309377	0,02316564	6,5	0,04249077
83	0,07278255	0,05094778	8,0	0,0862608
84	0,0388773	0,02721411	7,5	0,047124
85	0,05816044	0,04071231	8,8	0,06690351
86	0,05231443	0,0366201	7,9	0,062265
87	0,04398514	0,0307896	8,1	0,05191689
88	0,04853753	0,03397627	8,6	0,05621856
89	0,04300183	0,03010128	6,6	0,06169828
90	0,05598331	0,03918832	7,5	0,07634088
91	0,04191878	0,02934314	7,7	0,05662712
92	0,04617096	0,03231968	7,6	0,06266059
93	0,23606297	0,16524408	8,9	0,27065512
94	0,22902264	0,16031585	8,4	0,26719308
95	0,32899102	0,23029372	10,5	0,36124504
96	0,2618085	0,18326595	10,9	0,285015
97	0,23606297	0,16524408	8,9	0,27065512
98	0,20262142	0,14183499	8,5	0,23552575
99	0,19011707	0,13308195	8,4	0,22180324
100	0,19225136	0,13457595	8,6	0,22267497

ANEXO 3 DATOS DEL INVENTARIO FORESTAL EN BOSQUE SECO RALO DE LLANURA

N°	N° Común	Especie	DAP (cm)	Área basal (m²)
1	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,1	0,00204283
2	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,8	0,00363169
3	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,0	0,0019635
4	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	8,8	0,00608214
5	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,0	0,0019635
6	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,5	0,00331832
7	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,3	0,00311725
8	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,1	0,0039592
9	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,7	0,00465664
10	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,0	0,0019635
11	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,1	0,00204283
12	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,8	0,00363169
13	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,0	0,00282744
14	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,2	0,00212372
15	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,2	0,00212372
16	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,3	0,0041854
17	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,8	0,00363169
18	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,1	0,00204283
19	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,0	0,0019635
20	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,2	0,00407151
21	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,5	0,00331832
22	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,5	0,00441788
23	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,4	0,00430085
24	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,0	0,0019635
25	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,4	0,00430085
26	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,4	0,003217
27	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	8,0	0,00502656
28	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,8	0,00264209
29	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,2	0,00301908
30	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,2	0,00407151
31	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,8	0,00363169
32	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,2	0,00301908
33	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,6	0,0034212
34	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,1	0,00204283
35	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,5	0,00331832

Continuación.

N°	Volumen (m³)	Ramas (m³)	altura total (m)	volumen total (m³)
1	0,00220625	0,00154438	3,2	0,00522963
2	0,00457593	0,00320315	3,4	0,0098782
3	0,00194387	0,00136071	3,1	0,00486948
4	0,0071161	0,00498127	3,3	0,01605684
5	0,00212058	0,00148441	3,2	0,00502656
6	0,01075134	0,00752594	5,6	0,01486605
7	0,00869714	0,00608799	5,1	0,01271839
8	0,00926453	0,00648517	4,6	0,01456986
9	0,01341111	0,00938778	5,2	0,01937161
10	0,00247401	0,00173181	3,4	0,00534072
11	0,00275781	0,00193047	3,5	0,00571991
12	0,00392223	0,00274556	3,2	0,00929713
13	0,00381704	0,00267193	3,5	0,00791683
14	0,00229362	0,00160553	3,2	0,00543673
15	0,00248475	0,00173933	3,3	0,00560663
16	0,00376686	0,0026368	3,0	0,01004495
17	0,01274723	0,00892306	5,9	0,01714158
18	0,00220625	0,00154438	3,2	0,00522963
19	0,0022973	0,00160811	3,3	0,00518364
20	0,0120924	0,00846468	5,3	0,01726322
21	0,00537567	0,00376297	3,8	0,01008768
22	0,01192826	0,00834978	5,0	0,0176715
23	0,01354768	0,00948338	5,5	0,01892374
24	0,00265073	0,00185551	3,5	0,0054978
25	0,01083814	0,0075867	4,8	0,01651527
26	0,00405342	0,00283739	3,4	0,00875024
27	0,01583366	0,01108357	5,5	0,02211686
28	0,00237788	0,00166451	3,0	0,00634101
29	0,01005353	0,00703747	5,7	0,01376699
30	0,00476367	0,00333457	3,3	0,0107488
31	0,00653704	0,00457593	4,0	0,01162141
32	0,01005353	0,00703747	5,7	0,01376699
33	0,0073898	0,00517286	4,4	0,01204263
34	0,00294167	0,00205917	3,6	0,00588334
35	0,00895945	0,00627162	5,0	0,01327326

Continuación.

N°	N° Común	Especie	DAP (cm)	Área basal (m ²)
36	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,1	0,0039592
37	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,2	0,00407151
38	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,6	0,00453647
39	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,5	0,00441788
40	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,0	0,00384846
41	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,5	0,00441788
42	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	8,0	0,00502656
43	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,5	0,00331832
44	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	8,0	0,00502656
45	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,6	0,00453647
46	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,4	0,003217
47	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,8	0,00477837
48	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	8,0	0,00502656
49	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,3	0,00220619
50	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,0	0,00282744
51	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,8	0,00264209
52	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,8	0,00363169
53	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,0	0,00384846
54	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	9,0	0,00636174
55	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	8,2	0,00528103
56	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	8,4	0,00554178
57	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,5	0,00441788
58	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,5	0,00331832
59	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,6	0,00453647
60	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	8,4	0,00554178
61	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,5	0,00237584
62	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,0	0,0019635
63	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	8,0	0,00502656
64	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,2	0,00301908
65	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	8,0	0,00502656
66	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,5	0,00331832
67	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	8,0	0,00502656
68	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,5	0,00441788
69	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	8,0	0,00502656

Continuación.

N°	Volumen (m³)	Ramas (m³)	Altura total (m)	volumen total (m³)
36	0,00534492	0,00374145	3,5	0,01108576
37	0,0080616	0,00564312	4,2	0,01368029
38	0,01265675	0,00885973	5,1	0,0185088
39	0,01550674	0,01085472	5,9	0,02085237
40	0,00415634	0,00290944	3,2	0,00985206
41	0,00397609	0,00278326	3,0	0,0106029
42	0,01040498	0,00728349	4,3	0,01729137
43	0,00477837	0,00334486	3,6	0,00955675
44	0,01266693	0,00886685	4,8	0,01930199
45	0,01347332	0,00943132	5,3	0,01923463
46	0,00347436	0,00243205	3,2	0,00823552
47	0,00817102	0,00571971	3,9	0,01490853
48	0,00678586	0,0047501	3,5	0,01407437
49	0,00297836	0,00208485	3,5	0,00617733
50	0,0025447	0,00178129	3,0	0,00678586
51	0,00404239	0,00282967	3,7	0,00782057
52	0,01176667	0,00823667	5,6	0,01626997
53	0,00727359	0,00509151	4,1	0,01262295
54	0,02290226	0,01603159	6,0	0,03053635
55	0,01806112	0,01264279	5,8	0,02450398
56	0,01246901	0,00872831	4,5	0,01995042
57	0,00516891	0,00361824	3,3	0,01166319
58	0,00418108	0,00292675	3,4	0,00902582
59	0,00571595	0,00400117	3,4	0,0123392
60	0,00897769	0,00628438	3,8	0,01684702
61	0,00235208	0,00164645	3,1	0,00589207
62	0,00300416	0,00210291	3,7	0,00581196
63	0,01583366	0,01108357	5,5	0,02211686
64	0,00543434	0,00380404	4,0	0,00966105
65	0,00542869	0,00380008	3,2	0,01286799
66	0,00358378	0,00250865	3,2	0,00849489
67	0,01538127	0,01076689	5,4	0,02171474
68	0,00715696	0,00500987	3,8	0,01343034
69	0,01040498	0,00728349	4,3	0,01729137

Continuación.

