

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA**

**ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN FORESTAL SOSTENIBLE PARA EL ÁREA  
EJIDAL EL SITIO, MUNICIPIO DE TOMALÁ, LEMPIRA, HONDURAS**

**POR:**

**JAIME DAGOBERTO VASQUEZ CANTARERO**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO  
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**LICENCIADO EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE**



**CATACAMAS, OLANCHO**

**HONDURAS, C.A.**

**NOVIEMBRE 2013**

**ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN FORESTAL SOSTENIBLE PARA EL ÁREA  
EJIDAL EL SITIO, MUNICIPIO DE TOMALÁ, LEMPIRA, HONDURAS**

**POR:**

**JAIME DAGOBERTO VASQUEZ CANTARERO**

**GERARDO JAIR LAGOS HERNÁNDEZ, M.Sc.**

**Asesor Principal, U.N.A.**

**CARLOS ADOLFO NAVARRO ALVERTO, Ing.**

**Asesor Adjunto, Alcalde Municipal Tomalá**

**TESIS**

**PRESENTADA A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA COMO  
REQUISITO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE**

**LICENCIADO EN RECURSOS NATURALES Y AMBIENTE**

**CATACAMAS, OLANCHO**

**HONDURAS, C.A.**

**NOVIEMBRE 2013**

## **DEDICATORIA**

**A DIOS:** Por darme la sabiduría y fortaleza en cada momento de mi carrera.

**A MIS PADRES:** A mi padre Julián Vasquez y Anita Cantarero por apoyarme responsablemente en todos los aspectos de mi vida como estudiante.

**A MIS HERMANOS:** Leidy Vasquez, Rolando Vasquez, Xiomara Vasquez, Sarahí Vasquez, Dalila Vasquez, Dagoberto Vasquez, Ilsy Vasquez, Emanuel Vasquez, Milton Vasquez, Isaí Vasquez y Eduardo Cantarero, por brindarme su apoyo siempre y ser parte importante en mi vida.

**A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA:** Por darme la oportunidad de estudiar y adquirir conocimientos en mi carrera.

**A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:** Por su apoyo durante el transcurso de mi carrera que hoy me forma como profesional.

## **AGRADECIMIENTO**

**A DIOS:** Por mantenernos activos y saludables.

**A MIS PADRES Y MIS HERMANOS:** Por todas las enseñanzas y apoyo proporcionados durante esta carrera.

**A MIS ASESORES:** Agradezco especialmente a mi asesor principal M.Sc. Gerardo Jair Lagos Hernández por todo su empeño y dedicación como profesional en mi formación como estudiante y durante el periodo de mi investigación, así mismo por su amistad brindada hacia a mi persona. También a mis asesores secundarios, Ing. Jorge David Zúniga Mejia y Lic. Darwin Rolando Paguada Pérez por brindarme su amistad y por todo su tiempo y esfuerzo invertido para el triunfo que hoy logro.

**A MI ALMA MATER UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA:** Por haberme brindado la oportunidad el privilegio de formar parte de sus cuadros de graduados.

**A LA MUNICIPALIDAD DE TOMALÁ, LEMPIRA, PRESIDIDA POR EL ING. CARLOS NAVARRO:** Por haberme permitido y brindado su apoyo para la realización de este trabajo de investigación.

**A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO:** A todos mis amigos con los que compartimos muchos momentos especiales y de diversión que serán inolvidables en la vida.

**A DON ANASTASIO LÓPEZ:** Por su disponibilidad de colaboración durante la etapa de trabajo de campo en la comunidad, La Soledad de El Morro.

## ÍNDICE

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>ii</b>
<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE</b> .....	<b>iv</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>vii</b>
<b>LISTA DE ANEXOS</b> .....	<b>viii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>ix</b>
<b>I INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>II OBJETIVOS</b> .....	<b>2</b>
2.2 General .....	2
2.2 Específicos .....	2
.....	2
<b>III REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
3.1 Recurso forestal en el mundo.....	3
3.2 Situación actual de los bosques .....	3
3.2.1 Recurso forestal en Honduras .....	4
3.2.2 Productos no maderables del bosque .....	4
3.2.3 Cifras de productos no maderables del bosque en Honduras.....	5
3.2.4 Empleo forestal en Honduras .....	5
3.2.5 El aporte del sector forestal hondureño al PIB.....	5
3.3 Inventario forestal .....	6
3.4 Clasificación del inventario forestal .....	6
3.4.1 Inventario exploratorio.....	6
3.4.2 Inventario para manejo de plantaciones .....	7
3.4.3 Inventarios operacionales.....	7
3.4.4 Inventario de disponibilidad de recursos forestales .....	7
3.4.5 Inventario según la forma de tomar los datos .....	8
3.4.6 Inventario para plan de manejo forestal .....	9

3.4.7 Inventario para plan de aprovechamiento .....	9
3.4.8 Inventario para evaluar el potencial maderero .....	9
3.4.9 Inventario según el grado de precisión.....	10
3.5 Muestreo .....	10
3.5.1 Intensidad de muestreo.....	10
3.5.2 Tamaño y forma de las unidades de muestreo .....	11
3.6 Árboles tipo.....	11
3.7 Principales variables de medición en los árboles.....	12
3.7.1 Medición del diámetro a la altura del pecho DAP .....	12
3.7.2 Instrumentos de medición del DAP .....	12
3.7.3 Medición de alturas .....	13
3.8 Identificación taxonómica.....	13
3.9 Importancia del manejo forestal .....	13
3.9.1 Participación comunitaria en el co-manejo forestal .....	14
3.10 Categorías del suelo según su uso.....	14
<b>IV METODOLOGÍA .....</b>	<b>15</b>
4.1 Descripción del área de estudio .....	15
4.2 Materiales y equipo.....	16
4.3 Método de la investigación .....	17
4.3.1 Socialización y recolección de información.....	17
4.3.2 Información secundaria .....	17
4.3.3 Fuentes de información primaria.....	18
4.4 Trabajo de campo.....	18
4.4.1 Identificación y mapeo del área ejidal boscosa.....	18
4.4.2 Inventario forestal .....	18
4.4.3 Planificación del inventario forestal.....	18
4.4.4 Tamaño y forma de la unidad de muestreo .....	19
4.4.5 Tamaño de la muestra .....	19
4.4.6 Número de parcelas.....	20
4.4.7 Distribución de las parcelas en el bosque.....	20
4.4.8 Datos tomados en las parcelas inventariadas .....	22

4.4.9 Levantamiento de información de campo .....	23
4.4.10 Uso actual del área ejidal El Sitio .....	24
4.5 Análisis de datos y formulación de estrategia de conservación forestal.....	24
4.5.1 Tabulación y análisis de datos.....	24
4.5.2 Formulación de estrategia de desarrollo.....	24
<b>V RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>25</b>
5.1 Uso actual del suelo en el área ejidal El Sitio.....	25
5.1.1 Descripción del uso agrícola y pecuario en El Sitio.....	26
5.1.2 Descripción del área boscosa de El Sitio .....	27
5.2 Inventario forestal en el área boscosa del ejido El Sitio .....	28
5.2.1 Inventario forestal en bosque de conífera .....	28
5.2.2 Inventario forestal en bosque de latifoliado .....	34
5.3 Recursos disponibles para el desarrollo del área ejidal El Sitio .....	40
5.3.1 Recurso agropecuario .....	40
5.3.2 Recurso hídrico .....	41
5.3.3 Recurso bosque .....	41
5.3.4 Recurso forestal y cultural.....	41
5.3.5 Recurso minero .....	42
5.4 Estrategia de conservación forestal sostenible para el área ejidal El Sitio .....	42
5.4.1 Participación comunitaria.....	43
5.4.2 Extensión agrícola comunitaria.....	43
5.4.3 Mejoramiento de la fertilidad del suelo.....	43
5.4.4 Conservación del área forestal El Sitio .....	44
5.4.5 Apertura de carretera y construcción de reservorios .....	46
5.4.6 Investigación para el desarrollo.....	47
<b>VI CONCLUSIONES.....</b>	<b>48</b>
<b>VII RECOMENDACIONES .....</b>	<b>49</b>
<b>VIII BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>50</b>
<b>IX ANEXOS .....</b>	<b>54</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Medición del diámetro a la altura del pecho (DAP). .....	12
Figura 2. Ubicación del área ejidal, El Sitio, municipio de Tomalá, Lempira, Honduras. .	15
Figura 3. Distribución de parcelas dentro del área boscosa, El Sitio, municipio Tomalá....	21
Figura 4. Uso actual del área ejidal, El Sitio, Tomalá, Lempira. ....	25
Figura 5. Uso del suelo en el área ejidal El Sitio, Tomalá, Lempira. ....	26
Figura 6. Cobertura forestal en el área ejidal, El Sitio, Tomalá, Lempira.....	27
Figura 7. Abundancia de individuos por clase diamétrica en bosque de coníferas, El Sitio.	30
Figura 8. Distribución de la población por parcela, bosque de coníferas, El Sitio.....	31
Figura 9. Concentración de volumen por parcela en bosque de coníferas, El Sitio .....	32
Figura 10. Regeneración natural en el bosque de coníferas, El Sitio, Tomalá, Lempira. ....	33
Figura 11. Abundancia de individuos por clase diamétrica en bosque latifoliado, El Sitio.	36
Figura 12. Distribución de la población por parcela, bosque de latifoliado, El Sitio.....	37
Figura 13. Concentración de volumen por parcela en bosque latifoliado, El Sitio. ....	38
Figura 14. Regeneración natural en el bosque latifoliado, El Sitio, Tomalá, Lempira. ....	39
Figura 15. Disponibilidad de recursos en el área ejidal, El Sitio, Tomalá, Lempira.....	40



## LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Cálculo de la intensidad de muestreo y del número de parcelas.....	55
Anexo 2. Calculo de espaciamiento entre líneas y parcelas. ....	56
Anexo 3. Formato para toma de datos en bosque de coníferas. ....	57
Anexo 4. Formato para toma de datos en bosque latifoliado .....	58
Anexo 5. Tabla de volúmenes en el bosque de coníferas, El Sitio, Tomalá, Lempira. ....	59
Anexo 6. Cálculos estadísticos de pino ( <i>Pinus oocarpa</i> ), área ejidal El Sitio, Tomalá. ....	60
Anexo 7. Tabla de volúmenes en el bosque latifoliado, El Sitio, Tomalá, Lempira .....	61
Anexo 8. Cálculos estadísticos de roble ( <i>Quercus sp.</i> ), área ejidal, El Sitio, Tomalá. ....	62
Anexo 9. Puntos de importancia, en el área ejidal, El Sitio, Tomalá, Lempira.....	63

**Vasquez, JD. 2013.** Estrategia de conservación forestal sostenible para el área ejidal, El Sitio, municipio de Tomalá, Lempira, Honduras. Tesis Lic. en Recursos Naturales y Ambiente. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras, C.A. 75p.

## RESUMEN

El estudio se llevó a cabo en el área ejidal, El Sitio con una superficie de 568 ha, contiguo a la comunidad La Soledad de El Morro, ubicada a 15 km de la cabecera municipal de Tomalá, Lempira, Honduras con el propósito de formular una estrategia de conservación forestal sostenible, partiendo de los recursos disponibles en dicho ejido municipal, entre los que el bosque juega un papel fundamental. Como primer paso, se cuantificó el área total de bosque con 31.78 ha, de estas el 75.20 % es bosque de coníferas (23.9 ha) y el 24.80% es latifoliado (7.78 ha), posteriormente se realizó el inventario forestal con una intensidad de muestreo de 10% aplicando el método sistemático propuesto por Murillo y Camacho (1997), estableciendo 60 parcelas circulares de 500 m<sup>2</sup> (radio de 12.62 m), de las que 39 correspondieron al bosque de coníferas y 21 al bosque de latifoliado para un área total muestreada de 1.9 ha en coníferas y 1.05 ha en latifoliado; paralelo a este proceso se cuantificó la regeneración natural, estableciéndose 60 parcelas circulares de 50 m<sup>2</sup> (radio de 3.99 m), en total el área muestreada fue de 0.76 ha en bosque de coníferas y 0.78 ha en latifoliado.

Cabe mencionar que en 39 parcelas establecidas en bosque de coníferas la especie de importancia forestal es el pino ocote (*Pinus oocarpa*) con 853 árboles medidos; mientras que en 21 parcelas establecidas dentro del bosque latifoliado la especie de importancia forestal es el roble (*Quercus sp.*) con 319 árboles medidos. Para ambas especies se determinó el número de árboles por parcela, volumen por árbol y total, distribución de frecuencias y la frecuencia de regeneración natural por parcela y total. Se determinó que el bosque se encuentra en un estadio juvenil, cuyos diámetros se aglomeran mayormente en la clase diamétrica de 11 a 25 cm en coníferas y de 11 a 39 cm en latifoliado

Por otra parte, se mapeo el uso actual de El Sitio, dentro del cual la agricultura ocupa el 53.77% (305.40 ha), el bosque 5.60% (31.78 ha), matorrales 51.33% (9.04 ha) y la ganadería con 31.60% (179.42 ha), también se identificaron y mapearon algunos recursos naturales disponibles encontrando sitios con potencial hídrico, suelos aptos para la reforestación, especies de importancia forestal y cultural. Con los resultados obtenidos se plantea la presente estrategia de conservación forestal sostenible para El Sitio; a fin de que sea el gobierno local del municipio de Tomalá quien la incluya en su Plan Estratégico de Desarrollo Municipal (PEDM) y también en el Plan de Ordenamiento Territorial a fin de utilizar de manera racional los recursos naturales en beneficio de las y los pobladores de la región.

**Palabras claves:** Estrategia, bosque latifoliado, bosque de coníferas, regeneración natural, inventario forestal, conservación forestal, área ejidal, desarrollo sostenible, uso actual del suelo.

## I INTRODUCCIÓN

Los bosques son fundamentales para el bienestar de la humanidad, estos constituyen el sustento de la vida en el planeta a través de sus funciones ecológicas, de regulación del clima y de los recursos hídricos, sirviendo además de hábitat a plantas y animales. Los bosques también suministran una amplia gama de bienes esenciales tales como la madera, alimentos, forraje y medicinas, dando además oportunidades para la recreación, el bienestar espiritual y otros servicios.

En la actualidad, los bosques se encuentran sometidos a una fuerte presión debido a la creciente demanda de productos y servicios agrícolas, lo cual a menudo produce la degradación y conversión de los mismos a formas insostenibles de uso de la tierra. Cuando los bosques se pierden o sufren una degradación severa, su capacidad de funcionar como reguladores del medio ambiente también se pierde, las consecuencias de esta pérdida ponen en peligro su producción sostenible de bienes y servicios.

La medición directa de los árboles es un procedimiento que requiere de conocimientos para el uso de instrumentos especiales que permiten la obtención de parámetros accesibles y además se requiere la planificación del inventario forestal con la finalidad de conocer los atributos cualitativos y cuantitativos del bosque y en función de ello elaborar propuestas de manejo que conduzcan al uso racional y sostenible del mismo.

La presente investigación tiene como propósito la elaboración de la estrategia de conservación forestal sostenible basada en dos criterios: las especies de importancia forestal para los pobladores aledaños y el uso actual del suelo que posee el área ejidal, garantizando de esta manera el uso racional y sostenible del bosque y en general de los recursos naturales que posee el área ejidal El Sitio, municipio de Tomalá, departamento de Lempira.