N°	N° Común	Especie	DAP (cm)	Área basal (m²)
70	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	8,0	0,00502656
71	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	8,2	0,00528103
72	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,5	0,00441788
73	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,8	0,00363169
74	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,5	0,00441788
75	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,6	0,00246301
76	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,8	0,00363169
77	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,1	0,00204283
78	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	8,4	0,00554178
79	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,3	0,00311725
80	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,0	0,00282744
81	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,1	0,00204283
82	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,8	0,00363169
83	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,0	0,0019635
84	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,5	0,00441788
85	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	8,1	0,00515301
86	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,2	0,00212372
87	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,5	0,00237584
88	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,6	0,00453647
89	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,0	0,0019635
90	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	8,2	0,00528103
91	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,5	0,00237584
92	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,4	0,003217
93	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	8,3	0,00541062
94	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,4	0,003217
95	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,6	0,00246301
96	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,0	0,00384846
97	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,5	0,00441788
98	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	8,5	0,00567452
99	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	8,5	0,00567452
100	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,2	0,00407151
101	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,0	0,0019635
102	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,0	0,0019635
103	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,5	0,00237584
104	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	8,0	0,00502656

Continuación.

N°	Volumen (m³)	Ramas (m³)	altura total (m)	volumen total (m³)
70	0,00678586	0,0047501	3,5	0,01407437
71	0,01188232	0,00831762	4,5	0,01901171
72	0,01033783	0,00723648	4,6	0,01625778
73	0,00424908	0,00297435	3,3	0,00958766
74	0,00954261	0,00667983	4,4	0,01555092
75	0,00266006	0,00186204	3,2	0,00630532
76	0,00719075	0,00503352	4,2	0,01220248
77	0,00330938	0,00231656	3,8	0,00621019
78	0,00798017	0,00558612	3,6	0,01596033
79	0,00448884	0,00314219	3,6	0,00897769
80	0,00916091	0,00641263	5,6	0,01266693
81	0,00183854	0,00128698	3,0	0,00490278
82	0,00359537	0,00251676	3,1	0,00900659
83	0,00212058	0,00148441	3,2	0,00502656
84	0,01153065	0,00807146	4,9	0,01731807
85	0,00742033	0,00519423	3,6	0,01484067
86	0,00267589	0,00187312	3,4	0,00577652
87	0,0025659	0,00179613	3,2	0,00608214
88	0,01510645	0,01057451	5,7	0,02068631
89	0,00194387	0,00136071	3,1	0,00486948
90	0,01425878	0,00998115	5,0	0,02112412
91	0,00384885	0,0026942	3,8	0,00722254
92	0,0028953	0,00202671	3,0	0,0077208
93	0,00827825	0,00579478	3,7	0,01601544
94	0,00347436	0,00243205	3,2	0,00823552
95	0,00332507	0,00232755	3,5	0,00689644
96	0,00865904	0,00606133	4,5	0,01385446
97	0,00795218	0,00556652	4,0	0,0141372
98	0,01225695	0,00857987	4,4	0,01997429
99	0,00970342	0,00679239	3,9	0,01770449
100	0,01282527	0,00897769	5,5	0,01791466
101	0,00335759	0,00235031	3,9	0,00612612
102	0,00265073	0,00185551	3,5	0,0054978
103	0,00534563	0,00374194	4,5	0,00855301
104	0,01311932	0,00918353	4,9	0,01970412

Continuación.

N°	N° Común	Especie	DAP (cm)	Área basal (m²)
105	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,5	0,00331832
106	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,6	0,0034212
107	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,7	0,00352566
108	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,5	0,00331832
109	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,0	0,0019635
110	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,8	0,00363169
111	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,0	0,00282744
112	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	8,8	0,00608214
113	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,5	0,00441788
114	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,8	0,00363169
115	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,0	0,00384846
116	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,8	0,00363169
117	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,9	0,00373929
118	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,5	0,00331832
119	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,0	0,0019635
120	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,2	0,00212372
121	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,1	0,00204283
122	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,0	0,00282744
123	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,7	0,00352566
124	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,7	0,00352566
125	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,0	0,00282744
126	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,0	0,00282744
127	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,4	0,00229023
128	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,0	0,00282744
129	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,5	0,00237584
130	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	8,4	0,00554178
131	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,8	0,00363169
132	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,7	0,00352566
133	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,1	0,0039592
134	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,9	0,00373929
135	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,7	0,00352566
136	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	7,3	0,0041854
137	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	6,7	0,00352566
138	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,0	0,0019635
139	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,2	0,00212372

Continuación.

N°	Volumen (m³)	Ramas (m³)	Altura total (m)	volumen total (m³)
105	0,00418108	0,00292675	3,4	0,00902582
106	0,0036949	0,00258643	3,2	0,00875828
107	0,00920197	0,00644138	4,9	0,01382059
108	0,00537567	0,00376297	3,8	0,01008768
109	0,0022973	0,00160811	3,3	0,00518364
110	0,01078612	0,00755028	5,3	0,01539836
111	0,00966985	0,00676889	5,8	0,01311932
112	0,02080091	0,01456064	5,8	0,02822112
113	0,01033783	0,00723648	4,6	0,01625778
114	0,00588334	0,00411834	3,8	0,01104034
115	0,01039084	0,00727359	5,0	0,01539384
116	0,01274723	0,00892306	5,9	0,01714158
117	0,01144223	0,00800956	5,4	0,01615373
118	0,00418108	0,00292675	3,4	0,00902582
119	0,00459459	0,00321621	4,6	0,00722568
120	0,00592518	0,00414763	5,1	0,00866478
121	0,00239011	0,00167307	3,3	0,00539306
122	0,00407151	0,00285006	3,6	0,00814303
123	0,0066635	0,00466445	4,1	0,01156417
124	0,00475964	0,00333175	3,5	0,00987185
125	0,00992431	0,00694702	5,9	0,01334552
126	0,00279917	0,00195942	3,1	0,00701205
127	0,00247345	0,00173141	3,2	0,00586298
128	0,00483492	0,00338445	3,9	0,00882161
129	0,00299355	0,00209549	3,4	0,00646227
130	0,01645909	0,01152137	5,3	0,02349716
131	0,00915186	0,0064063	4,8	0,01394569
132	0,0066635	0,00466445	4,1	0,01156417
133	0,00855188	0,00598631	4,4	0,01393639
134	0,00975955	0,00683168	4,9	0,01465801
135	0,00571157	0,0039981	3,8	0,01071801
136	0,00941714	0,006592	4,5	0,01506743
137	0,00475964	0,00333175	3,5	0,00987185
138	0,0022973	0,00160811	3,3	0,00518364
139	0,00344043	0,0024083	3,8	0,00645611

Continuación.

N°	N° Común	Especie	DAP (cm)	Área basal (m²)
140	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	5,0	0,0019635
141	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	10,0	0,007854
142	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	10,1	0,00801187
143	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	10,5	0,00865904
144	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	11,2	0,00985206
145	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	11,0	0,00950334
146	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	10,5	0,00865904
147	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	11,3	0,01002877
148	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	11,1	0,00967691
149	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	15,3	0,01838543
150	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	15,0	0,0176715
151	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	16,5	0,02138252
152	algarrobo	<i>Prosopis pallida</i>	15,2	0,01814588

Continuación

N°	Volumen (m³)	Ramas (m³)	Altura total (m)	Volumen total (m³)
140	0,00247401	0,00173181	3,4	0,00534072
141	0,01979208	0,01385446	4,8	0,03015936
142	0,02091097	0,01463768	4,9	0,03140651
143	0,02104146	0,01472902	4,7	0,03255797
144	0,01862039	0,01303427	4,1	0,03231475
145	0,02223782	0,01556647	4,6	0,03497229
146	0,0233794	0,01636558	5,0	0,03463614
147	0,02707769	0,01895438	5,0	0,04011509
148	0,02874043	0,0201183	5,3	0,04103011
149	0,09431725	0,06602207	7,7	0,11325424
150	0,08747393	0,06123175	7,5	0,106029
151	0,12701214	0,0889085	8,6	0,1471117
152	0,11758531	0,08230972	9,2	0,13355369

Fuente: Elaboración propia.

**ANEXO 4 DATOS DEL INVENTARIO FORESTAL EN BOSQUE SECO DE
COLINA BAJA**

N°	N° Común	Especie	DAP (cm)	Área basal (m²)
1	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,5	0,00331832
2	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,0	0,00282744
3	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,2	0,00301908
4	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	7,9	0,00490168
5	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,5	0,00331832
6	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,5	0,00567452
7	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,2	0,00301908
8	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,2	0,00528103
9	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,7	0,00352566
10	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,5	0,00331832
11	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,5	0,00331832
12	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,7	0,00352566
13	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	9,0	0,00636174
14	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,5	0,00331832
15	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,5	0,00567452
16	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	7,4	0,00430085
17	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	7,6	0,00453647
18	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,6	0,0034212
19	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,3	0,00311725
20	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,7	0,00352566
21	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,8	0,00608214
22	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,9	0,00622115
23	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,4	0,003217
24	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,5	0,00331832
25	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,7	0,00352566
26	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,2	0,00301908
27	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,8	0,00608214
28	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,5	0,00331832
29	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	7,5	0,00441788
30	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,7	0,00352566
31	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,8	0,00608214
32	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,2	0,00301908
33	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,3	0,00311725
34	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,7	0,00594469
35	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,7	0,00594469

Continuación.

N°	Volumen (m³)	Ramas (m³)	Altura total (m)	volumen total (m³)
1	0,00535908	0,00375136	3,9	0,01100021
2	0,00528731	0,00370112	4,2	0,01009396
3	0,00436257	0,0030538	3,7	0,009495
4	0,01041607	0,00729125	4,5	0,01874893
5	0,00592319	0,00414623	4,1	0,01156433
6	0,01591701	0,01114191	5,3	0,02556369
7	0,00564568	0,00395197	4,2	0,01077811
8	0,00673331	0,00471332	3,5	0,01571106
9	0,00659299	0,00461509	4,2	0,01258661
10	0,00958993	0,00671295	5,4	0,01523107
11	0,00423085	0,0029616	3,5	0,00987199
12	0,00509458	0,00356621	3,7	0,0110882
13	0,0135187	0,00946309	4,5	0,02433366
14	0,00564114	0,00394879	4,0	0,01128227
15	0,00723501	0,0050645	3,5	0,01688168
16	0,00584916	0,00409441	3,6	0,0131606
17	0,0053984	0,00377888	3,4	0,0131104
18	0,00988727	0,00692109	5,4	0,01570332
19	0,00662416	0,00463691	4,5	0,01192349
20	0,00689267	0,00482487	4,3	0,01288629
21	0,01189058	0,00832341	4,3	0,02223021
22	0,00740317	0,00518222	3,4	0,01797913
23	0,00710957	0,0049767	4,6	0,01257846
24	0,00564114	0,00394879	4,0	0,01128227
25	0,00749203	0,00524442	4,5	0,01348565
26	0,00461919	0,00323343	3,8	0,00975162
27	0,01447549	0,01013284	4,8	0,02481512
28	0,00733348	0,00513343	4,6	0,01297461
29	0,01126558	0,00788591	5,0	0,01877597
30	0,00719235	0,00503464	4,4	0,01318597
31	0,00982265	0,00687586	3,9	0,02016229
32	0,00641554	0,00449088	4,5	0,01154797
33	0,00847893	0,00593525	5,2	0,01377826
34	0,01162187	0,00813531	4,3	0,02172785
35	0,00808478	0,00565935	3,6	0,01819076

Continuación.

N°	N° Común	Especie	DAP (cm)	Área basal (m²)
36	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,0	0,00502656
37	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,5	0,00331832
38	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	7,9	0,00490168
39	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	7,9	0,00490168
40	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,9	0,00622115
41	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,4	0,003217
42	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,5	0,00567452
43	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,4	0,003217
44	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	5,5	0,00237584
45	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,9	0,00373929
46	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	9,0	0,00636174
47	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,8	0,00608214
48	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,0	0,00282744
49	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	9,0	0,00636174
50	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,6	0,0034212
51	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	7,5	0,00441788
52	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	7,9	0,00490168
53	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,2	0,00528103
54	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,3	0,00311725
55	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,6	0,00580882
56	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,6	0,00580882
57	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,8	0,00608214
58	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,3	0,00311725
59	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,4	0,00554178
60	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,4	0,003217
61	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,2	0,00301908
62	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,6	0,00580882
63	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,5	0,00331832
64	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,6	0,0034212
65	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,9	0,00622115
66	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,4	0,003217
67	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,6	0,0034212
68	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,8	0,00608214

Continuación.

N°	Volumen (m³)	Ramas (m³)	altura total (m)	volumen total (m³)
36	0,01538127	0,01076689	5,6	0,02392643
37	0,00705142	0,00493599	4,5	0,01269255
38	0,00666629	0,0046664	3,6	0,01499915
39	0,00999943	0,0069996	4,4	0,01833229
40	0,02115192	0,01480635	6,0	0,03172788
41	0,00929713	0,00650799	5,4	0,01476602
42	0,00916434	0,00641504	3,9	0,01881102
43	0,00410167	0,00287117	3,5	0,00957057
44	0,00605838	0,00424087	5,0	0,0100973
45	0,00572111	0,00400478	3,8	0,0120779
46	0,0124372	0,00870604	4,3	0,02325216
47	0,00930567	0,00651397	3,8	0,0196453
48	0,00408565	0,00285996	3,7	0,0088923
49	0,00757047	0,00529933	3,4	0,01838543
50	0,00552524	0,00386767	3,9	0,01134129
51	0,00788591	0,00552013	4,1	0,01539629
52	0,01083272	0,0075829	4,6	0,01916557
53	0,01167108	0,00816975	4,6	0,02064883
54	0,0039745	0,00278215	3,5	0,00927383
55	0,00987499	0,00691249	4,0	0,01974998
56	0,00691249	0,00483875	3,4	0,01678749
57	0,00878869	0,00615208	3,7	0,01912832
58	0,00582926	0,00408048	4,2	0,01112859
59	0,00847893	0,00593525	3,8	0,01789996
60	0,00574234	0,00401964	4,1	0,01121124
61	0,00436257	0,0030538	3,7	0,009495
62	0,01234374	0,00864062	4,5	0,02221873
63	0,00564114	0,00394879	4,0	0,01128227
64	0,00465284	0,00325698	3,6	0,01046888
65	0,01004716	0,00703301	3,9	0,02062312
66	0,0054689	0,00382823	4,0	0,01093779
67	0,00668845	0,00468192	4,3	0,01250449
68	0,01240756	0,00868529	4,4	0,02274719

Continuación.

N°	N° Común	Especie	DAP (cm)	Área basal (m²)
69	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,6	0,00580882
70	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,2	0,00301908
71	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,8	0,00608214
72	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	5,9	0,00273398
73	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,5	0,00331832
74	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,2	0,00301908
75	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,2	0,00301908
76	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,7	0,00352566
77	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,9	0,00622115
78	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,8	0,00608214
79	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,6	0,0034212
80	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,2	0,00301908
81	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,7	0,00594469
82	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,8	0,00608214
83	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,8	0,00608214
84	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,5	0,00331832
85	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,5	0,00567452
86	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,5	0,00331832
87	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,3	0,00311725
88	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,9	0,00622115
89	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,0	0,00502656
90	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,2	0,00528103
91	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,4	0,003217
92	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,7	0,00594469
93	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,8	0,00608214
94	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	9,0	0,00636174
95	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,2	0,00301908
96	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,8	0,00608214
97	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,4	0,00554178
98	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,7	0,00594469
99	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	9,0	0,00636174
100	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	8,8	0,00608214

Continuación.