## **II OBJETIVOS**

### **2.2 General**

- Contribuir a la conservación forestal sostenible del área ejidal El Sitio, municipio de Tomalá, departamento de Lempira, Honduras.

### **2.2 Específicos**

- Determinar las especies de importancia forestal en el bosque ejidal de El Sitio, que son de interés para los habitantes aledaños de la comunidad La Soledad de El Morro, municipio de Tomalá.
- Describir el uso actual del área ejidal El Sitio que permita la identificación de recursos disponibles que son elementales para el desarrollo sostenible y cultural de La Soledad de El Morro.
- Formular la estrategia de conservación forestal sostenible para el área ejidal El Sitio, comunidad La Soledad de El Morro.

## **III REVISIÓN DE LITERATURA**

### **3.1 Recurso forestal en el mundo**

Durante muchas décadas ha sido la principal manera en que los bosques han proporcionado ingresos a países y poblaciones, las funciones múltiples de este recurso ha generado una preocupación por el mismo, está claro que en todos los casos los bosques son todavía un recurso poco apreciado e infravalorado con potencial para estimular la generación de mayores ingresos y un mayor desarrollo, se señaló que el índice total de deforestación sigue siendo alarmante. Las principales tendencias en la extensión de los bosques y la modificación de los índices de pérdidas forestales, así como el estado actual de los bosques productivos y protectores, muestran que hay disparidades entre las regiones del mundo (FAO 2011).

### **3.2 Situación actual de los bosques**

El área total de bosques existentes en el mundo supera las 4,000 millones de hectáreas, lo que corresponde al 31% de la superficie total de tierra o a un promedio de 0.6 hectáreas per cápita. Uno de los mensajes fundamentales de FAO (2011), fue que la tasa de deforestación y pérdida de bosque por causas naturales, aunque seguía siendo alarmante, se estaba reduciendo. A nivel mundial, disminuyó de unos 16 millones de hectáreas al año en la década de 1990 a aproximadamente 13 millones de hectáreas al año en el último decenio. Al mismo tiempo, la forestación y la expansión natural de los bosques en algunos países y áreas redujeron notablemente las pérdidas netas de área de bosque a nivel mundial (FAO 2012).

El cambio neto de área de bosque en el período 2000-2010 se estimó en  $-5,2$  millones de hectáreas por año (una superficie de aproximadamente el tamaño de Costa Rica), inferior al nivel de  $-8,3$  millones de hectáreas por año registradas en el período entre 1990 y 2000. Sin embargo, la mayoría de las pérdidas de bosque siguieron dándose en países y en áreas de las regiones tropicales, mientras que gran parte de la ganancia se concentró en las áreas templadas y boreales, así como en algunas economías emergentes (FAO 2011).

### **3.2.1 Recurso forestal en Honduras**

El bosque es un recurso natural que provee muchas utilidades como fuente de oxígeno, refugio de vida silvestre, zona productora de agua, fuente de biodiversidad, reservas filogenéticas y madera, entre otros (Escolán 2000). Cuatro tipos principales de bosque son identificables en Honduras, los cuales debido a sus características específicas se encuentran afectados por problemas de diferente naturaleza, lo que los coloca en situaciones de vulnerabilidad muy diferentes. A pesar de esto, todos los recursos forestales disponibles han sido manejados hasta hoy de una manera no sostenible, lo cual ha afectado seriamente la disponibilidad de estos recursos en el mediano y largo plazo (Lawrence y Quijandría 1997).

### **3.2.2 Productos no maderables del bosque**

Se pueden definir como todos aquellos bienes de consumo derivados de los ecosistemas forestales, excluyendo todos los que provengan de la madera, sus derivados o de la tala de árboles. La madera, principal producto tradicionalmente ligado al aprovechamiento del bosque; existen muchos otros bienes de la flora y la fauna con potencial como base de actividades comerciales, algunos de los cuales son muy conocidos por su uso como materia prima para la elaboración de productos alimenticios, medicinales, fibras, colorantes, aceites, resinas y otros (CATIE 1997).

### **3.2.3 Cifras de productos no maderables del bosque en Honduras**

De los 112,492 km<sup>2</sup> del territorio hondureño, cerca de 25% son de bosque de pino y 26% de bosque latifoliado. En estos se aprovecha gran cantidad de productos no maderables del bosque (PNMB), particularmente por parte de los grupos indígenas, quienes recurren a ellos para alimentación, medicina, artesanía, construcción y otros usos culturales. Por otra parte, existe una lista donde son clasificadas cerca 70 especies de PNMB, por categoría de uso, parte utilizada, en forma de explotación y ambiente típico. Se cuenta además con datos de exportación de diferentes PNMB, que significaron en 1994, un total de 11,219.20 de dólares en ingresos, estos productos fueron vendidos como muebles, ornamentales, aceites, alimentos, especias y otros (CATIE 1997).

### **3.2.4 Empleo forestal en Honduras**

Aunque tampoco existen datos precisos para definir las fuentes de empleo en la actividad forestal al nivel nacional, dado sus diversas fuentes y que sólo una parte de ellas es usualmente tomada en cuenta, se estima que la industria de la madera genera 62,702 empleos; el 30% dedicado al aserrío manual y el 70% a la resinación. En las industrias secundarias el 45.6% son empleos de ebanisterías, mientras el restante 54.4% es de industrias de transformación (BID 2003).

### **3.2.5 El aporte del sector forestal hondureño al PIB**

Para el año 2001, el aporte del sector forestal hondureño al Producto Interno Bruto (PIB) fue de 3.1%; no obstante el aporte de la industria y el comercio forestal y de la leña, en la actualidad no se contabiliza como aporte del sector, lo que básicamente representa el valor agregado del recurso forestal. Entre 1990 - 1998, la participación del sector forestal en el PIB nacional tuvo un comportamiento descendente. (BID 2003; Alfaro y Hidalgo 2005).



El aporte de la industria de la madera, papel y cartón ha permanecido estable en el período, pero su aporte relativo al PIB industrial total ha ido en descenso, como resultado del crecimiento de otros tipos de industrias, como las maquilas. Entre 1984 y 1991 el sector forestal decreció en 29.6%. El aporte del sector ha descendido tanto en el PIB total como en relación al PIB agrícola, debido al crecimiento de los cultivos de exportación (melón, banano, piña y cítricos), sujetos de incentivos por parte del estado en contraste con las restricciones al sector forestal (BID 2003; Alfaro y hidalgo 2005).

### **3.3 Inventario forestal**

Inventario Forestal, es el método usado para medir y registrar los datos del bosque, procesar estos datos de campo para obtener así información de la cantidad y calidad de los árboles y características del área boscosa, con un grado de detalle y precisión de acuerdo al objetivo previsto y la exactitud requerida. Se entiende, cómo la recopilación de datos sobre la superficie y características adicionales de las distintas especies de árboles en los bosques en una zona determinada (Ferreira 2005).

### **3.4 Clasificación del inventario forestal**

#### **3.4.1 Inventario exploratorio**

Los inventarios exploratorios tienen como objetivos recolectar información básica para la evaluación y monitoreo de bosques a gran escala y de interés gubernamental principalmente, o bien para estudios de factibilidad de empresas forestales, estos inventarios son de baja mediana intensidad de muestreo (0.1% a 2% del área). Tanto en el caso de bosques naturales como plantaciones forestales, la información por recolectar se centra en el área de bosques, su localización y distribución por tipos y la cantidad y calidad de productos que contiene (CATIE 2002).

### **3.4.2 Inventario para manejo de plantaciones**

En el manejo de plantaciones se requiere principalmente información sobre el área total de la plantación distribuida por tipos de rodales, los criterios para diferenciar entre rodales son: edad, especie, calidad del sitio y densidad, se debe generar características dasométricas de cada rodal en estudio; uno de los más importantes parámetros es la densidad del rodal, el cual mide el grado de competencia en que están los árboles. La información para el manejo de plantaciones se puede recolectar utilizando cualquiera de los diseños, no obstante la experiencia sugiere que el mejor diseño es un muestreo estratificado por tipos de rodal y escoger parcelas de medición aleatoria o sistemática a cada uno de los rodales (Contreras *et al.* 1999).

### **3.4.3 Inventarios operacionales**

Los inventarios operacionales están diseñados para proveer, un alto nivel de precisión, los volúmenes netos comerciables por especie y dimensión con el objetivo de planificar el aprovechamiento forestal y gestionar ventas de madera. Estos inventarios se efectúan en pequeñas áreas operacionales tal como cuarteles de corte anual. En este caso se esperaría una precisión en el muestreo de +/- 10% (Samaniego 2001).

### **3.4.4 Inventario de disponibilidad de recursos forestales**

Estos inventarios pueden llamarse “inventarios de áreas extensas” que mejor se prestan a inventarios a nivel nacional o regional. Están diseñados para proveer información, a un nivel determinado de precisión, sobre el recurso forestal total de un país o de una región y a un menor nivel de precisión para estimar el recurso en cada tipo de bosque o unidad administrativa. Los resultados de este tipo de inventario pueden usarse para definir aquellas áreas de alto valor forestal donde deben implementarse inventarios más detallados que servirán para formular planes de manejo forestal (Samaniego 2001).

### **3.4.5 Inventario según la forma de tomar los datos**

Ferreira (2005), clasifica los inventarios forestales según la forma de tomar los datos de la siguiente manera:

#### **a) Inventario por muestreo sistemático**

Es el tipo de inventario más usado por la facilidad de ubicar las unidades que se distribuyen de acuerdo a un patrón regular, es decir, que elegida una primera unidad al azar, todas las demás quedan automáticamente determinadas a partir de dicha unidad. El modelo sistemático de uso más común es por la línea, que consiste en determinar líneas de muestreo separadas a la misma distancia y sobre cada línea determinar unidades a una misma distancia. El inventario por muestreo sistemático presenta tres modalidades según el tipo de unidad o parcela usada: Inventario sistemático con parcela de tamaño fijo, inventario sistemático con fajas e inventario sistemático con parcela de tamaño variable.

#### **b) Inventario por muestreo al azar**

La muestra se distribuye al azar, y cada unidad tiene la misma probabilidad de ser seleccionada en la muestra.

#### **c) Inventario estratificado**

La población es dividida en estratos o sub-poblaciones, y se selecciona una muestra de cada estrato ya sea en forma sistemática o al azar.

#### **d) Inventario al 100%**

Todas las unidades de la población son medidas lo cual es muy laborioso y costoso, por esta razón su uso se justifica solamente en casos especiales, cuando la especie es muy valiosa y el área pequeña o en trabajos de investigación como base para comparar la eficiencia de diferentes modalidades de muestreo.

#### **3.4.6 Inventario para plan de manejo forestal**

Inventario para un plan de manejo forestal. Un plan de manejo contempla básicamente dos aspectos: La persistencia del bosque, para lo cual el inventario deber dar información sobre la capacidad regeneración del bosque. El rendimiento sostenido y máximo, lo cual significa conocer a través del inventario el volumen y crecimiento para determinar la corta anual permisible y las características del terreno para planificar el aprovechamiento (Ferreira 2005).

#### **3.4.7 Inventario para plan de aprovechamiento**

Un inventario para Plan de Aprovechamiento es menos complejo con relación al inventario para plan de manejo, y la información debe hacer énfasis en el volumen actual de madera y las características del terreno.

#### **3.4.8 Inventario para evaluar el potencial maderero**

Su objetivo es evaluar en forma rápida la existencia maderable y la información que entrega es el volumen y número de árboles por especie y DAP, y su ejecución es muy simple (Ferreira 2005).

### 3.4.9 Inventario según el grado de precisión

CATIE (2002), clasifica los tipos de inventario según su precisión de la siguiente manera:

- **Inventario detallado.** El error de muestreo es de 5-10%.
- **Inventario semi - detallado.** El error de muestro debe estar entre 10-15%.
- **Inventario exploratorio.** El error de muestreo es de 15-20%.
- **Inventario de reconocimiento.** No se indica el error de muestreo, pues no es necesario el muestreo de campo, el que se reemplazará por un reconocimiento aéreo, un recorrido del área o el estudio de las fotos aéreas.

## 3.5 Muestreo

El muestreo consiste en hacer una selección de parcelas o unidades de muestreo de la población total. El total de parcelas seleccionadas con algún procedimiento adecuado forman la muestra. En un inventario forestal se puede utilizar cualquier tipo de parcela para obtener estimaciones del volumen por hectárea o una estimación del volumen total del bosque, en trabajos estrictamente eficientes se recomienda establecer un muestreo lo más eficaz posible para obtener estimaciones aproximadas (CATIE 2002).

### 3.5.1 Intensidad de muestreo

Mientras mayor es el área muestreada con relación al área total, mayor será la exactitud del valor obtenido. El tamaño de la muestra puede estimarse aplicando un porcentaje de intensidad del área total, para lo cual se requiere bastante experiencia y habilidad para fijar el porcentaje, el método no deja ser subjetivo y arbitrario. Para una área grande o cuando no se requiere una exactitud grande, se puede fijar una intensidad de 2.5 %. En la actualidad se usa en su lugar el método estadístico matemático para determinar el tamaño de la muestra (Ferreira 2005).

### **3.5.2 Tamaño y forma de las unidades de muestreo**

La unidad de muestreo tradicional usada en los inventarios forestales, es la parcela, que es una superficie fija de tamaño pequeño, de forma circular cuadrada o rectangular. El tamaño de parcela más usada para bosque es  $1000 \text{ m}^2$  (0.1 ha), ó  $500 \text{ m}^2$  (0.05 ha), dependiendo de la densidad y edad. En general, para bosques jóvenes y densos, es más conveniente usar parcelas más pequeñas; y para bosques más viejos y ralos, usar parcelas más grandes. Para la elección del tamaño de la parcela hay que considerar dos factores: uno es la representatividad de la parcela y el otro es el tiempo de medición (Ferreira 2005).

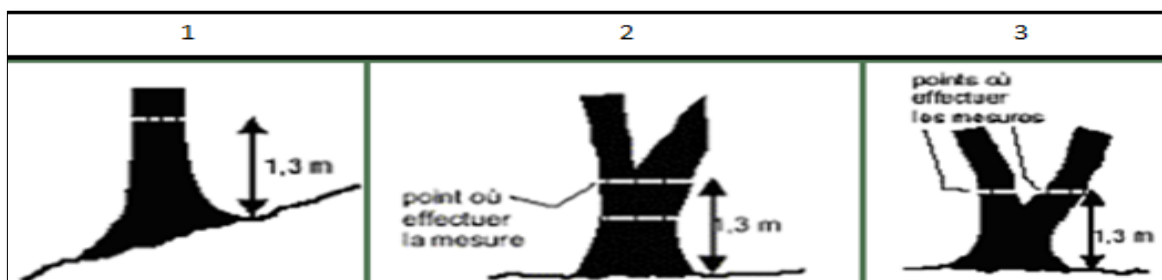
### **3.6 Árboles tipo**

Son aquellos árboles que son representativos de los diferentes estratos que conforman el dosel. La medición de altura se mide solamente a una parte de los árboles de la parcela, usualmente se miden dos a tres árboles más cercanos al centro. Para las especies coníferas se mide la altura total del árbol desde la base hasta el extremo de la copa. Para las especies latifoliadas de preferencia se mide la altura del fuste desde el tocón hasta el punto de copa. Para la medición de los árboles cercanos al centro se deben tomar en cuenta los siguientes parámetros: Diámetro a la altura del pecho (DAP), altura total, dominancia, forma, defecto, rectitud y sanidad, seleccionando un dominante, co-dominante y un intermedio. La altura se mide con hipsómetro midiendo y no estimando la distancia horizontal (Ferreira 2005).