N°	Volumen (m³)	Ramas (m³)	altura total (m)	volumen total (m³)
69	0,01036874	0,00725812	4,1	0,02024373
70	0,0035927	0,00251489	3,4	0,00872513
71	0,01240756	0,00868529	4,4	0,02274719
72	0,00325343	0,0022774	3,4	0,00790119
73	0,00620525	0,00434367	4,2	0,01184638
74	0,00410595	0,00287416	3,6	0,00923838
75	0,00641554	0,00449088	4,5	0,01154797
76	0,00449522	0,00314665	3,5	0,01048884
77	0,00898957	0,0062927	3,7	0,01956553
78	0,01344152	0,00940907	4,6	0,02378116
79	0,00494364	0,00346055	3,7	0,01075968
80	0,00564568	0,00395197	4,2	0,01077811
81	0,00909538	0,00636677	3,8	0,01920136
82	0,00930567	0,00651397	3,8	0,0196453
83	0,00775473	0,00542831	3,5	0,01809436
84	0,00535908	0,00375136	3,9	0,01100021
85	0,00868201	0,00607741	3,8	0,01832868
86	0,00648731	0,00454111	4,3	0,01212844
87	0,0055643	0,00389501	4,1	0,01086363
88	0,00740317	0,00518222	3,4	0,01797913
89	0,00640886	0,0044862	3,5	0,01495402
90	0,01167108	0,00816975	4,6	0,02064883
91	0,00683612	0,00478529	4,5	0,01230502
92	0,00808478	0,00565935	3,6	0,01819076
93	0,01033963	0,00723774	4,0	0,02067927
94	0,00865197	0,00605638	3,6	0,01946692
95	0,00641554	0,00449088	4,5	0,01154797
96	0,00982265	0,00687586	3,9	0,02016229
97	0,01036313	0,00725419	4,2	0,01978416
98	0,01313777	0,00919644	4,6	0,02324375
99	0,00973346	0,00681342	3,8	0,02054842
100	0,01189058	0,00832341	4,3	0,02223021

Continuación.

N°	N° Común	Especie	DAP (cm)	Área basal (m²)
101	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	6,4	0,003217
102	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	9,0	0,00636174
103	palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	9,0	0,00636174
104	palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	8,2	0,00528103
105	palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	6,0	0,00282744
106	palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	7,9	0,00490168
107	charan	<i>Caesalpineia paipai</i>	8,0	0,00502656
108	charan	<i>Caesalpineia paipai</i>	8,9	0,00622115
109	charan	<i>Caesalpineia paipai</i>	6,7	0,00352566
110	charan	<i>Caesalpineia paipai</i>	6,5	0,00331832
111	charan	<i>Caesalpineia paipai</i>	6,7	0,00352566
112	charan	<i>Caesalpineia paipai</i>	8,5	0,00567452
113	charan	<i>Caesalpineia paipai</i>	8,9	0,00622115
114	charan	<i>Caesalpineia paipai</i>	6,4	0,003217
115	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,0	0,007854
116	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,9	0,00933134
117	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,5	0,01038692
118	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,2	0,0081713
119	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,2	0,00985206
120	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,6	0,00882475
121	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,6	0,01056834
122	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	12,9	0,01306984
123	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,7	0,01075134
124	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,5	0,01038692
125	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,6	0,00882475
126	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,2	0,00985206
127	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,2	0,0081713
128	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,4	0,00849489
129	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,1	0,00967691
130	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	12,0	0,01130976
131	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,4	0,01020706
132	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,5	0,01038692
133	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,3	0,00833231
134	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,3	0,00833231
135	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,4	0,01020706

Continuación.

N°	Volumen (m³)	Ramas (m³)	Altura total (m)	Volumen total (m³)
101	0,00464856	0,00325399	3,7	0,01011746
102	0,00811122	0,00567785	3,5	0,01892618
103	0,00858835	0,00601184	3,8	0,01813096
104	0,00594116	0,00415881	3,5	0,0138627
105	0,00318087	0,00222661	3,5	0,00742203
106	0,0069849	0,00488943	3,9	0,01433742
107	0,00995259	0,00696681	4,2	0,0190004
108	0,01119808	0,00783865	4,0	0,02239615
109	0,00412502	0,00288752	3,3	0,01047121
110	0,00477837	0,00334486	3,6	0,01075134
111	0,00475964	0,00333175	3,5	0,01110583
112	0,01276766	0,00893736	4,5	0,02298179
113	0,00671885	0,00470319	3,2	0,01791692
114	0,00376389	0,00263472	3,3	0,00955449
115	0,01668975	0,01168283	4,5	0,03004155
116	0,02379491	0,01665644	5,0	0,03965818
117	0,03001818	0,02101273	5,4	0,04767594
118	0,02083682	0,01458577	5,0	0,03472803
119	0,0234479	0,01641353	4,8	0,0401964
120	0,02400333	0,01680233	5,2	0,03900541
121	0,02694927	0,01886449	5,0	0,04491546
122	0,03666091	0,02566263	5,3	0,05887964
123	0,03015751	0,02111026	5,3	0,04843479
124	0,02207219	0,01545054	4,5	0,03972995
125	0,02325323	0,01627726	5,1	0,03825531
126	0,02596017	0,01817212	5,1	0,04270867
127	0,02222594	0,01555816	5,2	0,03611715
128	0,01949576	0,01364704	4,7	0,03393707
129	0,02878882	0,02015217	5,5	0,04523957
130	0,02787856	0,01951499	4,9	0,04710515
131	0,0234252	0,01639764	4,7	0,0407772
132	0,02648663	0,01854064	5,0	0,04414439
133	0,01770616	0,01239431	4,5	0,03187108
134	0,02195563	0,01536894	5,1	0,03612056
135	0,0277632	0,01943424	5,2	0,0451152

Continuación.

N°	N° Común	Especie	DAP (cm)	Área basal (m²)
136	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,1	0,01347825
137	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,1	0,00967691
138	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,6	0,01056834
139	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,1	0,01347825
140	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,4	0,00849489
141	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,8	0,01093591
142	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,7	0,01075134
143	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,0	0,007854
144	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,0	0,007854
145	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,4	0,00849489
146	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,0	0,007854
147	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,0	0,00950334
148	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,0	0,007854
149	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,8	0,01495716
150	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,0	0,007854
151	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,1	0,00801187
152	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,8	0,00916091
153	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,0	0,00950334
154	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,5	0,01038692
155	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,9	0,01112205
156	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,5	0,01038692
157	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,1	0,00801187
158	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,0	0,00950334
159	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,1	0,01347825
160	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,6	0,00882475
161	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,6	0,00882475
162	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,7	0,00899204
163	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,4	0,00849489
164	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,3	0,00833231
165	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,4	0,00849489
166	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,5	0,00865904
167	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,6	0,00882475
168	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,8	0,00916091
169	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,0	0,00950334
170	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,5	0,01038692

Continuación.

N°	Volumen (m³)	Ramas (m³)	Altura total (m)	Volumen total (m³)
136	0,03322388	0,02325672	4,9	0,05613691
137	0,02303105	0,01612174	4,8	0,03948181
138	0,02425435	0,01697804	4,7	0,04222053
139	0,03207823	0,02245476	4,8	0,05499126
140	0,02455022	0,01718516	5,4	0,03899153
141	0,02416836	0,01691785	4,6	0,04275941
142	0,02650205	0,01855144	4,9	0,04477933
143	0,01735734	0,01215014	4,6	0,03070914
144	0,02269806	0,01588864	5,4	0,03604986
145	0,01805163	0,01263614	4,5	0,03249294
146	0,02069529	0,0144867	5,1	0,03404709
147	0,02423352	0,01696346	5,0	0,0403892
148	0,02136288	0,01495402	5,2	0,03471468
149	0,03559804	0,02491862	4,8	0,0610252
150	0,02269806	0,01588864	5,4	0,03604986
151	0,01770622	0,01239436	4,6	0,03132639
152	0,02491766	0,01744236	5,2	0,0404912
153	0,02665687	0,01865981	5,3	0,04281255
154	0,02736952	0,01915866	5,1	0,04502728
155	0,02363435	0,01654405	4,5	0,04254184
156	0,02560375	0,01792262	4,9	0,0432615
157	0,01838723	0,01287106	4,7	0,0320074
158	0,02342573	0,01639801	4,9	0,03958141
159	0,03551519	0,02486063	5,1	0,05842821
160	0,02475344	0,01732741	5,3	0,03975552
161	0,02025281	0,01417697	4,7	0,03525489
162	0,01910809	0,01337567	4,5	0,03439457
163	0,02166196	0,01516337	5,0	0,03610327
164	0,0184144	0,01289008	4,6	0,03257933
165	0,02455022	0,01718516	5,4	0,03899153
166	0,01987249	0,01391074	4,7	0,03459284
167	0,02400333	0,01680233	5,2	0,03900541
168	0,02180296	0,01526207	4,8	0,03737649
169	0,02423352	0,01696346	5,0	0,0403892
170	0,02472086	0,0173046	4,8	0,04237861

Continuación.

N°	N° Común	Especie	DAP (cm)	Área basal (m²)
171	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,4	0,01020706
172	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,6	0,01056834
173	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,0	0,00950334
174	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,8	0,00916091
175	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,8	0,00916091
176	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,1	0,01347825
177	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,0	0,01327326
178	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,4	0,01020706
179	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,1	0,00967691
180	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,9	0,00933134
181	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,6	0,00882475
182	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,3	0,01389294
183	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,0	0,007854
184	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,4	0,01020706
185	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	12,3	0,01188232
186	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,6	0,01056834
187	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,0	0,00950334
188	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,8	0,01093591
189	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,5	0,00865904
190	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,5	0,00865904
191	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,5	0,00865904
192	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,8	0,00916091
193	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,4	0,00849489
194	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,3	0,00833231
195	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,7	0,00899204
196	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,8	0,00916091
197	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,5	0,01038692
198	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,4	0,01020706
199	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,7	0,00899204
200	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,6	0,00882475
201	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,8	0,00916091
202	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,5	0,01038692
203	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,1	0,01347825
204	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,5	0,01431392
205	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,2	0,01368481

Continuación.

N°	Volumen (m³)	Ramas (m³)	Altura total (m)	Volumen total (m³)
171	0,0225576	0,01579032	4,6	0,0399096
172	0,02605096	0,01823567	4,9	0,04401715
173	0,02827244	0,01979071	5,5	0,04442811
174	0,01946692	0,01362685	4,5	0,03504046
175	0,02647502	0,01853251	5,4	0,04204856
176	0,03551519	0,02486063	5,1	0,05842821
177	0,0293339	0,02053373	4,6	0,05189845
178	0,0294984	0,02064888	5,4	0,0468504
179	0,02796628	0,0195764	5,4	0,04441703
180	0,02379491	0,01665644	5,0	0,03965818
181	0,01950271	0,0136519	4,6	0,03450479
182	0,0366079	0,02562553	5,1	0,0602259
183	0,01802493	0,01261745	4,7	0,03137673
184	0,0277632	0,01943424	5,2	0,0451152
185	0,02726992	0,01908894	4,7	0,04746985
186	0,0296442	0,02075094	5,3	0,04761038
187	0,02261795	0,01583256	4,8	0,03877363
188	0,02974567	0,02082197	5,2	0,04833672
189	0,01840045	0,01288031	4,5	0,03312081
190	0,0206085	0,01442595	4,8	0,03532886
191	0,01913647	0,01339553	4,6	0,03385683
192	0,02258163	0,01580714	4,9	0,03815517
193	0,02382816	0,01667971	5,3	0,03826946
194	0,01770616	0,01239431	4,5	0,03187108
195	0,02598701	0,01819091	5,4	0,04127348
196	0,02491766	0,01744236	5,2	0,0404912
197	0,02560375	0,01792262	4,9	0,0432615
198	0,0234252	0,01639764	4,7	0,0407772
199	0,02292971	0,0160508	5,0	0,03821619
200	0,02475344	0,01732741	5,3	0,03975552
201	0,02413899	0,01689729	5,1	0,03971253
202	0,02560375	0,01792262	4,9	0,0432615
203	0,04009779	0,02806845	5,5	0,06301082
204	0,03650048	0,02555034	5,0	0,06083414
205	0,02908022	0,02035615	4,5	0,0523444

Continuación.

N°	N° Común	Especie	DAP (cm)	Área basal (m²)
206	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,1	0,00967691
207	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,1	0,00801187
208	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,1	0,00801187
209	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,3	0,01002877
210	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,6	0,01056834
211	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,2	0,0081713
212	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,2	0,0081713
213	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,0	0,01327326
214	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,4	0,01020706
215	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,2	0,00985206
216	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	12,6	0,01246901
217	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	12,1	0,01149904
218	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,9	0,00933134
219	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,5	0,00865904
220	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,5	0,01431392
221	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,4	0,01410264
222	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	12,8	0,01286799
223	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,0	0,00950334
224	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,8	0,00916091
225	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,5	0,01431392
226	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,1	0,01347825
227	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	12,0	0,01130976
228	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,1	0,01347825
229	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,2	0,0081713
230	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,0	0,007854
231	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,0	0,007854
232	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,8	0,00916091
233	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,0	0,00950334
234	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,0	0,00950334
235	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,5	0,00865904
236	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,8	0,00916091
237	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,2	0,00985206
238	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,3	0,01389294
239	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,6	0,01056834
240	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,3	0,01002877

Continuación.

N°	Volumen (m³)	Ramas (m³)	Altura total (m)	Volumen total (m³)
206	0,02303105	0,01612174	4,8	0,03948181
207	0,01770622	0,01239436	4,6	0,03132639
208	0,02111127	0,01477789	5,1	0,03473144
209	0,02642582	0,01849807	5,1	0,04347473
210	0,02245773	0,01572041	4,5	0,04042391
211	0,01805858	0,012641	4,6	0,03194979
212	0,02083682	0,01458577	5,0	0,03472803
213	0,03159036	0,02211325	4,8	0,0541549
214	0,0286308	0,02004156	5,3	0,0459828
215	0,02930987	0,02051691	5,5	0,04605837
216	0,03179598	0,02225718	5,0	0,05299329
217	0,02541288	0,01778902	4,6	0,04496125
218	0,01982909	0,01388036	4,5	0,03569237
219	0,02428859	0,01700202	5,3	0,03900895
220	0,03406712	0,02384698	4,8	0,05840077
221	0,03236556	0,0226559	4,7	0,05634006
222	0,03062582	0,02143808	4,8	0,05250141
223	0,0250413	0,01752891	5,1	0,04119698
224	0,02569634	0,01798744	5,3	0,04126988
225	0,03285043	0,0229953	4,7	0,05718409
226	0,03666084	0,02566259	5,2	0,05957386
227	0,03268521	0,02287964	5,4	0,0519118
228	0,03322388	0,02325672	4,9	0,05613691
229	0,02014226	0,01409958	4,9	0,03403347
230	0,01668975	0,01168283	4,5	0,03004155
231	0,02269806	0,01588864	5,4	0,03604986
232	0,02336031	0,01635222	5,0	0,03893385
233	0,02584908	0,01809436	5,2	0,04200476
234	0,02746465	0,01922526	5,4	0,04362033
235	0,02355258	0,0164868	5,2	0,03827293
236	0,02258163	0,01580714	4,9	0,03815517
237	0,02177305	0,01524113	4,6	0,03852155
238	0,0366079	0,02562553	5,1	0,0602259
239	0,02425435	0,01697804	4,7	0,04222053
240	0,02216359	0,01551451	4,6	0,0392125

Continuación.