### 3.7 Principales variables de medición en los árboles

#### 3.7.1 Medición del diámetro a la altura del pecho DAP

El diámetro a la altura del pecho, conocido como “DAP” es la variable más habitualmente medida en los inventarios forestales, se suele expresar en centímetros o milímetros. A lo largo del fuste de un árbol, y considerando que las secciones fueran circulares, se podría medir un diámetro en cada uno de sus puntos. De todos ellos, el denominado diámetro normal o diámetro a la altura del pecho representado en la figura 1 (medido a la altura llamada normal que se fija a 1.30 m sobre el nivel del suelo) es, probablemente, la medición más común en árboles en pie (Emanuelli *s.f.*).



**Figura 1.** Medición del diámetro a la altura del pecho (DAP), fuente: Luis y Ugalde (1991).

#### 3.7.2 Instrumentos de medición del DAP

De acuerdo con Aranda *et al.* (2003), los principales instrumentos utilizados son: la forcípulas de brazo móvil, la más empleada en la medición de árboles, y la cinta diamétrica, altamente estable y graduada en unidades  $\pi$ , que permite medir directamente el diámetro al rodear el tronco a la altura deseada, cuidando que ella se ubique en un plano exactamente perpendicular al eje longitudinal del fuste (Prodan 1997).

### **3.7.3 Medición de alturas**

Existen instrumentos para la medición de alturas, entre ellos están: Clinómetro, Blume-Leiss, Pistola Haga, Relascopio Bitterlich, entre otros. Dada la dificultad de emplear instrumentos de contacto o de medición directa como reglas o varas cuando las alturas sobrepasan de diez metros, se usan en general instrumentos de tipo óptico basados en principios geométricos y trigonométricos como los anteriormente mencionados (Prodan 1997).

### **3.8 Identificación taxonómica**

La determinación taxonómica de especímenes es una tarea que siempre ha estado presente en el trabajo de los botánicos, la identificación está basada generalmente en los caracteres o atributos morfológicos, que pueden tener tipos muy variados, conteniendo muchos de ellos elementos con incertidumbre o falta de precisión, para un botánico, sea cual sea su rama, es muy importante poder realizar determinaciones lo más acertadas posibles, para lo cual se suele recurrir a las claves dicotómicas y a las descripciones técnicas de las especies recogidas en las "floras". En cualquiera de estos casos, es imprescindible poder reconocer las diferentes especies con una eficacia suficiente (Díaz 2009).

### **3.9 Importancia del manejo forestal**

La elaboración de planes de manejo es importante teniendo en cuenta el uso múltiple que tienen los bosques, en los terrenos de vocación forestal, desforestados y con vegetación podrán realizarse actividades comerciales. Los planes de manejo forestal de uso múltiple, planificados, elaborados e implementados bajo la supervisión de un regente forestal debidamente acreditado por los respectivos colegios forestales, teniendo en cuenta el uso múltiple dictado por las leyes de cada país. Para el Manejo Forestal, es imperativo ordenar



en forma integrada los recursos terrestres, biológicos, acuíferos, ambientales, madereros, no madereros, basados en el área forestal (Samayoa 2002).

### **3.9.1 Participación comunitaria en el co-manejo forestal**

La participación comunitaria es un proceso mediante el cual la gente puede ganar más o menos grados de participación en el proceso de desarrollo (Geilfus 2002). La importancia de la participación comunitaria en el manejo forestal requiere de consideraciones políticas que involucren acciones tendientes al mejoramiento del hábitat y al empoderamiento de las comunidades locales en el área de co-manejo.

La extracción de recursos naturales es una de las principales actividades de los habitantes que viven en los alrededores de las zonas boscosas, es importante la organización y la participación comunitaria en el manejo forestal debido a que la mayoría de los habitantes locales explotan los recursos de modo no sostenible; algunas comunidades han empezado a asumir responsabilidades para conservar sus recursos, ya sea por iniciativa comunitaria propia o representadas por grupos comunales organizados (Puertas *et al.* 2000).

### **3.10 Categorías del suelo según su uso**

CATIE *et al.* (1987), citado por Ramírez (2012) menciona que el sistema de clasificación de tierras por capacidad de uso para tierras marginales mejor conocido como sistema Sheng, fue presentado originalmente por Tede. C. Sheng en Jamaica como parte de los resultados de un proyecto de FAO, en la década de los setenta quien clasifica los tipos de uso de suelo de la siguiente manera:

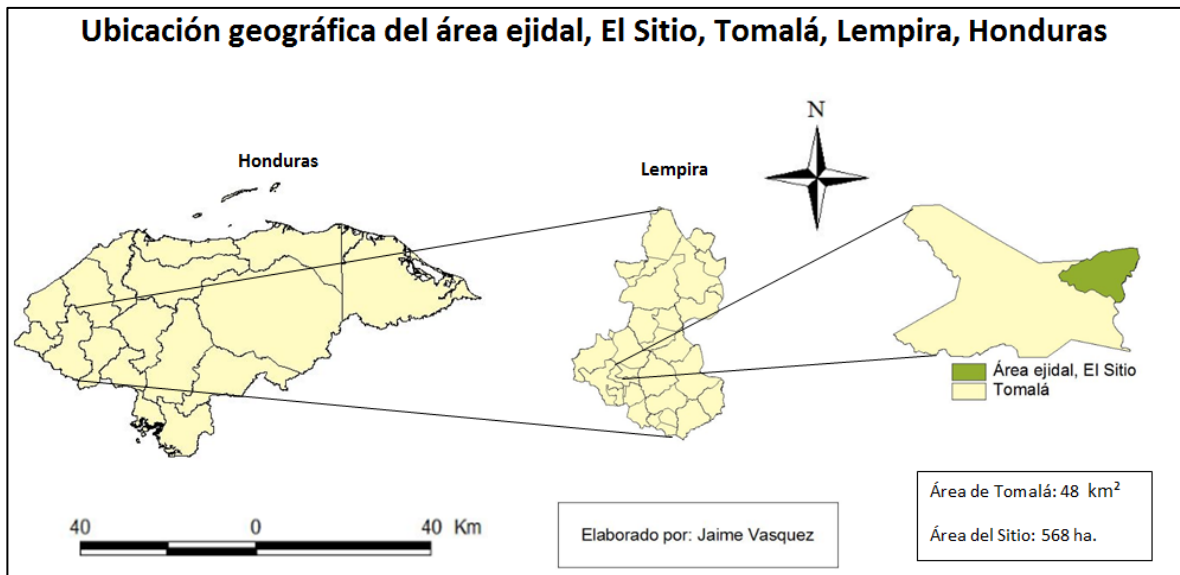
- **Pastizales:** áreas para pastoreo
- **Barbecho:** suelos en descanso
- **Cultivo agrícola:** producción agrícola
- **Bosque secundario:** bosque explotado

## IV METODOLOGÍA

### 4.1 Descripción del área de estudio

#### a) Ubicación geográfica

El municipio de Tomalá se localiza al sureste del departamento de Lempira, Honduras. En las coordenadas  $14^{\circ} 13' 0''$  latitud Norte,  $88^{\circ} 47' 0''$  del Meridiano de Greenwich. Tomalá limita al Norte con el municipio de San Sebastián, al Sur con el municipio de Tambla, al Este con municipio de San Andrés y al Oeste con el municipio de Tambla (Figura 1).



**Figura 2.** Ubicación del área ejidal, El Sitio, municipio de Tomalá, Lempira, Honduras.

Tomalá, está ubicada en lo alto de una montaña, al pie de una pequeña colina, y rodeado de otras que se encuentran cubiertas de pinos y en menor cantidad de robles. Cuenta con 13 aldeas, 33 caseríos y una extensión territorial 48 km<sup>2</sup>. El área en estudio es un ejido municipal, cuya altitud promedio es de 756 msnm, ubicado en la comunidad La Soledad de El Morro, a 15 km de la cabecera municipal, Tomalá lempira (Navarro 2013).

#### **b) Clima y biodiversidad**

El clima de la cabecera municipal, Tomalá, Lempira, es templado y agradable, el cual se encuentra a una altura promedio de 1,150 msnm, presenta una temperatura promedio anual de 22.5°C y una humedad relativa de 50% (Ramírez 2012). La biodiversidad depende del capital natural, en el municipio de Tómalá, se ha reducido la practica agrícola de tumba y quema, lo que provoca que la biodiversidad tanto de especies vegetales como animales, no emigren manteniendo una riqueza biológica (Navarro 2013).

#### **4.2 Materiales y equipo**

Para la realización de la investigación se utilizaron los siguientes instrumentos dasométricos: cinta métrica, forcípula y clinómetro; equipos como: GPS, computadora, cámara digital, regla y tablero; insumos como: pintura roja, guías y manuales para la identificación de especies. También se utilizó un Sistema de Información Geográfica (SIG) para la elaboración de mapas.

### **4.3 Método de la investigación**

La investigación, se desarrolló en tres etapas que a continuación se describen:

#### **4.3.1 Socialización y recolección de información**

Socialización de la investigación con las autoridades de la Corporación Municipal del municipio de Tomalá, Lempira y representantes de la comunidad La Soledad de El Morro.

#### **4.3.2 Información secundaria**

Se visitaron instituciones presentes en la localidad con el propósito de obtener información secundaria acerca del área a investigar, con lo que se obtuvo información de las especies de importancia forestal existentes en la zona y algunos de sus usos, tamaño del área boscosa y uso del suelo.

Las instituciones previamente identificadas, como ser: Alcaldía municipal y dentro de esta la Unidad Municipal Ambiental (UMA) y la Unidad Técnica Municipal (UTM) proporcionaron información muy valiosa para la investigación.

### **4.3.3 Fuentes de información primaria**

Esta información se obtuvo a través de la participación de informantes claves. Para el desarrollo de la toma de datos se contó con la participación directa del Sr. Anastasio López, presidente del Consejo de Desarrollo Comunitario (CODECO), y otros líderes de la comunidad con quienes se realizó una gira de reconocimiento de la ubicación del área boscosa. Previamente, se visitaron pobladores comunitarios con el objeto de recopilar información referente a las especies de importancia forestal, caminos, y puntos claves para la definición posterior de sitios con potencial natural disponible en el ejido.

## **4.4 Trabajo de campo**

### **4.4.1 Identificación y mapeo del área ejidal boscosa**

Con el apoyo del coordinador de la Unidad Municipal Ambiental (UMA) y el apoyo de un líder comunitario, Sr. Anastasio López, conocedor de la zona, se procedió al mapeo del área boscosa, que cuenta con 31.78 ha, la que posteriormente fue inventariada.

### **4.4.2 Inventario forestal**

### **4.4.3 Planificación del inventario forestal**

La planificación del inventario forestal ayudó a la adopción de medidas que permitieron una correcta implementación de las actividades correspondientes, por lo que se aseguró que los datos recolectados en el área boscosa de El Sitio fueron recogidos con el nivel de rigurosidad que el inventario exige.

#### 4.4.4 Tamaño y forma de la unidad de muestreo

a) **Diseño de la parcela:** La unidad mínima de muestreo es la parcela, en tal sentido se utilizó la parcela de tamaño fijo circular, por lo que el tamaño de parcela ( $T_p$ ) fue de  $500 \text{ m}^2$  o sea 12.62 m de radio ó 0.05 ha, dado que presenta la ventaja de fácil establecimiento para la captura de la variabilidad del bosque.

Cabe mencionar que también se utilizó una parcela para determinar la regeneración natural del bosque, de tamaño de  $50 \text{ m}^2$  (radio de 3.99 m), ubicada dentro de la parcela de  $500 \text{ m}^2$ ; por lo tanto, representó el 10% de la parcela mayor.

b) **Diámetro mínimo fijado:** El diámetro mínimo fijado fue  $\geq 10 \text{ cm}$ , es decir se midió el DAP a todos los árboles que presentaron dicho diámetro mínimo. No obstante, para la regeneración natural se cuantificó solamente el número de plantas cuya altura  $> 1 \text{ metro}$  y cuyo diámetro  $\leq 10 \text{ cm}$ .

#### 4.4.5 Tamaño de la muestra

Para determinar el tamaño de la muestra ( $T_m$ ) o Área muestreada ( $A_m$ ), se aplicó el método de la intensidad de muestreo ( $I$ ) que es igual a dividir el área muestreada, es decir el tamaño de la muestra entre el Área total ( $A_T$ ). Se definió un porcentaje de intensidad de muestreo del 10% para el presente inventario. En tal sentido, se utilizó la fórmula propuesta por Ferreira (2005).

$$I = A_m / A_T$$

Dónde:

$I$  = Intensidad de muestreo (10%).

$A_m$  = Área de muestreo, área muestreada o tamaño de la muestra (ha).

$A_T$  = Área total (31.78 ha).

Determinando que:

$$I = A_m / A_T$$

$$A_m = I \times A_T$$

$$A_m = 0.10 \times 31.78 \text{ ha} = 3.178 \text{ ha} \times 10,000 \text{ m}^2/\text{ha} = 31.780 \text{ m}^2.$$

El Anexo 1 presenta un ejercicio detallado de la aplicación de la fórmula.

#### **4.4.6 Número de parcelas**

El cálculo del número de parcelas se determinó, según el procedimiento realizado por Ferreira (2005), donde expresa que el Tamaño de la muestra ( $T_m$ ) o Área muestreada ( $A_m$ ) es igual a la multiplicación del número de parcelas ( $n$ ) por el tamaño de la parcela ( $T_p$ ).

$$T_m = A_m = n \times T_p.$$

Dónde:

$$A_m = n \times T_p$$

$$n = A_m / T_p$$

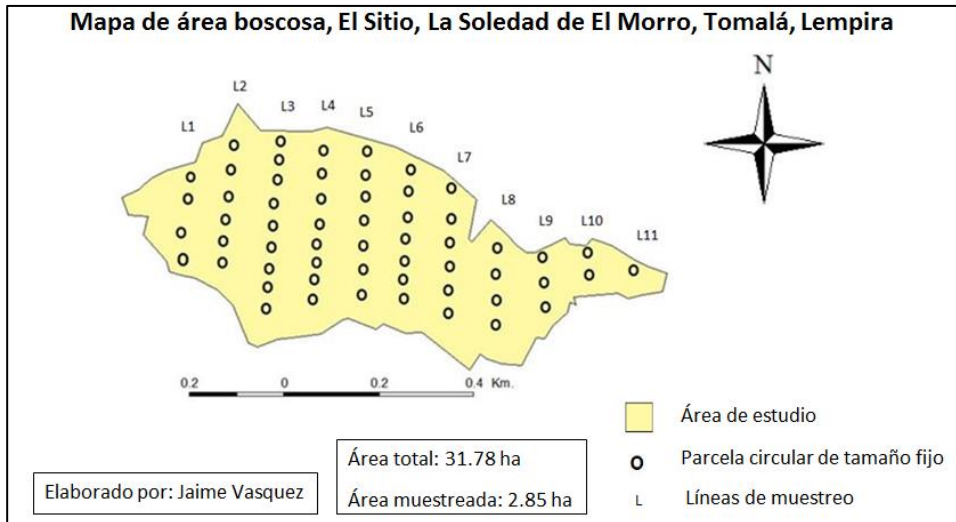
$$n = 3.178 \text{ ha} / 0.05 \text{ ha (o sea parcela de } 500 \text{ m}^2)$$

$$n = 63.56 = 64 \text{ parcelas}$$

#### **4.4.7 Distribución de las parcelas en el bosque**

##### **a) Método**

Las parcelas se distribuyeron de manera sistemática en toda el área del bosque, siguiendo el diseño utilizado por Murillo y Camacho (1997), para quienes instalada la primera, las siguientes siguen el orden correlativo (Figura 3).