N°	N° Común	Especie	DAP (cm)	Área basal (m²)
241	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,7	0,01075134
242	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,8	0,01093591
243	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,6	0,01056834
244	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,2	0,0081713
245	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	14,0	0,01539384
246	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,5	0,00865904
247	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,8	0,01093591
248	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,0	0,007854
249	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	14,5	0,01651304
250	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,1	0,00801187
251	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,2	0,0081713
252	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,1	0,01347825
253	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,2	0,01368481
254	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,2	0,01368481
255	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,1	0,01347825
256	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,2	0,0081713
257	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,5	0,00865904
258	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,6	0,00882475
259	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,6	0,00882475
260	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,2	0,0081713
261	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	14,0	0,01539384
262	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,1	0,01347825
263	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,2	0,00985206
264	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,7	0,01075134
265	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,5	0,00865904
266	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,5	0,01038692
267	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,2	0,00985206
268	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,4	0,01020706
269	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,4	0,01020706
270	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,2	0,01368481
271	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,3	0,01389294
272	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,2	0,00985206
273	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,5	0,01038692
274	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	12,0	0,01130976
275	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,2	0,01368481

Continuación.

N°	Volumen (m³)	Ramas (m³)	Altura total (m)	volumen total (m³)
241	0,02467433	0,01727203	4,7	0,04295161
242	0,02416836	0,01691785	4,6	0,04275941
243	0,02515265	0,01760686	4,8	0,04311884
244	0,0194477	0,01361339	4,8	0,03333891
245	0,03402039	0,02381427	4,6	0,06018991
246	0,02134452	0,01494116	4,9	0,03606488
247	0,02974567	0,02082197	5,2	0,04833672
248	0,01668975	0,01168283	4,5	0,03004155
249	0,04351185	0,03045829	5,1	0,07158401
250	0,01838723	0,01287106	4,7	0,0320074
251	0,01875314	0,0131272	4,7	0,03264435
252	0,03436954	0,02405868	5,0	0,05728256
253	0,03838589	0,02687012	5,3	0,06165007
254	0,02908022	0,02035615	4,5	0,0523444
255	0,03322388	0,02325672	4,9	0,05613691
256	0,02361506	0,01653054	5,4	0,03750627
257	0,02428859	0,01700202	5,3	0,03900895
258	0,02175302	0,01522711	4,9	0,0367551
259	0,02550354	0,01785248	5,4	0,04050562
260	0,01736402	0,01215481	4,5	0,03125523
261	0,03925429	0,027478	5,0	0,06542382
262	0,03666084	0,02566259	5,2	0,05957386
263	0,0267976	0,01875832	5,2	0,04354609
264	0,02832978	0,01983085	5,1	0,04660706
265	0,02502461	0,01751723	5,4	0,03974497
266	0,02207219	0,01545054	4,5	0,03972995
267	0,02512275	0,01758592	5,0	0,04187124
268	0,0242928	0,01700496	4,8	0,0416448
269	0,0234252	0,01639764	4,7	0,0407772
270	0,03140664	0,02198465	4,7	0,05467081
271	0,0401506	0,02810542	5,4	0,0637686
272	0,0267976	0,01875832	5,2	0,04354609
273	0,0291353	0,02039471	5,3	0,04679305
274	0,02883989	0,02018792	5,0	0,04806648
275	0,03722268	0,02605588	5,2	0,06048686

Continuación.

N°	N° Común	Especie	DAP (cm)	Área basal (m²)
276	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,4	0,00849489
277	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,7	0,00899204
278	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,5	0,00865904
279	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,0	0,007854
280	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,0	0,007854
281	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,0	0,007854
282	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	11,2	0,00985206
283	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,2	0,0081713
284	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,1	0,00801187
285	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,5	0,00865904
286	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,4	0,00849489
287	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,3	0,00833231
288	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,3	0,00833231
289	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,2	0,0081713
290	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,5	0,00865904
291	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	14,0	0,01539384
292	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	10,0	0,007854
293	palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	10,2	0,0081713
294	palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	10,5	0,00865904
295	palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	11,1	0,00967691
296	palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	11,0	0,00950334
297	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,6	0,01911349
298	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,8	0,01960673
299	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,2	0,01814588
300	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,0	0,0176715
301	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,7	0,01935932
302	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,6	0,01911349
303	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,4	0,01862655
304	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,2	0,01814588
305	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,2	0,01814588
306	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,5	0,01886924
307	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,5	0,01886924
308	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,3	0,01838543
309	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,5	0,01886924
310	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,2	0,01814588

Continuación.

<i>N°</i>	<i>Volumen (m³)</i>	<i>Ramas (m³)</i>	<i>Altura total (m)</i>	<i>Volumen total (m³)</i>
276	0,02382816	0,01667971	5,3	0,03826946
277	0,01987242	0,01391069	4,6	0,03515889
278	0,0206085	0,01442595	4,8	0,03532886
279	0,01802493	0,01261745	4,7	0,03137673
280	0,0200277	0,01401939	5,0	0,0333795
281	0,01735734	0,01215014	4,6	0,03070914
282	0,02177305	0,01524113	4,6	0,03852155
283	0,0229205	0,01604435	5,3	0,03681171
284	0,01838723	0,01287106	4,7	0,0320074
285	0,02281656	0,01597159	5,1	0,03753692
286	0,02310609	0,01617426	5,2	0,0375474
287	0,02195563	0,01536894	5,1	0,03612056
288	0,01770616	0,01239431	4,5	0,03187108
289	0,0194477	0,01361339	4,8	0,03333891
290	0,02208054	0,01545638	5,0	0,0368009
291	0,03402039	0,02381427	4,6	0,06018991
292	0,01668975	0,01168283	4,5	0,03004155
293	0,01593404	0,01115383	4,6	0,02819099
294	0,01688512	0,01181958	4,6	0,02987367
295	0,01596691	0,01117683	4,2	0,03048228
296	0,01496776	0,01047743	4,1	0,02922277
297	0,06661053	0,04662737	6,1	0,09327385
298	0,07332915	0,05133041	6,4	0,10038644
299	0,0709504	0,04966528	6,6	0,09581025
300	0,06909557	0,0483669	6,6	0,09330552
301	0,06746725	0,04722707	6,1	0,0944735
302	0,06985982	0,04890188	6,3	0,09633201
303	0,06966328	0,0487643	6,4	0,09536792
304	0,0647808	0,04534656	6,2	0,09000357
305	0,069408	0,0485856	6,5	0,09435858
306	0,07217482	0,05052238	6,5	0,09812002
307	0,06896705	0,04827694	6,3	0,09510094
308	0,0687615	0,04813305	6,4	0,09413339
309	0,06736317	0,04715422	6,2	0,09359141
310	0,0724928	0,05074496	6,7	0,09726193

Continuación.

N°	Especie	Especie	DAP (cm)	Área basal (m²)
311	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,1	0,01790791
312	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,5	0,01886924
313	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,7	0,01935932
314	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,0	0,0176715
315	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,4	0,01862655
316	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,2	0,01814588
317	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,0	0,0176715
318	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,3	0,01838543
319	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,4	0,01862655
320	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,5	0,01886924
321	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,8	0,01960673
322	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,3	0,01838543
323	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,3	0,01838543
324	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,7	0,01935932
325	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,8	0,01960673
326	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,3	0,01838543
327	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,4	0,01862655
328	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,8	0,01960673
329	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,2	0,01814588
330	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,5	0,01886924
331	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,5	0,01886924
332	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,2	0,01814588
333	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,1	0,01790791
334	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,1	0,01790791
335	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,6	0,01911349
336	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,9	0,0198557
337	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,1	0,01790791
338	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	16,2	0,02061204
339	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	16,3	0,02086729
340	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	16,0	0,02010624
341	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,5	0,01886924
342	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,0	0,0176715
343	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,7	0,01935932
344	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	16,8	0,02216713
345	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	16,9	0,02243181

Continuación.