**Figura 3.** Distribución de parcelas dentro del área boscosa, El Sitio, municipio Tomalá.

**b) Distribución de las parcelas:** Se utilizó la distribución rectangular donde las líneas de muestreo sobre las que se ubican las parcelas no son equidistantes a la distancia entre parcelas (Figura 3). Se consideró una separación de 50 m entre parcelas y la separación entre líneas fue determinada considerando la metodología propuesta por Ferreira (2005), que a continuación se presenta:

**Formula:**

$$\text{Distancia entre líneas (L)} = \frac{T_p}{(B \times I)}$$

Dónde:

L = Distancia entre líneas (100 m).

$T_p$  = Tamaño de la parcela ( $500 \text{ m}^2$  ó 0.05 ha).

B = Distancia entre parcelas (50 m).

I = Intensidad de muestreo como fracción (10%).

Calculo:

$$L = \frac{T_p}{B \times I} = \frac{500 \text{ m}^2}{50 \text{ m} \times 0.1} = \frac{500 \text{ m}^2}{5.0 \text{ m}} = 100 \text{ m es la separación entre líneas.}$$



En la distribución rectangular, las líneas están separadas por 100 m y las parcelas por 50 m; es decir, cada parcela de 500 m<sup>2</sup> representa a un área de 5,000 m<sup>2</sup> (100 m x 50 m) que es igual a decir que cada parcela establecida representa un área muestreada de aproximadamente 0.5 ha.

El Anexo 2 presenta un ejemplo detallado de un cálculo de espaciamiento entre líneas y parcelas.

#### **4.4.8 Datos tomados en las parcelas inventariadas**

##### **a) Mediciones en bosque de conífera**

Se tomó datos de diámetro a la altura del pecho (DAP), así mismo se realizaron mediciones de altura en tres árboles tipo de cada parcela, también se recolectaron datos de: coordenadas de GPS, pendiente, textura de suelo y profundidad del suelo (Anexo 3).

##### **b) Mediciones en bosque latifoliado**

Para la realización del inventario se midieron diámetros a la altura del pecho de cada árbol y la altura de tres árboles tipo de cada parcela, así mismo se recolectaron coordenadas de GPS, pendiente, textura de suelo y profundidad del suelo (Anexo 4).

##### **c) Determinación de la pendiente**

El cálculo se realizó con una cuerda de un metro de longitud, colocando sobre ella un nivel de gota (de burbuja). Dependiendo del relieve de la pendiente dentro de la parcela, se realizaron tres mediciones en diferentes partes, obteniendo un promedio final.

#### **d) Identificación de textura del suelo**

La textura del suelo se identificó de manera práctica y manual.

#### **e) Profundidad del suelo**

Se determinó, enterrando un machete a presión y luego se midió con una regla la longitud que profundizo el machete en el suelo. En las pendientes fuertes se obtuvo un promedio producto de tres mediciones dentro de la misma parcela; mientras que en parcelas donde el material era rocoso y/o el suelo era arenoso, se especifica tales detalles, que luego, fueron considerados posteriormente en la estrategia de conservación forestal.

#### **4.4.9 Levantamiento de información de campo**

La toma de datos se realizó con la ayuda del Sr. Anastasio López, nativo de la comunidad La Soledad de El Morro, quien colaboró en actividades como guía, identificación de especies y en la toma de datos de campo.

Se georreferenció el uso actual del suelo definiendo áreas de bosque de coníferas y latifoliado, matorral, agricultura, ganadería y puntos de nacimientos de agua, así como también se tomaron puntos de una posible zona minera.

#### **4.4.10 Uso actual del área ejidal El Sitio**

El mapeo del área se hizo con el apoyo del Sr. Anastasio López, líder comunitario, quien conoce la zona, procediendo al reconocimiento y demarcación de las siguientes áreas: áreas agrícolas, ganaderas, matorrales y boscosa, con el propósito de que las mismas sean de utilidad al momento de la definición de la estrategia de conservación forestal sostenible.

Durante el recorrido se identificaron áreas que posteriormente podrán ser reforestadas, así mismo la identificación de recursos disponibles dentro del área total de El Sitio (568 ha) como ser: nacimientos de agua que representan un gran potencial hídrico y zonas con vocación minera y potencial turístico.

#### **4.5 Análisis de datos y formulación de estrategia de conservación forestal**

##### **4.5.1 Tabulación y análisis de datos**

Con el uso del software Excel se analizaron los resultados obtenidos a través del uso de gráficos que permitieron la estimación del recurso forestal (volúmenes por especie, número de árboles y plantas en estado de regeneración) del área boscosa de El Sitio.

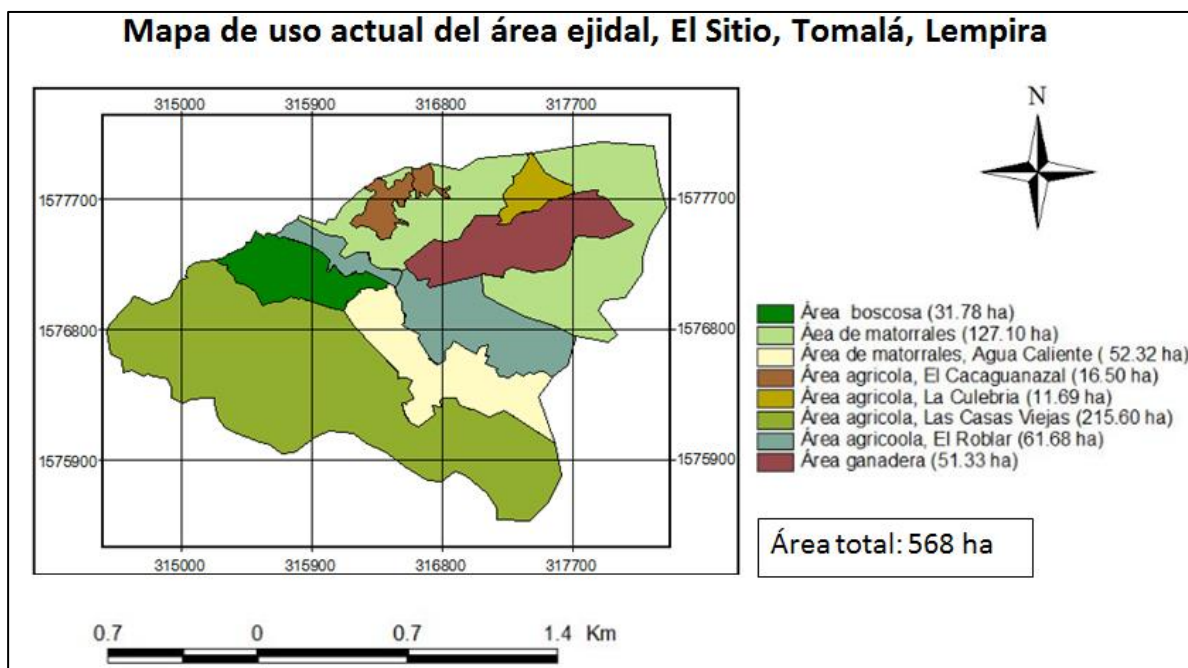
##### **4.5.2 Formulación de estrategia de desarrollo**

A través de los resultados obtenidos del trabajo de campo, se elaboró una estrategia de manejo con participación comunitaria y del gobierno municipal, brindando a los habitantes de esa localidad lineamientos de acción que les permitan su involucramiento en acciones tendientes a la conservación forestal del escaso recurso boscoso que existe y el freno de la frontera agrícola. Con la elaboración de la estrategia de conservación forestal se partió de la importancia de conservar las especies endémicas promover su uso racional y sostenible.

## V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Uso actual del suelo en el área ejidal El Sitio

El área ejidal, El Sitio, ubicada en la comunidad La Soledad de El Morro, municipio de Tomalá, departamento de Lempira, cuenta con una superficie de 568 ha, determinándose que su uso actual para el presente año 2013 está compuesto por las siguientes áreas: agrícolas (53.77%), matorral (31.60%), ganadera (9.03%) y reserva boscosa (5.60%), tal y como se presenta en la figura 4.

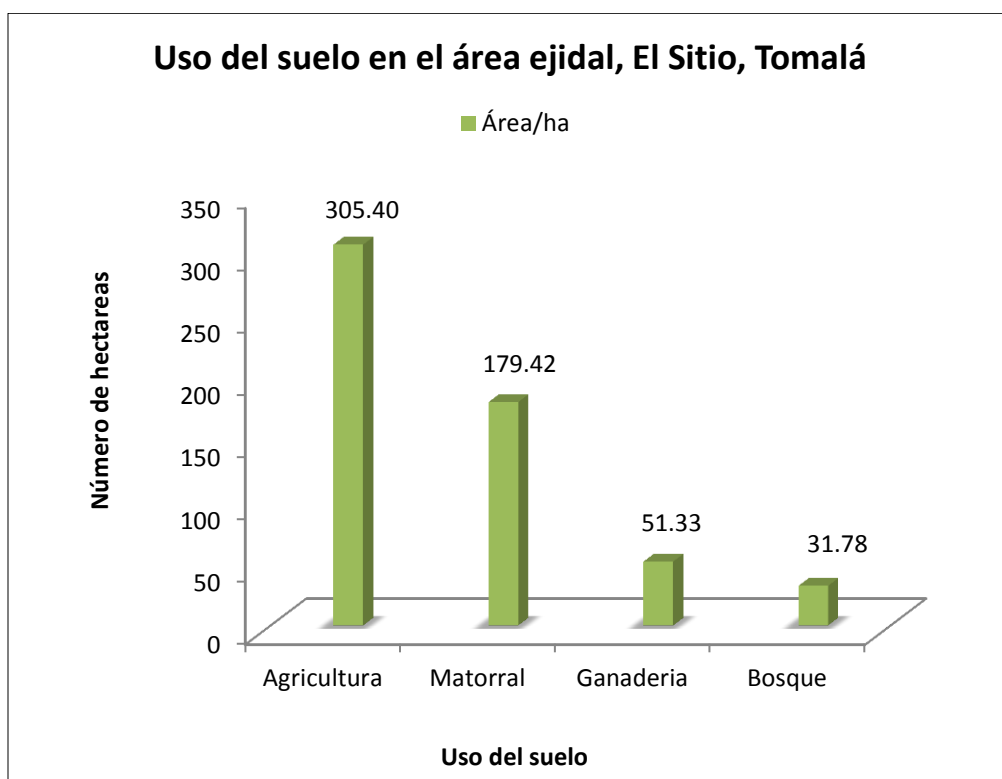


**Figura 4.** Uso actual del área ejidal, El Sitio, Tomalá, Lempira.

### 5.1.1 Descripción del uso agrícola y pecuario en El Sitio

El área ejidal El Sitio posee varias zonas que algunos pobladores de las comunidades vecinas utilizan para la siembra de granos básicos, como ser maíz, frijoles y plantas comestibles, estas últimas se encuentran en estado silvestre. El aprovechamiento de las áreas agrícolas se hace por las riveras de las quebradas y riachuelos que atraviesan el área, las cuales se encuentran repartidas de la siguiente manera: Las Casas Viejas, El Roblar, El Cacaguanazal y La Culebría, que en conjunto suman 305.40 ha.

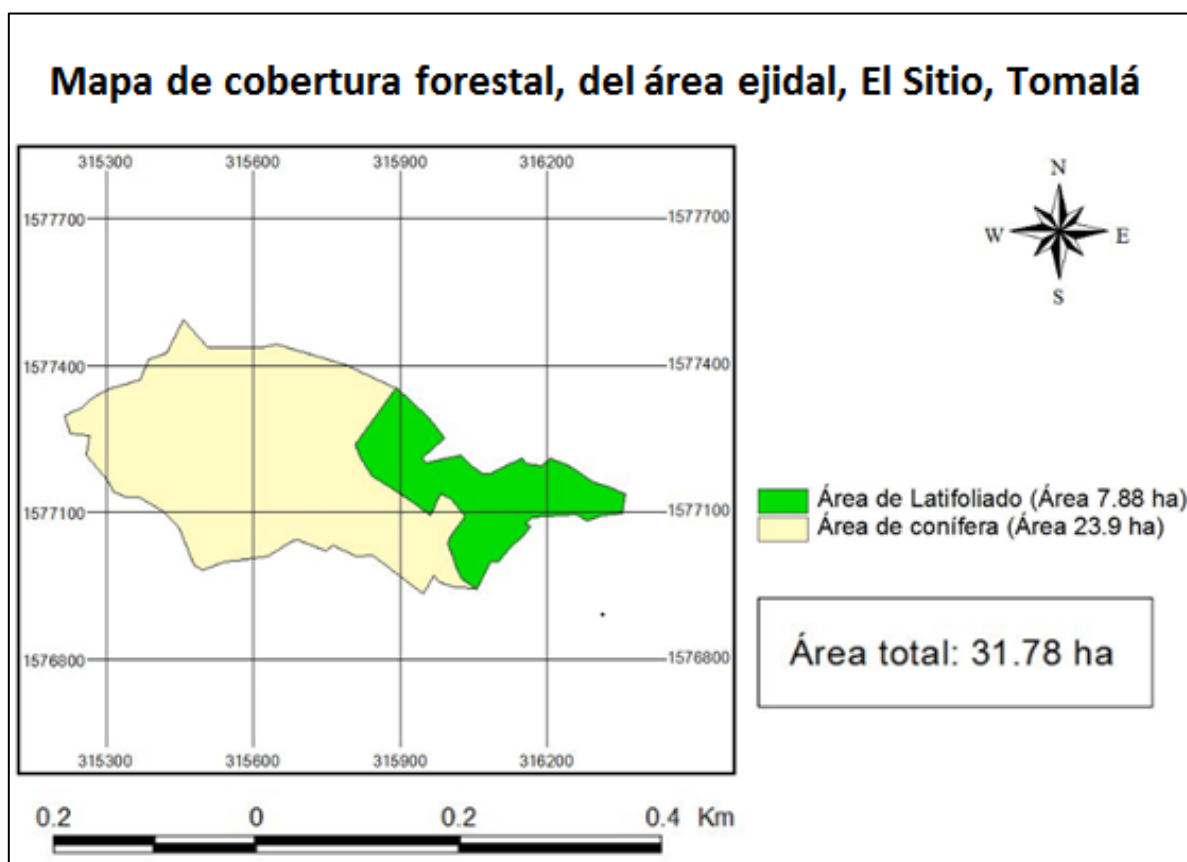
De igual manera, el área ganadera utilizada por algunos pobladores durante el verano para pastorear su ganado suma un total de 51.73 ha, mientras que 179 ha corresponden a matorrales, que sirve para la caza de algunos animales existente en la zona y también para la extracción de algunas plantas comestibles (Figura 4 y 5).



**Figura 5.** Uso del suelo en el área ejidal El Sitio, Tomalá, Lempira.

### 5.1.2 Descripción del área boscosa de El Sitio

El área boscosa ejidal, El Sitio, se comparte en dos tipos de bosque, conífera con 23.9 ha y latifoliado con 7.85 ha, para un total de 31.78 ha de cobertura forestal, comprendiendo varias especies, siendo pino ocote (*Pinus oocarpa*) y roble (*Quercus sp.*) siendo estas las más abundantes en la superficie boscosa, (Figura 6); sin embargo, en la superficie latifoliada, se encontraron algunas especies del grupo de las leguminosas y también otras de importancia medicinal como el indio desnudo (*Bursera simaruba*), de igual forma, se encontraron especies como laurel blanco (*Cordia olliadora*) colindando en la frontera con la áreas agrícolas. Según Lopez (2013), en área boscosa del ejido municipal se extraen madera para la elaboración de construcciones rurales y actividades domésticas.



**Figura 6.** Cobertura forestal en el área ejidal, El Sitio, Tomalá, Lempira.

## **5.2 Inventario forestal en el área boscosa del ejido El Sitio**

El inventario forestal se realizó en un área de 31.78 ha, utilizando el método de tipo sistemático y el diseño utilizado por Murillo y Camacho (1997), resultando 11 transeptos, con un total de 60, resaltando que en algunas parcelas se encontró bosque mixto, de las cuales 39 parcelas fueron establecidas en bosque de coníferas y 21 parcelas para la superficie latifoliado. Los datos tomados en las parcelas fueron: pendiente, coordenadas GPS, profundidad y textura del suelo. También se inventario la regeneración establecida en el bosque, tomando como base todos los individuos con una altura mayor a 1 m y con diámetro menor a 10 cm.

El inventario consideró dos especies de importancia forestal, en bosque de coníferas *Pinus oocarpa* y en bosque de latifoliadas *Quercus sp.*, siendo elegidas en base a dos criterios; los bienes y servicios que brindan a las comunidades vecinas, como ser: construcciones rurales y leña para uso doméstico, entre otros.

### **5.2.1 Inventario forestal en bosque de conífera**

Los recursos disponibles de este bosque son limitados por la topografía del terreno, los datos que a continuación se presentan son el resultado de la muestra de 39 parcelas inventariadas de 500 m<sup>2</sup> o sea 1.95 ha (19,500 m<sup>2</sup>), de la especie perteneciente al bosque de conífera, pino ocote (*Pinus oocarpa*) el cual se encuentra en estado de recomposición, según López (2013), poblador cercano a la zona, este bosque anteriormente se ha incendiado en dos ocasiones, así mismo por su importancia forestal de esta especie sirve a los pobladores para realizar construcciones rurales y algunas actividades domésticas.

**a) Edad del bosque de coníferas**

Los resultados obtenidos en el bosque de conífera, nos indican que es un bosque joven con una edad aproximadamente de 20 años con una altura promedio de 13.26 m, y un diámetro a la altura del pecho (DAP) promedio de 20.87cm.

**b) Altitud media en bosque de coníferas**

Los datos recolectados en las coordenadas GPS/UTM, indican un promedio de altitud media 968 msnm.

**c) Suelo**

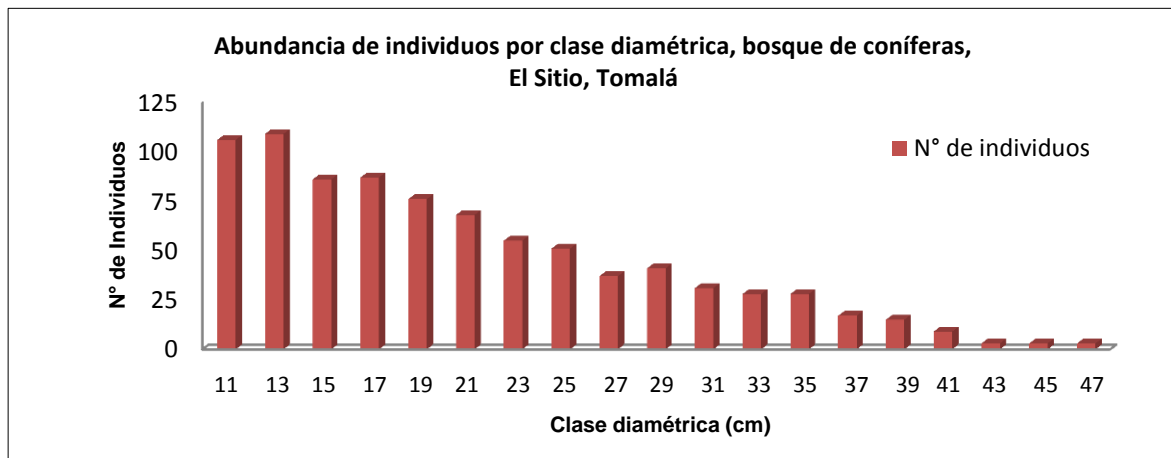
Los muestreos realizados para área de conífera indican que 86.84% de los suelos son arenosos y un 13.16 % son material rocoso o lajas, cabe resaltar que algunas muestras del bosque indican que los suelos son arenosos con estratos o parches de material rocoso, con una profundidad promedio de 10 cm.

**d) Pendiente**

La datos tomados de pendiente en la área de coníferas muestran un promedio de 55.75%; sin embargo, las pendientes oscilan entre 25 y 75% indicando que la topografía del terreno es inclinada.



### e) Abundancia en el bosque de coníferas

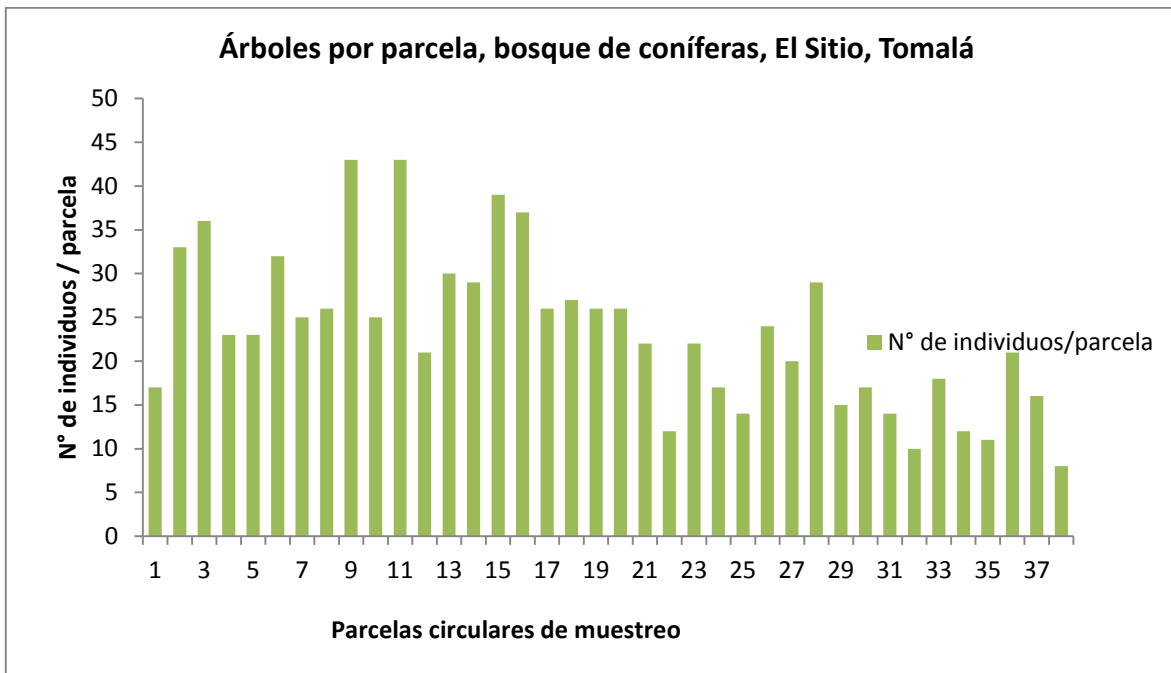


**Figura 7.** Abundancia de individuos por clase diamétrica en bosque de coníferas, El Sitio.

La figura 7 nos muestra la tendencia de la clase diamétrica en el área muestreada, indicando la tendencia de a menores diámetros mayor cantidad de árboles, mostrando aglomeración individuos en el rango de la clase diamétrica de 11 a 25 cm, igual forma nos muestra que el bosque en su mayoría está cubierto de árboles pequeños, indicando un bosque joven en desarrollo, coincidiendo con lo expresado por Lamprecht (2010), las tendencias de desarrollo del bosque pueden obtenerse mediante el análisis de la distribución del número de árboles por clase diamétrica para el total de rodal.

### f) Árboles por parcela en el bosque conífera

Los resultados de la figura 8 corresponden a 853 árboles medidos en el bosque de pino (*Pinus oocarpa*), tal cifra se proyectó a 17,060 individuos por ha para la superficie total del bosque de coníferas, para ello se utilizó el Factor de Expansión a la hectárea propuesto por Ferreira (2005), cuya fórmula es la siguiente:  $(FE) = 10,000 / T_p = 20$ , donde  $T_p$  = Tamaño de la parcela ( $500 \text{ m}^2$ ).

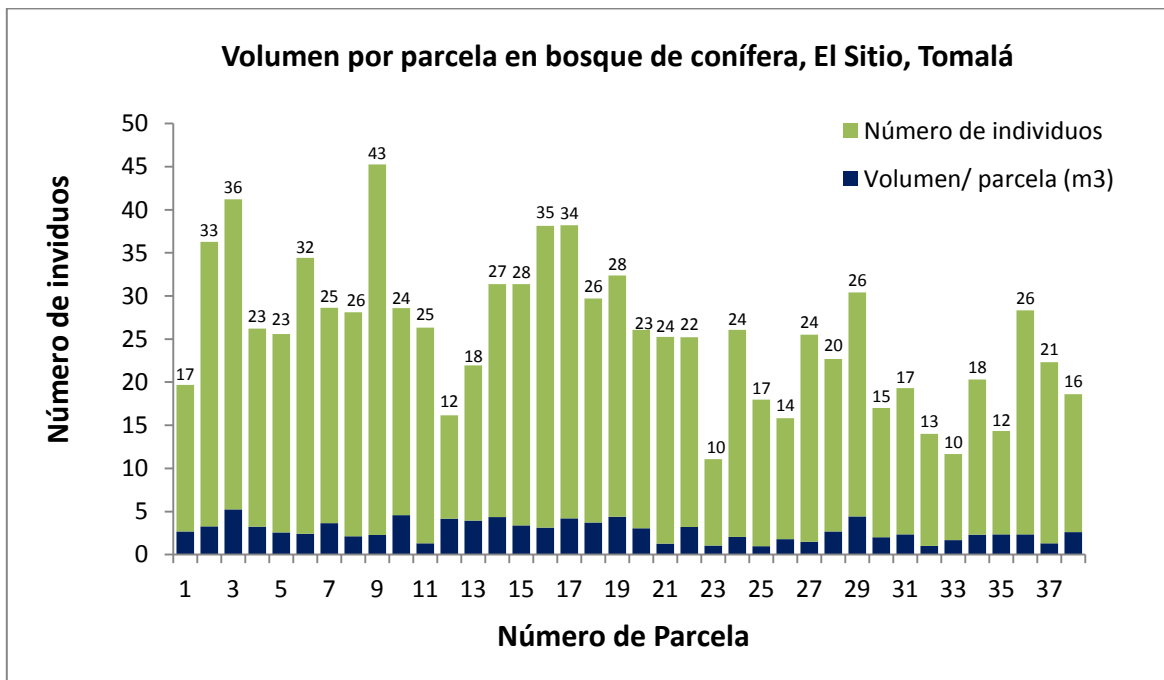


**Figura 8.** Distribución de la población por parcela, bosque de coníferas, El Sitio.

La figura 8, muestra la cantidad de individuos por parcela, donde se observa que el mayor número de árboles se encuentra en las parcelas ubicadas dentro del área núcleo de la superficie del bosque de coníferas, según Lamprecht (1990), esto tiene relación con las condiciones ambientales y a menudo se trata de bosques devastados por el ser humano, lo que coincide con López (2013) quien explica que en El Sitio este bosque ha sido explotado por los habitantes aledaños. Por otra parte, indica la disminución de individuos a medida el bosque se va acercando a la superficie latifoliada lo que se denomina zona de transición (Figura 6).

**g) Volumen por parcela en coníferas**

El volumen promedio por parcela es de  $2.75 \text{ m}^3$ , que corresponde a  $104 \text{ m}^3$  en el total de 39 parcelas que conforman el área total muestreada (Anexo 5), equivalente a 1.95 ha, con una probabilidad de 95%, indicando que el volumen real oscila entre  $83.78$  y  $116.66 \text{ m}^3$  y volumen medio de  $100.22 \text{ m}^3/\text{ha}$ , con un error de muestreo de  $\pm 16.44 \text{ m}^3/\text{ha}$  (Anexo 6), para una aproximación de  $3,808.37 \text{ m}^3$  para el rodal en estudio que comprende 23.9 ha de superficie conífera (Figura 6).

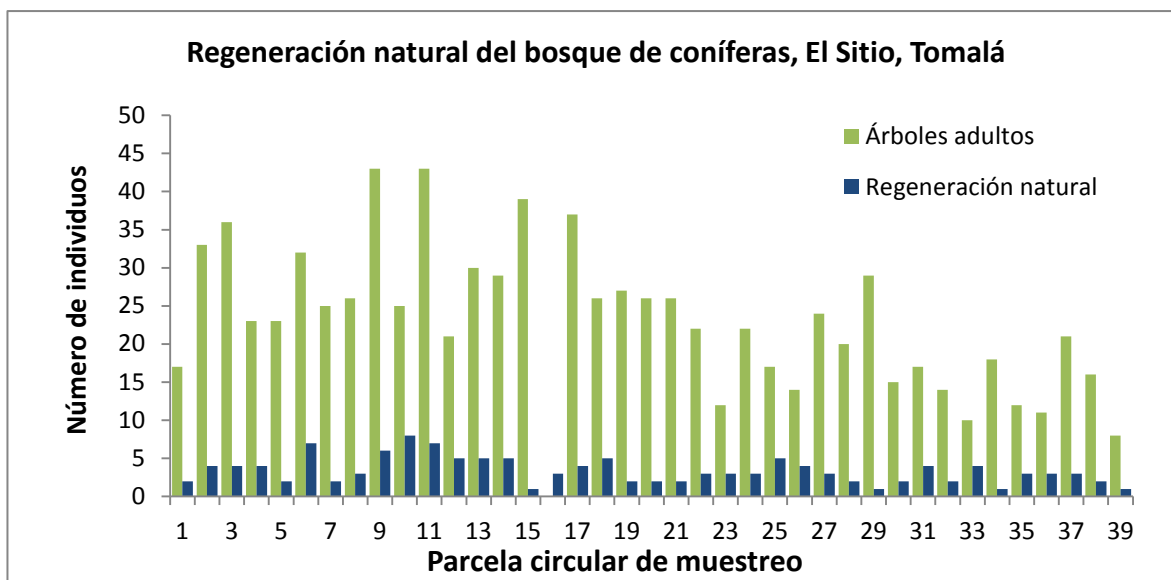


**Figura 9.** Concentración de volumen por parcela en bosque de coníferas, El Sitio

La figura 9 muestra el volumen por parcela y el número de árboles por parcela, donde el color azul representa el volumen por parcela y el color verde representa la cantidad de árboles por parcela, observándose como a medida aumenta la cantidad de árboles, aumenta el volumen; no obstante esto depende del diámetro de cada individuo, ya que puede ser relativo tener muchos árboles con diámetros pequeños con un volumen menor, a contar pocos árboles de diámetro mayor. Ejemplo la parcela 3 cuenta con 36 individuos y un

volumen de 5.23 m<sup>3</sup>, sin embargo; la parcela 9 cuenta con 43 individuos y un volumen de 2.25 m<sup>3</sup> haciendo una diferencia significativa entre ambas parcelas, para CATIE (2002), esto puede significar el uso permanente del bosque y la tala de árboles para diferentes usos que demandan los pobladores que habitan junto a cualquier área boscosa, esto es más frecuente en áreas boscosas solitarias o que se encuentran como reserva.