N°	Volumen (m³)	Ramas (m³)	altura total (m)	Volumen total (m³)
311	0,06393122	0,04475186	6,2	0,08882321
312	0,07538259	0,05276782	6,7	0,1011391
313	0,0773405	0,05413835	6,7	0,10376598
314	0,06308726	0,04416108	6,2	0,08765064
315	0,06491351	0,04543946	6,1	0,09089755
316	0,0740352	0,05182464	6,8	0,0987136
317	0,06458933	0,04521253	6,3	0,08906436
318	0,06719874	0,04703912	6,3	0,09266256
319	0,06966328	0,0487643	6,4	0,09536792
320	0,07538259	0,05276782	6,7	0,1011391
321	0,0766623	0,05366361	6,6	0,10352351
322	0,07501255	0,05250878	6,8	0,10001673
323	0,07501255	0,05250878	6,8	0,10001673
324	0,07404942	0,05183459	6,5	0,10066849
325	0,06832944	0,04783061	6,1	0,09568082
326	0,07032426	0,04922699	6,5	0,09560423
327	0,06491351	0,04543946	6,1	0,09089755
328	0,07332915	0,05133041	6,4	0,10038644
329	0,069408	0,0485856	6,5	0,09435858
330	0,06575928	0,0460315	6,1	0,09208187
331	0,06736317	0,04715422	6,2	0,09359141
332	0,0632384	0,04426688	6,1	0,0885519
333	0,07001991	0,04901394	6,6	0,09455374
334	0,07001991	0,04901394	6,6	0,09455374
335	0,07310912	0,05117638	6,5	0,09939017
336	0,07763578	0,05434504	6,6	0,10483808
337	0,06697557	0,0468829	6,4	0,09168848
338	0,075337	0,0527359	6,3	0,10388467
339	0,08159111	0,05711378	6,6	0,1101793
340	0,07519734	0,05263814	6,4	0,10294395
341	0,07538259	0,05276782	6,7	0,1011391
342	0,07209972	0,0504698	6,8	0,09613296
343	0,06746725	0,04722707	6,1	0,0944735
344	0,08478927	0,05935249	6,5	0,11526907
345	0,08389497	0,05872648	6,4	0,11485086

Continuación.

N°	N° Común	Especie	DAP (cm)	Área basal (m²)
346	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	16,9	0,02243181
347	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	17,0	0,02269806
348	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,5	0,01886924
349	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	16,8	0,02216713
350	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,5	0,01886924
351	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,4	0,01862655
352	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	16,5	0,02138252
353	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,7	0,01935932
354	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	16,5	0,02138252
355	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	16,7	0,02190402
356	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,3	0,01838543
357	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,0	0,0176715
358	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,2	0,01814588
359	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	16,0	0,02010624
360	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	16,3	0,02086729
361	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,0	0,0176715
362	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,7	0,01935932
363	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,0	0,0176715
364	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,2	0,01814588
365	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	16,8	0,02216713
366	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	16,9	0,02243181
367	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,1	0,01790791
368	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,0	0,0176715
369	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	16,7	0,02190402
370	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	16,8	0,02216713
371	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,3	0,01838543
372	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,5	0,01886924
373	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,4	0,01862655
374	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,0	0,0176715
375	palo santo	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,5	0,01886924
376	palo santo	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,5	0,01886924
377	palo santo	<i>Loxopterygium huasango</i>	16,8	0,02216713
378	palo santo	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,0	0,0176715
379	palo santo	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,0	0,0176715
380	palo santo	<i>Loxopterygium huasango</i>	15,0	0,0176715

Continuación.

N°	Volumen (m³)	Ramas (m³)	Altura total (m)	Volumen total (m³)
346	0,08008156	0,05605709	6,2	0,11126177
347	0,07910274	0,05537192	6,1	0,11076653
348	0,07538259	0,05276782	6,7	0,1011391
349	0,08102086	0,0567146	6,3	0,11172233
350	0,06736317	0,04715422	6,2	0,09359141
351	0,07441305	0,05208914	6,7	0,09983829
352	0,08724066	0,06106846	6,8	0,11632088
353	0,07404942	0,05183459	6,5	0,10066849
354	0,08542315	0,0597962	6,7	0,11461028
355	0,07819735	0,05473815	6,2	0,10864394
356	0,06719874	0,04703912	6,3	0,09266256
357	0,07209972	0,0504698	6,8	0,09613296
358	0,0678656	0,04750592	6,4	0,09290691
359	0,0786154	0,05503078	6,6	0,10616095
360	0,08513855	0,05959699	6,8	0,11351807
361	0,06759349	0,04731544	6,5	0,0918918
362	0,07075833	0,04953083	6,3	0,097571
363	0,06609141	0,04626399	6,4	0,09047808
364	0,069408	0,0485856	6,5	0,09435858
365	0,08102086	0,0567146	6,3	0,11172233
366	0,08961508	0,06273055	6,7	0,1202345
367	0,07154208	0,05007946	6,7	0,09598637
368	0,07059764	0,04941835	6,7	0,09471924
369	0,08564472	0,0599513	6,6	0,11565323
370	0,08102086	0,0567146	6,3	0,11172233
371	0,0687615	0,04813305	6,4	0,09413339
372	0,07698648	0,05389054	6,8	0,10264864
373	0,06491351	0,04543946	6,1	0,09089755
374	0,06838871	0,04787209	6,3	0,08906436
375	0,04670136	0,03269095	5,3	0,07500521
376	0,04245578	0,02971905	5,0	0,07075963
377	0,06982646	0,04887852	6,2	0,10307715
378	0,05566523	0,03896566	6,2	0,08217248
379	0,04506233	0,03154363	5,4	0,07156958
380	0,05433986	0,0380379	6,1	0,08084711

Continuación.

N°	N° Común	Especie	DAP (cm)	Área basal (m²)
381	palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	15,6	0,01911349
382	palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	15,1	0,01790791
383	palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	15,3	0,01838543
384	palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	15,0	0,0176715
385	palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	15,2	0,01814588
386	palo santo	<i>Bursera graveolens</i>	15,3	0,01838543
387	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	20,5	0,03300644
388	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	21,2	0,03529902
389	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	13,5	0,01431392
390	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	20,4	0,03268521
391	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	20,8	0,03397955
392	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	20,7	0,0336536
393	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	21,5	0,03630512
394	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	22,0	0,03801336
395	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	22,4	0,03940823
396	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	23,1	0,04190973
397	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	20,5	0,03300644
398	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	20,7	0,0336536
399	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	22,0	0,03801336
400	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	22,5	0,03976088
401	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	23,4	0,04300536
402	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	21,4	0,03596818
403	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	20,6	0,03332923
404	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	20,8	0,03397955
405	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	20,9	0,03430706
406	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	20,7	0,0336536
407	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	22,0	0,03801336
408	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	22,1	0,03835972
409	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	20,8	0,03397955
410	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	20,7	0,0336536
411	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	21,0	0,03463614
412	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	24,0	0,04523904
413	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	21,2	0,03529902
414	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	20,8	0,03397955
415	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	20,7	0,0336536

Continuación.