#### h) Regeneración del bosque de coníferas



**Figura 10.** Regeneración natural en el bosque de coníferas, El Sitio, Tomalá, Lempira.

La regeneración del bosque de coníferas en el área ejidal El Sitio se ve reflejada en toda el área al encontrarse 132 arbolitos de alturas mayores a un metro y de diámetros menores a 10 cm, cuyo promedio fue de 3.38 individuos por parcela, pues se encontraron en cada parcela de uno a ocho individuos, estimándose a través de las 39 parcelas de muestreo una cifra de 26,400 arbolitos para todo el bosque de coníferas, considerando un factor de expansión de 200 ( $Tp = 50 \text{ m}^2$ ). Comparando la regeneración natural con los individuos adultos para los cuales se proyecta una cifra de 17,060 arbolitos, se observa una diferencia de 9,340 individuos, lo que evidencia la superioridad de la regeneración establecida versus los árboles adultos (Figura 10).

Se observa que en la parcela número 16 solo existe regeneración, esto se debe al aprovechamiento del bosque en esa zona; por tanto existe una sucesión secundaria que será capaz de cubrir el dosel del bosque en esta área, lo que es afirmado por Lamprecht (1990), quien comenta que es importante tal situación para predicciones futuras en determinado bosque, ya que los individuos pequeños son la sucesión futura de los árboles adultos.

### **5.2.2 Inventario forestal en bosque de latifoliado**

El inventario forestal en bosque latifoliado se realizó para especie de roble (*Quercus sp.*), en una área de 7.88 ha (Figura 6), resultando 21 parcelas inventariadas de 500 m<sup>2</sup> para un tamaño de la muestra de 1.05 ha. Este es un bosque explotado de acuerdo a los criterios observados, el cual se encuentra en estado de explotación ya que los pobladores vecinos a la superficie hacen uso del bosque, al igual que en el caso del bosque de coníferas.

#### **a) Edad del bosque latifoliado**

De acuerdo con los resultados obtenidos de las mediciones de este bosque indican un promedio de diámetro a la altura del pecho (DAP) de 20.5 cm y una altura promedio de 12.4 m, se puede hablar de un bosque secundario, con una edad aproximada de 20 años, Lamprecht (1990), comenta que un bosque natural empobrecido por las condiciones ambientales, se desarrolla como bosque de segundo crecimiento, según López (2013), este bosque sirve como suministro de leña y otras actividades para uso doméstico, lo que impide alcanzar su madurez.

#### **b) Altitud media en bosque latifoliado**

Los datos recolectados en las coordenadas GPS/UTM, indican una altitud promedio de 931 msnm.

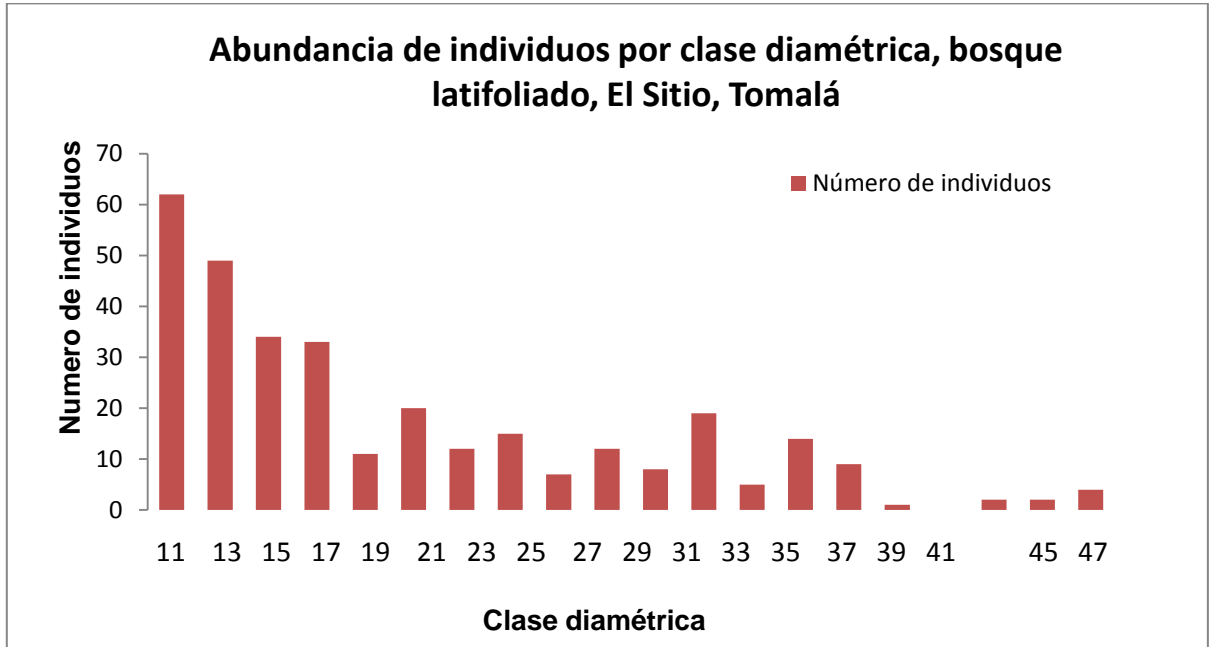
#### **c) Suelo**

Los suelos de este bosque son arenosos, con una profundidad efectiva media de 8.48 cm; no obstante, estos suelos en algunos puntos se encuentran con parches de material rocoso, lo antes mencionado hace referencia a 21 muestras tomadas en superficie de bosque latifoliado.

#### **d) Pendiente**

La datos tomados de pendiente en la área de conífera muestran una pendiente promedio de 55.75%, sin embargo; las pendientes oscilan entre 25 y 75% indicando inclinación del terreno.

e) Abundancia en el bosque latifoliado

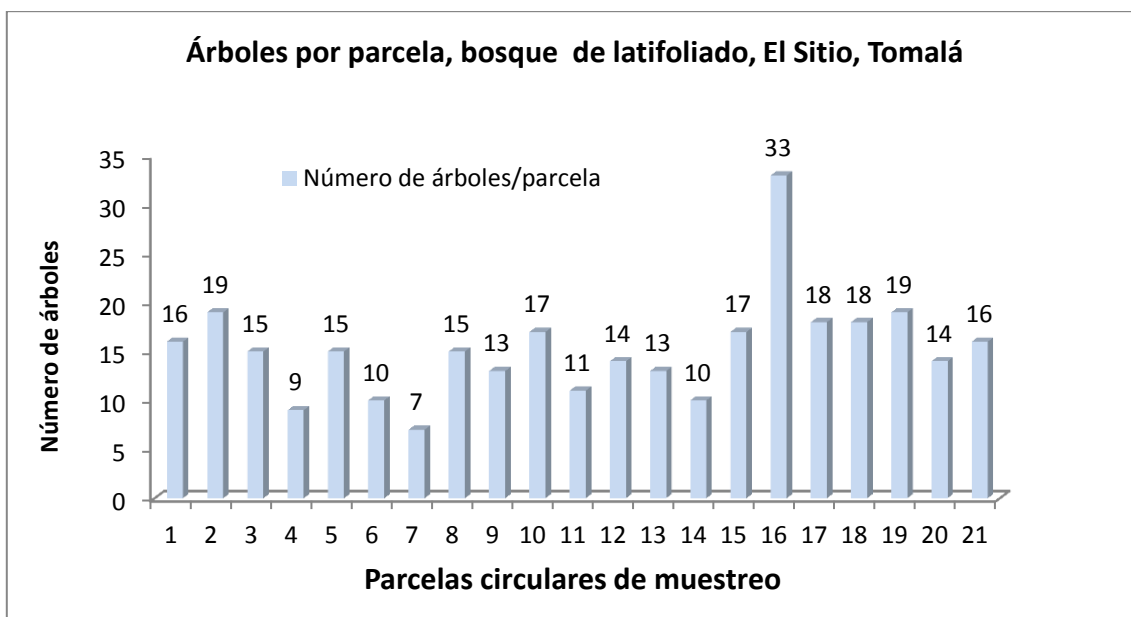


**Figura 11.** Abundancia de individuos por clase diamétrica en bosque latifoliado, El Sitio.

La figura 11 muestra el número de individuos por clase diamétrica para el tamaño de la muestra (1.05 ha), siendo los árboles de clase diamétrica de 11 y 21 cm que más abundan en la superficie latifoliada. De igual forma se observa que la cubierta vegetal en su mayoría está marcada por árboles con clase diamétrica de 11 a 39 cm y luego se observa como la gráfica descende en árboles con diámetros con un rango de 41 a 51 cm, López (2013) habla de un bosque explotado, la mayoría de estos árboles no alcanzan su madurez porque son aprovechados para fines domésticos.

## f) Árboles por parcela en el bosque latifoliado

El análisis de la figura 12, es el resultado de 319 mediciones en árboles de roble (*Quercus sp.*), proyectando una cifra de 6,380 individuos correspondiente al área de bosque latifoliado, para ello se utilizó el Factor de Expansión a la hectárea, cuya fórmula propuesta por Ferreira (2005), es la siguiente:  $(FE) = 10,000 / Tp = 20$ .



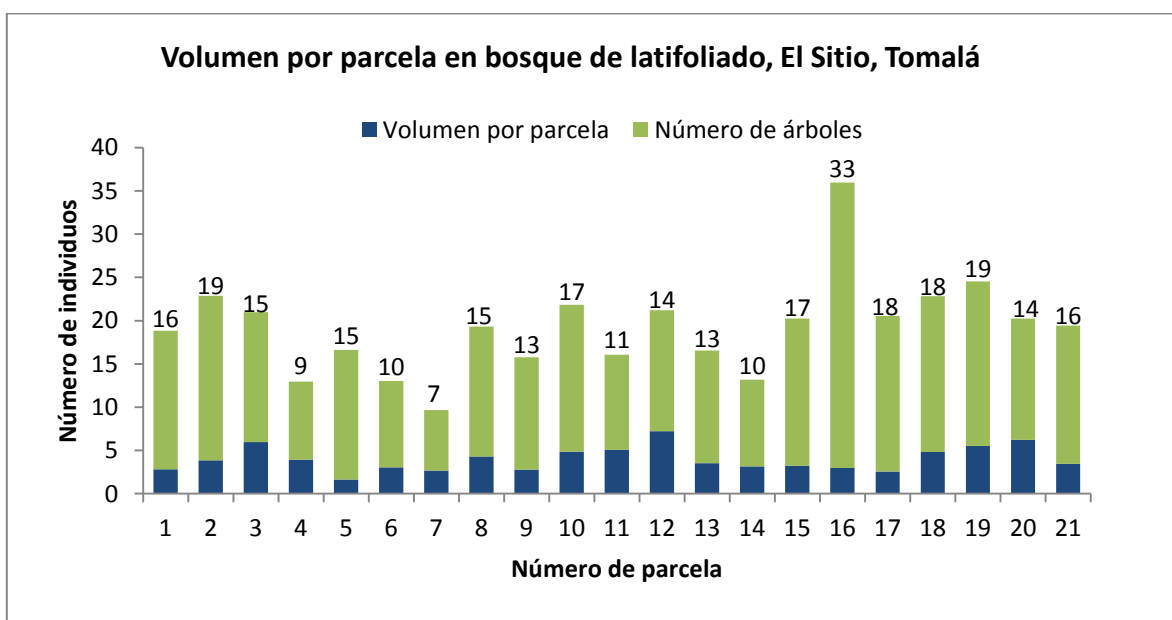
**Figura 12.** Distribución de la población por parcela, bosque de latifoliado, El Sitio.

La figura 12, muestra el número de árboles por parcela, indicando que en la mayoría de las parcelas hay un número de árboles 7 a 33 árboles por parcela, con un promedio de 15 árboles por parcela, en un total de 21 muestras de 500 m<sup>2</sup> un total de 1.05 ha (tamaño de la muestra). Este bosque latifoliado se encuentra poblado lo que no se ve reflejado en la gráfica, según Lamprecht (1990), esto ocurre en bosques mixtos debido a la diversidad de otras especies, coincidiendo con la observación propia en el bosque latifoliado, la que permite deducir que se debe a presencia de otras especies, las cuales no fueron cuantificadas por no ser de importancia forestal.



### g) Volumen por parcela en latifoliado

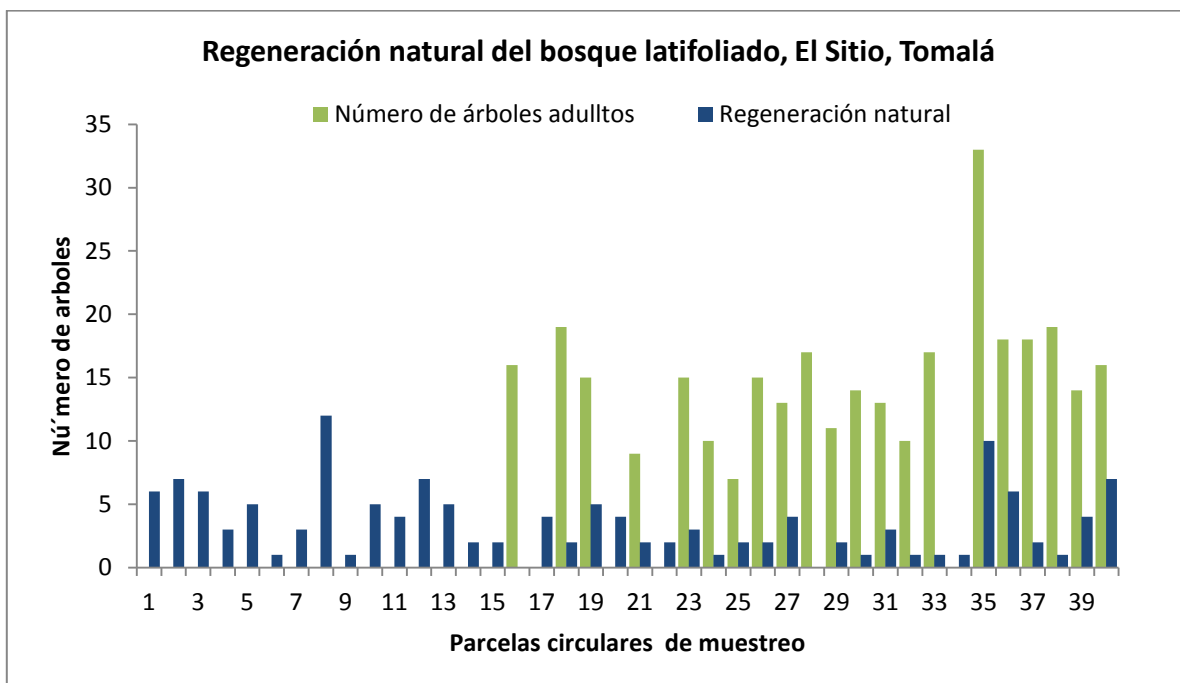
El bosque latifoliado presenta un volumen promedio de 3.98 m<sup>3</sup> por parcela, correspondientes a 319 árboles en 21 parcelas inventariadas de 500 m<sup>2</sup> ó 1.05 ha, para un volumen total de la muestra de 83.68 m<sup>3</sup> (Anexo 7). El volumen real oscila entre 95.29 y 120.51 m<sup>3</sup>/ha, mientras que el volumen promedio es de 107.90 m<sup>3</sup>/ha, con error de muestreo de 11.68 % y una probabilidad de 95 %, para los datos inventariados en la especie de *Quercus sp.* (Anexo 8).



**Figura 13.** Concentración de volumen por parcela en bosque latifoliado, El Sitio.

La figura 13 indica el volumen por parcela, donde el color verde representa el número de individuos por parcela y el color azul representa el volumen por parcela. La tendencia de figura 13 indica que a mayor cantidad individuos mayor volumen; sin embargo, esto dependerá del diámetro de los árboles y de su altura, ejemplo, la parcela 16 presenta 33 árboles con volumen inferior a la parcela 12 que solo cuenta con 12 árboles. Según CATIE (2002), esto depende de las condiciones edáficas y ambientales donde se encuentra una cubierta vegetal, así mismo expresa que tal situación dependerá del manejo que al bosque se le pueda dar.

## h) Regeneración del bosque latifoliado

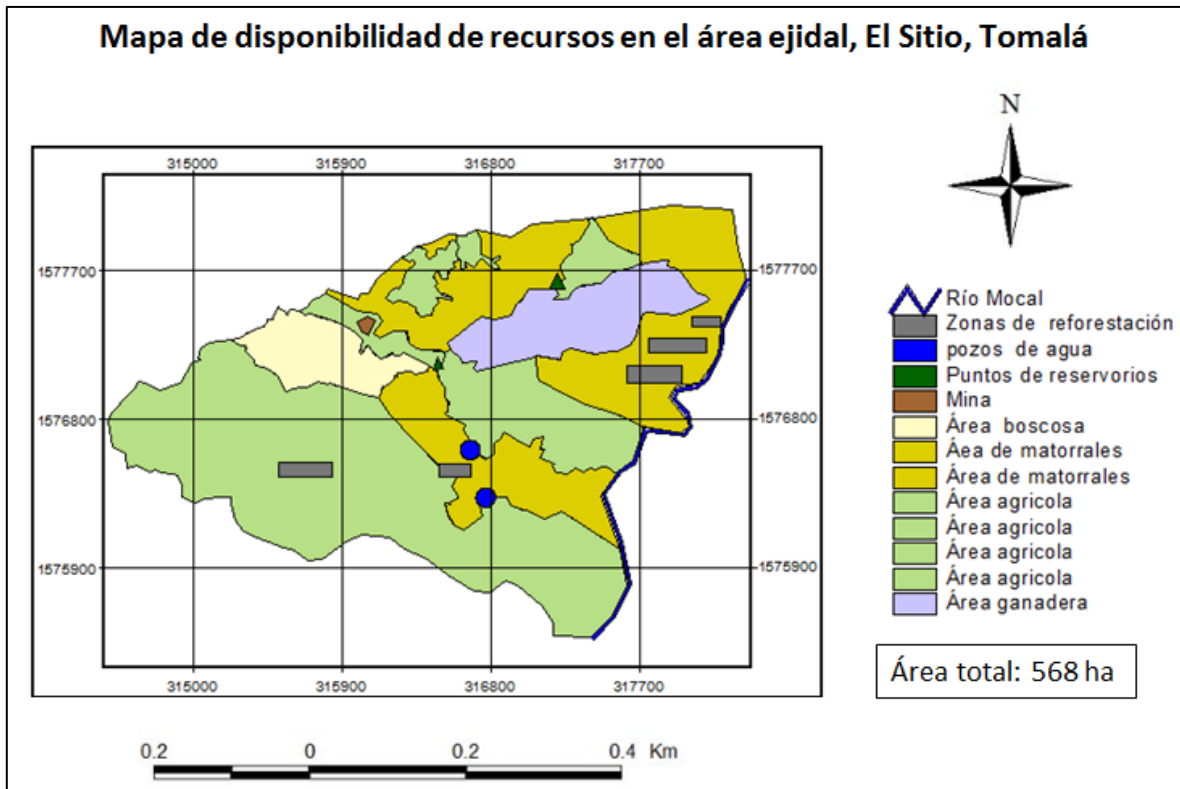


**Figura 14.** Regeneración natural en el bosque latifoliado, El Sitio, Tomalá, Lempira.

La figura 14 manifiesta la regeneración en el bosque, para un total de 141 arbolitos, en un total de 38 parcelas para un tamaño de la muestra de 0.76 ha, resaltando que los datos fueron tomados en muestras en todo el bosque de latifoliado y conífera (Figura 6), indicando un bosque mixto en el futuro. También la figura 14 muestra el número de individuos por parcela, se observa que el número de individuos por parcela oscila entre 1 y 6 en un 95% de las parcelas de muestreo; así mismo, se observa que ocho parcelas solo cuentan con un individuo indicando el 21% del muestreo. Según Lamprecht (1990), el éxito de la regeneración depende de varias premisas que con frecuencia son muy diferentes, en todo caso las imprescindibles son las condiciones micro climáticas y edáficas adecuadas para la germinación y desarrollo del embrión.

### 5.3 Recursos disponibles para el desarrollo del área ejidal El Sitio

La figura 15 muestra el mapa de la disponibilidad de recursos en la área ejidal, El Sitio, la cual cuenta con recursos agropecuarios, mineros, hídricos, y recurso bosque.



**Figura 15.** Disponibilidad de recursos en el área ejidal, El Sitio, Tomalá, Lempira

A continuación se analiza la disponibilidad de recursos en el área ejidal, El Sitio:

#### 5.3.1 Recurso agropecuario

El recurso agropecuario con que cuenta el ejido municipal se encuentra distribuido en diferentes zonas dentro de la superficie que comprende el área ejidal El Sitio (Figura 4). Las áreas agrícolas en el ejido municipal representan el 53.77% (305 ha) y para el área pecuaria un 9.03% (51.33 ha), para un total de 568 ha, indicando que el 62.8 % del área total, posee un uso agropecuario.

### **5.3.2 Recurso hídrico**

Los recursos hídricos con que cuenta el área ejidal, El Sitio se han limitado por actividades antrópicas; sin embargo, en la zona se encuentran pozos y quebradas que atraviesan el ejido municipal y el Río Mocal, que sirve como línea divisoria del Área el Sitio y el municipio de San Andrés, Lempira, convirtiéndose en un potencial hídrico para la zona que podría ser aprovechado por los productores agropecuarios (Figura 15).

### **5.3.3 Recurso bosque**

El área ejidal, El Sitio, cuenta con una superficie boscosa en la cual predominan las especies de pino (*Pinus oocarpa*) y roble (*Quercus sp.*), entre otras; de acuerdo con Montes (2007), los recursos disponibles en determinado lugar resultan un capital natural ya que de una u otra manera desempeñan una función en el ecosistema, de igual forma generan un flujo de servicios a la sociedad, a cuales se puede dar manejo y sacarle mejor provecho del tradicional que brindan.

### **5.3.4 Recurso forestal y cultural**

El recurso forestal con que cuenta se ve reflejado en puntos donde se encontraron especies de importancia forestal como: Caoba del Pacífico (*Swietenia humilis*), laurel blanco (*Cordia olliadora*) y otras de uso cultural como: Negrito o aceituno (*Simarouba glauca*), indio desnudo o jiote (*Bursera simaruba*) y especies forrajeras como el madreño (*Gliricidia sepium*) (Figura 15).

### **5.3.5 Recurso minero**

Dentro de los recursos disponibles se en la zona se encuentran los rastros de una posible mina (Anexo 9), la cual según pobladores fue intervenida hace algunos siglos, representando la posibilidad de desarrollo para el municipio (Figura 15).

### **5.4 Estrategia de conservación forestal sostenible para el área ejidal El Sitio**

La presente estrategia de desarrollo tiene como fundamento el progreso mediante la conservación forestal ligada al uso tradicional y cultural del área ejidal El Sitio, localizada en la comunidad, La Soledad de El Morro, Tomalá, Lempira, a través de la organización de la comunidad, con iniciativas que promuevan el impulso de los pobladores a mejores modos de vida, para ello se necesita la participación comunitaria.

Según Meadowcroft (2003), los procesos de desarrollo sostenible, es el resultado de la gobernanza la cual incluye la participación comunitaria quienes juegan un papel fundamental en la identificación de problemas, fijar prioridades y definición de un enfoque para una posible reforma para el desarrollo; sin embargo, para alcanzar el desarrollo se deben mejorar las capacidades de los participantes a través de la gestión de entes pertinentes al desarrollo de la localidad, no se pretende que los pobladores cambien su sistema de vida si no que adquieran desarrollo haciendo uso sostenible de los recursos disponibles, sin amenazar las futuras generaciones.

La comunidad La Soledad de El Morro cuenta con 60 familias, quienes subsisten a través de la producción agropecuaria, con el propósito de lograr el desarrollo en la región se plantea la siguiente estrategia de conservación forestal sostenible, generando desarrollo, la que involucra la comunidad La Soledad de El Morro quien con apoyo del gobierno local y del sector ONG será la encargada de ejecutar acciones para crear oportunidades de desarrollo.

La estrategia se fundamenta en las siguientes líneas estratégicas:

#### **5.4.1 Participación comunitaria**

Con el objeto de lograr la participación organizada, involucrando todos los pobladores de la región se requiere mejorar las capacidades en cuanto a manejo de los recursos naturales: bosque, suelos y recursos hídricos, con el propósito de lograr el manejo adecuado de estos recursos. De acuerdo con Puertas *et al.* (2000), se pretende formar capacidades que permitan lograr un desarrollo sostenible, haciendo uso de los recursos naturales racionalmente, sin comprometer el usufructo de esta área para las futuras generaciones.

#### **5.4.2 Extensión agrícola comunitaria**

Se debe brindar asistencia técnica, con el propósito de mejorar la producción agropecuaria de tal manera que la población logre rendimientos aceptables, para esto se sugiere hacer estudios de variedades en cuanto a granos básicos, como ser maíz y frijoles. De igual manera se recomienda aumentar el cultivo de plantas nativas comestibles existentes en la zona, como el oloroco, entre otras, ya que servirían como fuente de alimentación para los pobladores de la comunidad, así mismo se puede comercializar.

#### **5.4.3 Mejoramiento de la fertilidad del suelo**

Para evitar la degradación de los suelos del área ejidal El Sitio, sugiere la delimitación de los terrenos, para ello necesita cercar las áreas, para evitar el compactamiento de los suelos por ganado y evitar que se dañen las áreas agrícolas, para esto se recomienda la siembra de plantas nativas de la zona, que por sus características, servirían como cercas vivas permanentes y de uso cultural. Las especies a ser utilizadas para la delimitación corresponden a: Indio desnudo (*Bursera simaruba*) cuya especie aparte de ser medicinal, es

de fácil rebrote, la otra especie a ser multiplicada en cercas sería el madreño (*Gliricidia sepium*), una leguminosa fijadora de nitrógeno al suelo.

Los suelos pobres han aumentado en los últimos años, se debe a la aplicación de plaguicidas, en el caso del área ejidal, por otra parte la topografía de terrenos y a la falta de cobertura vegetal contribuyen al aumento de suelos raquíuticos en la región. Para evitar que el daño prosiga se recomienda brindar asistencia técnica a los pobladores, incentivando a hacer prácticas de conservación de suelo.

#### **5.4.4 Conservación del área forestal El Sitio**

Las reservas boscosas son de mucha importancia para mantener el ambiente en condiciones aceptables a los que se encuentran en su entorno, El área ejidal boscosa El Sitio cuenta con una superficie de 31.78 ha, contando con diferentes tipos de bosque conífero y latifoliado, siendo una reserva de cobertura vegetal, la cual se debe declarar en consenso con los pobladores como “área de conservación forestal” y tenerla como una reserva boscosa en la cual no se debe talar árboles, se debe delimitar y no permitir que la frontera agrícola avance hacia adentro del bosque.

##### **a) Reforestación con especies nativas**

Los bosques son necesarios para mantener el buen estado de otros recursos de gran importancia para la vida, entre los cuales podemos mencionar el agua, el aire, los suelos, los animales silvestres y microorganismos. Baggethun, y R. de Groot, (2007) comentan que aquellos procesos que interaccionan entre los mismos, para mantener la sinergia, logran el equilibrio ecológico logrando una resiliencia ecológica, de aquí surge la necesidad de cuidar las cuencas y la mejor manera de hacerlo es a través de implementación de proyectos de reforestación.

La iniciativa consiste en la plantación de especies de árboles con el fin de proteger las quebradas, pozos y conservar su potencial hídrico, existente en la zona, considerando los aspectos de suelo, topografía y clima, se parte de la plantación de especies que habitan en la región con el objeto de no fracasar con las plantaciones, así mismo se plantea hacer plantaciones en terrenos aptos para la reforestación (Figura 15) con el propósito de darle manejo y sacarles un provecho de las mismas, para llevar a cabo tal plan se hizo un recorrido por el área, El Sitio, para la identificación de puntos donde se encuentran las especies de importancia forestal y cultural.

Entre las cuales destacan: Caoba del pacífico (*Swietenia humilis*), Pino ocote (*Pinus oocarpa*), Roble (*Quercus sp.*), Laurel blanco (*Cordia alliodora*) y Negrito o aceituno (*Simarouba glauca*). Las especies anteriormente mencionadas poseen importancia medicinal y por su existencia en la zona muestran que se adaptan a las condiciones del lugar, con el involucramiento y participación de la comunidad, se pretende sacar un aprovechamiento de las especies adecuando un manejo sostenible.

#### **b) Áreas de reforestación**

Las áreas a ser intervenidas son aquellas que se encuentran en estado de matorral, riberas de las quebradas, pozos o nacimientos de agua (Figura 15), con el objeto de conservar el potencial hídrico. De igual forma mediante la implementación de plantaciones de especies de importancia forestal a las cuales se les pretende dar manejo, con la visión que través de la organización comunitaria.



### **c) Plantaciones de especies de importancia cultural**

Para mejorar y fomentar el uso cultural de negrito o aceituno (*Simarouba glauca*), cuya especie es adecuada para elaboración de jabón ya que sus semillas son ricas en grasa, se necesita implementar plantaciones de esta especie con el propósito de industrializar la fabricación de jabones, a través de estudios que permitan patentizar una fórmula y que pueda ser utilizada por la población organizada para la extracción de recursos económicos y proveer empleo y así para mejorar sus condiciones de vida. De igual manera se sugiere la implementación de una plantación de Júcaro o Morro (*Crescentia alata*), con la visión de mantener la identidad de la comunidad tal aldea lleva el nombre de dicha especie.

## **5.4.5 Apertura de carretera y construcción de reservorios**

### **a) Apertura de carretera**

Las vías de exceso en cualquier región representan desarrollo, manifiestan mayor movilidad, facilidad de transportarse. Los campesinos que labran las tierras del ejido municipal, El Sitio, se encuentran con la dificultad de contar con una vía no óptima para sacar los granos básicos, que les sirve para alimentar a sus familias. Para mejorar esta situación se plantea la apertura de una brecha que permita sacar los productos del área de una manera menos sacrificada, para crear tal brecha de acceso se plantea consensuar con todos los productores de la zona, para evitar confrontaciones y lograr el beneficio de todos.