N°	Volumen (m³)	Ramas (m³)	Altura total (m)	Volumen total (m³)
381	0,05017292	0,03512105	5,5	0,07884316
382	0,02954804	0,02068363	4,2	0,0564099
383	0,06067191	0,04247034	6,4	0,08825006
384	0,03843551	0,02690486	4,9	0,06494276
385	0,05579859	0,03905901	6,1	0,08301741
386	0,04412503	0,03088752	5,2	0,07170317
387	0,14027735	0,09819414	7,0	0,18483604
388	0,13201833	0,09241283	6,4	0,18073097
389	0,04988399	0,0349188	6,1	0,06985191
390	0,11668619	0,08168033	6,2	0,16211862
391	0,15018959	0,10513271	7,2	0,19572218
392	0,15447005	0,10812903	7,4	0,19922934
393	0,13886706	0,09720695	6,5	0,1887866
394	0,15832564	0,11082795	6,9	0,20983375
395	0,18423348	0,12896343	7,5	0,23644938
396	0,15674239	0,10971967	6,4	0,21457781
397	0,12063852	0,08444696	6,3	0,16635243
398	0,16019116	0,11213381	7,6	0,20461392
399	0,16478792	0,11535154	7,1	0,21591588
400	0,19602111	0,13721478	7,8	0,24810786
401	0,14987369	0,10491158	6,1	0,20986617
402	0,17426582	0,12198608	7,7	0,22156398
403	0,12181835	0,08527285	6,3	0,16797934
404	0,13863655	0,09704558	6,8	0,18484873
405	0,14872109	0,10410477	7,1	0,19486409
406	0,13158559	0,09210992	6,6	0,17769103
407	0,09693407	0,06785385	5,0	0,15205344
408	0,15976824	0,11183777	6,9	0,21174566
409	0,13574828	0,0950238	6,7	0,18213036
410	0,16877283	0,11814098	7,9	0,21269078
411	0,13248324	0,09273826	6,5	0,18010793
412	0,18072996	0,12651098	6,7	0,24248125
413	0,09301291	0,06510904	5,1	0,14401999
414	0,19351351	0,13545946	8,7	0,23649764
415	0,15160949	0,10612664	7,3	0,19653705

Continuación.

N°	N° Común	Especie	DAP (cm)	Área basal (m ²)	Volumen (m ³)	Ramas (m ³)	Altura total (m)	Volumen total (m ³)
416	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	20,8	0,03397955	0,13863655	0,09704558	6,8	0,18484873
417	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	25,1	0,04948099	0,17664712	0,12365298	6,2	0,26076479
418	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	25,1	0,04948099	0,24814714	0,173703	7,9	0,33226482
419	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	25,0	0,0490875	0,21696675	0,15187673	7,2	0,3004155
420	hualtaco	<i>Loxopterygium huasango</i>	25,6	0,05147197	0,21438077	0,15006654	6,9	0,30188313

Fuente: Elaboración propia

ANEXO 5 CRECIMIENTO EN DIÁMETRO Y ALTURA DEL ALGARROBO

Edad (años)	DAP (cm)	Aumento DAP (cm)	% crecimiento	Altura (m)	Aumento h (m)	% crecimiento
1	4,0560			2,8564		
2	6,7368	2,6808	39,79	4,0028	1,1464	28,64
3	9,0646	2,3279	25,68	4,8676	0,8648	17,77
4	11,1894	2,1247	18,99	5,5854	0,7178	12,85
5	13,1748	1,9854	15,07	6,2084	0,6230	10,04
6	15,0558	1,8810	12,49	6,7635	0,5551	8,21
7	16,8543	1,7984	10,67	7,2668	0,5032	6,92
8	18,5849	1,7306	9,31	7,7286	0,4618	5,98
9	20,2583	1,6734	8,26	8,1562	0,4277	5,24
10	21,8826	1,6242	7,42	8,5551	0,3989	4,66
11	23,4637	1,5812	6,74	8,9293	0,3742	4,19
12	25,0068	1,5431	6,17	9,2819	0,3526	3,80
13	26,5158	1,5090	5,69	9,6154	0,3335	3,47
14	27,9939	1,4781	5,28	9,9320	0,3166	3,19
15	29,4440	1,4501	4,92	10,2333	0,3013	2,94
16	30,8684	1,4244	4,61	10,5207	0,2874	2,73
17	32,2691	1,4007	4,34	10,7954	0,2748	2,55
18	33,6479	1,3788	4,10	11,0586	0,2632	2,38
19	35,0062	1,3584	3,88	11,3111	0,2525	2,23
20	36,3456	1,3394	3,69	11,5536	0,2426	2,10
21	37,6671	1,3215	3,51	11,7870	0,2334	1,98

Continuación.

Edad (años)	DAP (cm)	Aumento DAP (cm)	% crecimiento	Altura (m)	Aumento h (m)	% crecimiento
22	38,9719	1,3048	3,35	12,0118	0,2248	1,87
23	40,2608	1,2890	3,20	12,2285	0,2167	1,77
24	41,5348	1,2740	3,07	12,4377	0,2092	1,68
25	42,7947	1,2599	2,94	12,6398	0,2021	1,60
26	44,0411	1,2464	2,83	12,8353	0,1954	1,52
27	45,2748	1,2336	2,72	13,0243	0,1891	1,45
28	46,4962	1,2215	2,63	13,2074	0,1831	1,39
29	47,7060	1,2098	2,54	13,3849	0,1774	1,33
30	48,9047	1,1987	2,45	13,5569	0,1720	1,27
31	50,0927	1,1880	2,37	13,7237	0,1669	1,22
32	51,2705	1,1778	2,30	13,8857	0,1620	1,17
33	52,4385	1,1680	2,23	14,0430	0,1573	1,12
34	53,5970	1,1585	2,16	14,1958	0,1528	1,08
35	54,7464	1,1494	2,10	14,3443	0,1485	1,04
36	55,8871	1,1407	2,04	14,4887	0,1444	1,00
37	57,0193	1,1322	1,99	14,6292	0,1405	0,96
38	58,1433	1,1240	1,93	14,7660	0,1367	0,93
39	59,2594	1,1161	1,88	14,8991	0,1331	0,89
40	60,3679	1,1085	1,84	15,0287	0,1296	0,86

Fuente: Elaboración propia.

ANEXO 6 PLAN DE MANEJO FORESTAL COMUNITARIO PARA LOS BOSQUES DEL CASERÍO EL CHOLOQUE

El objetivo principal del Plan de Manejo forestal Comunitario del Caserío El Choloque es el siguiente:

- Manejar y aprovechar de manera sostenible los bosques que están bajo la conducción de comuneras y comuneros del Caserío El Choloque, quienes tienen derechos consuetudinarios sobre los bosques y posesión sobre las tierras agrícolas, a fin de obtener beneficios económicos, sociales y ambientales para las familias residentes del caserío.

Los objetivos específicos del Plan de Manejo forestal Comunitario del Caserío El Choloque son los siguientes:

- Recuperar y enriquecer los bosques a través de actividades silviculturales y de protección.
- Aprovechar sosteniblemente los recursos maderables y no maderables.
- Rescatar conocimientos y fortalecer capacidades de comuneras y comuneros en manejo forestal.
- Beneficiar equitativamente a las familias del caserío con los recursos económicos obtenidos del Plan de Manejo Forestal Comunitario (PMFC), mediante obras comunales para el desarrollo de las actividades productivas y de interés social.

El Plan de Manejo Forestal señala que el aprovechamiento del bosque tendrá 2 enfoques: directo e indirecto. El primero concierne a la obtención del recurso maderero de cualquier especie forestal, mediante podas o raleos; y el segundo enfoque corresponde a la utilización de frutos, hojas y otros subproductos del bosque. A su vez, señala que por las características fisiográficas, densidad del bosque y objetivo de aprovechamiento no se construirán caminos en ningún caso.

En el aprovechamiento directo, el Plan de Manejo forestal indica que la obtención de madera corta es para artesanías e incienso, la obtención de varas es para artesanías y uso local y los residuos y ramas secas o enfermas son utilizados como leña para autoconsumo.

Para el aprovechamiento indirecto, el Plan de Manejo Forestal indica que el néctar de la flora apícola es para la obtención de miel y polen proveniente de la apicultura, el forraje es destinado para la actividad ganadera, la algarroba para la producción de algarrobina y tostado de algarroba, la resina del palo santo para productos de medicina natural y los taninos del charán para obtener tintes naturales.