## **b) Construcción de reservorios de agua**

Las fuentes de agua son indispensables para la realización de cualquier actividad cotidiana, las áreas de producción agrícolas en el área ejidal, El Sitio, se encuentran en las riveras de las quebradas, ya que esto les permite la extracción del agua para realizar actividades que demandan para la producción en el campo, Para el mejoramiento de la producción agrícola. Con la pretensión de plantaciones tanto culturales como de importancia forestal, se necesita contar con reservorios de agua, para que manejar las crisis de estrés hídrico que sufren las plantas durante el verano. Dichos puntos de construcción de los reservorios de agua, deben ir encaminados en los puntos de influencia, agrícolas y plantaciones forestales.

### **5.4.6 Investigación para el desarrollo**

- a)** Se recomienda hacer estudios de tesis referente a identificación de especies de importancia cultural y para fines de conservación de las especies en la región, presentar la importancia de cada una de ellas a los pobladores con vista a la conservación de las mismas.
- b)** Así mismo, se recomienda hacer estudios de rendimientos en granos básicos con el propósito de mejorar la producción.
- c)** De acuerdo a los relatos de los pobladores y los rastros observados de una posible mina; se recomienda hacer estudios geológicos en los rastros encontrados.
- d)** También se recomienda hacer un estudio de determinación de las áreas de importancia turística en la zona y en el municipio con el propósito de generar una nueva alternativa de desarrollo.

## VI CONCLUSIONES

El área ejidal de El Sitio posee 5.60 % (31.78 ha) de cobertura boscosa del total de 568 ha, debido a que los pobladores de la comunidad La Soledad de El Morro utilizan la tierra para fines agropecuarios, para el logro de la subsistencia familiar.

El área boscosa, El Sitio, cuenta con dos tipos de bosque, latifoliado (7.88 ha) y conífera (23.9 ha), predominando árboles jóvenes de *Pinus oocarpa* en la clase diamétrica de 11 a 25 cm, de igual forma se determinó la abundancia de la clase diamétrica de 11 a 39 cm para la especie de roble (*Quercus sp.*), lo que indica que en diferentes estratos, se trata de un bosque joven, que ha sido explotado y dañado por actividades de uso doméstico.

El área boscosa del ejido municipal, El Sitio, cuenta con volumen proyectado de 3,808.37 m<sup>3</sup> para la especie pino (*Pinus oocarpa*) representativa del bosque conífera y 2,265.90 m<sup>3</sup> para especie de roble (*Quercus sp.*) del bosque de latifoliado; resaltando los datos de volumen para diferentes tipos de bosque, es para tener una estimación del potencial forestal con que cuenta el área, en base a esto establecer un plan de protección del bosque como reserva de conservación forestal.

La poca profundidad de los suelos en la superficie que comprende el área ejidal, El Sitio, se debe a la topografía del terreno, a la carencia de prácticas de conservación del suelo y al uso del suelo inapropiado por parte de los usufructuarios.

## **VII RECOMENDACIONES**

Se recomienda desarrollar un cabildo abierto con la participación de la comunidad, La Soledad de El Morro, para acordar el cumplimiento de la protección del bosque, en vista del establecimiento del límite de la frontera agrícola.

Elaborar y aplicar planes de: ordenamiento territorial, protección del bosque y de reforestación para el área ejidal, El Sitio, con su respectivo presupuesto. De igual forma se debe elaborar un plan de capacitación y asistencia técnica a fin de conservar los recursos naturales del área ejidal.

Se recomienda hacer estudios de tesis referente a identificación de especies de importancia cultural y para fines de conservación de las especies en la región, presentar la importancia de cada una de ellas a los pobladores. Así mismo se recomienda hacer estudios de rendimientos en granos básicos con el propósito de mejorar la producción, de igual forma hacer estudios geológicos en los posibles rastros de mina. También se recomienda hacer un estudio de determinación de las áreas de importancia turística en la zona y en el municipio.

## VIII BIBLIOGRAFÍA

Alafaro, A.y Hidalgo, A. 2005. Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina: Informe subregional Centroamérica y México. FAO, Viale delle Terme di Caracalla, Roma, IT.125p.

Baggethun, GE. Y R. DE Groot 2007. Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía. 16 (3): 4-14. 30

BID (Banco Interamericano de Desarrollo, USA). 2003. Servicios de Consultoría para la Elaboración de la Estrategia para Negocios Forestales Sostenibles Honduras: Estrategia para los Negocios Forestales en Honduras, Parte 1. (En línea). Consultado 25 Mayo 2013. Disponible en [http://www.sustainableforestbusiness.org/spanish/tools/07/files/docs/estrategia\\_doc\\_final.pdf](http://www.sustainableforestbusiness.org/spanish/tools/07/files/docs/estrategia_doc_final.pdf)

CATIE (Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza CR). 1981. Conceptos básicos de dasonomía. Programa de recursos Naturales Renovables. Turrialba, Costa Rica. 23p.

\_\_\_\_\_. 1997. Productos no maderables del bosque en Centroamérica y el caribe. Consultado 12 Mayo 2013. Disponible en <http://books.google.hn/books>

\_\_\_\_\_. 2002. Inventarios forestales para bosques latifolia dos en américa central. eds. Lorena Orozco, Cecilia Brumér. Turrialba, C.R. NO.50.

Contreras, F. Leño, C. Licon, C. Gunnar, L. Hager, N. Caba, C. 1990. Guía para la instalación y evaluación de parcelas de muestreo. Sta Cruz de la Sierra, Bolivia. 59p.

Díaz, D. 2009. Determinación taxonómica inteligente de Flora Ibérica mediante lógica Fuzzy. (En línea). Madrid, España. Consultado, 28 mayo 2013. Disponible en [cm.es/9878/1/Memoria\\_Diana\\_http://eprints.uDiaz\\_Agrela.pdf](http://cm.es/9878/1/Memoria_Diana_http://eprints.uDiaz_Agrela.pdf).

Diéguez, A. Barrios, A., Castedo, D., Ruiz, G., Flor, M. Alvares, G., Rojo, A. 2003. Dendrometría. (En línea). Consultado el 24 de mayo. Disponible en [books.google.com](http://books.google.com).  
Emanuelli, P. sf. Principios básicos de medición forestal: inventarios forestales (25 diapositivas). Programa de REDD-CCAD-GIZ.

Escolán, L. 2000. Recurso suelo, forestal, hídricos y energéticos en Honduras. FIDE-PNUD. Honduras. (En línea). Consultado el 23 mayo 2013 disponible en [http://www.hondurasinfo.hn/pub/Estudios/Recurso\\_suelo\\_forestal\\_hidricos\\_energeticos.pdf](http://www.hondurasinfo.hn/pub/Estudios/Recurso_suelo_forestal_hidricos_energeticos.pdf)

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2012. Los Bosques del Mundo en Cifras: América Latina y el Caribe, una Región Rica en Materia Forestal. (En línea). Roma, IT. Consultado 22 mayo 2013. Disponible en [www.fao.org/docrep/016/i3010s/i3010s.pdf](http://www.fao.org/docrep/016/i3010s/i3010s.pdf)

\_\_\_\_\_. 2011. Situación de los Bosques del mundo. 9ed. Roma, It. 193 p Consultado 20 mayo 2013. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/013/i2000s/i2000s.pdf>

Ferreira, R. 2005. Inventario Forestal: Herramientas para el Manejo de Bosques. Siguatepeque, HND. 141p.

Geilfus, F. 2002. 80 Herramientas para el desarrollo participativo: Diagnóstico, Planificación, Monitoreo y Evaluación. San José, C.R. IICA. 217 p.

Lamprech, H. 1990. Silvicultura en los Trópicos: Los ecosistemas forestales en los bosques tropicales y sus especies arbóreas –posibilidades y métodos para un aprovechamiento sostenido–. Antonio Carrillo. Edición en Español. 63 p.

Lawrence, P. y Quijandría, G. 1997. Sector Forestal en Honduras: Análisis de Sostenibilidad. (En línea). Honduras. Disponible en <http://www.incae.edu/es/clacds/publicaciones/pdf/cen740.pdf>

López, A. 2013. Líder comunitario: Situación actual del bosque, El Sitio. (Entrevista). La Soledad de El Morro, Tomalá, Lempira, Honduras.

Luis A. y Ugalde. A. 1991. Conceptos Básicos de Dasometría (En línea). Consultado el 1 Jun. 2013. Disponible en <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/a5909e/a5909e.pdf>

Meadowcroft, J. 2003. Participación y estrategias para el desarrollo sostenible. No.13:1-12p. 16

Montes, C. 2007. Del desarrollo sostenible a los servicios de los ecosistemas, Ecosistemas 16 (3): 1-3 25

Murillo, A. y Camacho, P. 1997. Metodología para la evaluación de la calidad de plantaciones forestales recién establecidas. (En línea). Consultado 2 Mayo 2013. Disponible en [http://www.mag.go.cr/rev\\_agr/v21n02\\_189.pdf](http://www.mag.go.cr/rev_agr/v21n02_189.pdf)

Navarro, C. 2013. Alcalde municipal: Municipio de Tomalá, Lempira. (Entrevista). Tomalá, Lempira, Honduras.

Prodan, M., Peters, O., Cox, F., Pedro Real, P. 1997. Mensura forestal: Investigación en desarrollo sostenible. San José, C, R. IICA, BMZ/GTZ. 561p.

Puertas, P. Bodmer, R. López, J., Parodi, J. del Aguila y A. Calle., A. 2000. La Importancia de la Participación Comunitaria en los Planes de Manejo de Fauna Silvestre en el Nor oriente del Perú. (En línea). Consultado, 30 mayo 2013. Disponible en <http://www.iiap.org.pe/publicaciones/CD/documentos/Folia11.pdf#page=154>

Ramirez N.J. 2012. Caracterización de los sistemas de producción de cultivos y determinación de la capacidad del uso de los suelos en el municipio de Tomalá, Lempira. Tesis Ing. Agro.Universidad Nacional de Agricultura. pag.80.

Samaniego, M. 2001.Fortalecimiento Institucional del Sistema de Información Geográfica de la ANAM para la Información Geográfica de la ANAM para la Evaluación y Monitoreo de los Recursos Forestales de Panamá con Miras a su Manejo Sostenible: Guía Técnica en inventarios forestales. Panamá. ANAM. 30p.

Samayoa, P. 2002.Propuesta Normas Técnicas y Reglamentarias para elaboración de Planes de Manejo Forestal. (En línea). Tegucigalpa, Hnd. Consultado, 27 mayo 2013. Disponible en [http://raul-samayoa.rds.hn/doc/anexo\\_2.pdf](http://raul-samayoa.rds.hn/doc/anexo_2.pdf)



# IX ANEXOS

**Anexo 1.** Cálculo de la intensidad de muestreo y del número de parcelas.

### **Intensidad de muestreo**

Dado que solamente se conoce el AT, entonces se despeja para la incógnita  $A_m$  quedando la formula así  $A_m = I \times AT$ .

Ejemplo:

En un área boscosa de 400 hectáreas se ha decidido hacer parcelas de  $1,000 \text{ m}^2$  a una intensidad de 10% (0.10), por lo que el  $A_m$  será:

$$A_m = 0.1 \times 400 \text{ ha} = 40 \text{ hectáreas} = 400,000 \text{ m}^2$$

$$I = 40 \text{ ha}/400 \text{ ha} = 0.1$$

### **Calculo del número de parcelas**

Para conocer el número de parcelas se hace lo siguiente:

$A_m = n \times T_p$ , se despeja para  $n$ , siendo  $n = A_m / T_p = 400,000 \text{ m}^2 / 1,000 \text{ m}^2 = 400$  parcelas

$n = 400$  parcelas de  $1,000 \text{ m}^2$  en 400 ha, igual a decir  $4,000,000 \text{ m}^2$

**Anexo 2.** Calculo de espaciamiento entre líneas y parcelas.

Para el cálculo de la separación entre líneas se debe fijar una separación entre parcelas, que para el caso es de 50 metros.

**Formula:**

Calculo:

$$L = \frac{Tp}{B \times I} = \frac{500 \text{ m}^2}{50 \text{ m} \times 0.1} = \frac{500 \text{ m}^2}{5.0 \text{ m}} = 100 \text{ metros es la separación entre líneas.}$$

$$\text{Distancia entre líneas (L)} = Tp / (B \times I)$$

Dónde:

- L = Distancia entre líneas (100 m).
- Tp = Tamaño de la parcela (500 m<sup>2</sup> ó 0.05 ha).
- B = Distancia entre parcelas (50 m).
- I = Intensidad de muestreo como fracción (10%).

En la distribución rectangular, la separación entre líneas es 100 metros y entre parcelas de una misma línea es 50 m<sup>2</sup> representa un área de 5000 m<sup>2</sup> equivalente a 0.5 ha.

**Anexo 3.** Formato para toma de datos en bosque de coníferas.

**Datos generales:**

Lugar \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_ Línea \_\_\_\_\_ Parcela  
 No. \_\_\_\_\_ Rumbo \_\_\_\_\_ Brigada \_\_\_\_\_ Pendiente (%) \_\_\_\_\_ Textura del  
 suelo \_\_\_\_\_  
 Coordenadas GPS: X \_\_\_\_\_ Y \_\_\_\_\_ Altitud  
 (msnm) \_\_\_\_\_  
 Profundidad efectiva del suelo (cm) \_\_\_\_\_ Especie:  
 \_\_\_\_\_

**Datos de árboles**

Intervalo	DAP (cm)	Frecuencia	Observaciones	Intervalo	DAP (cm)	Frecuencia	Observaciones
10 - 11.9	11			52 - 53.9	53		
12 - 13.9	13			54 - 55.9	55		
14 - 15.9	15			56 - 57.9	57		
16 - 17.9	17			58 - 59.9	59		
18 - 19.9	19			60 - 61.9	61		
20 - 21.9	21			62 - 63.9	63		
22 - 23.9	23			64 - 65.9	65		
24 - 25.9	25			66 - 67.9	67		
26 - 27.9	27			68 - 69.9	69		
28 - 29.9	29			70 - 71.9	71		
30 - 31.9	31			72 - 73.9	73		
32 - 33.9	33			74 - 75.9	75		
34 - 35.9	35			76 - 77.9	77		
36 - 37.9	37			78 - 79.9	79		
38 - 39.9	39			80 - 81.9	81		
40 - 41.9	41			82 - 83.9	83		
42 - 43.9	43			84 - 85.9	85		
44 - 45.9	45			86 - 87.9	87		
46 - 47.9	47			88 - 89.9	89		
48 - 49.9	49			90 - 91.9	91		
50 - 51.9	51			92 - 93.9	93		

**Datos de árboles tipo para coníferas**

N°	Dominancia*	DAP (cm)	Altura (m)	Observaciones
1	D			
2	C			
3	I			

Nota: \*Dominancia: Dominante (D), Co-dominante (C) e Intermedio (I)

**Anexo 4.** Formato para toma de datos en bosque latifoliado

**Datos generales:**

Lugar \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_ Línea \_\_\_\_\_ Parcela  
 No. \_\_\_\_\_ Rumbo \_\_\_\_\_ Brigada \_\_\_\_\_ Pendiente (%) \_\_\_\_\_ Textura del  
 suelo \_\_\_\_\_  
 Coordenadas GPS: X \_\_\_\_\_ Y \_\_\_\_\_ Altitud  
 (msnm) \_\_\_\_\_  
 Profundidad efectiva del suelo (cm) \_\_\_\_\_ Especie:

**Datos de árboles**

Intervalo	DAP (cm)	Frecuencia	Observaciones	Intervalo	DAP (cm)	Frecuencia	Observaciones
10 - 11.9	11			52 - 53.9	53		
12 - 13.9	13			54 - 55.9	55		
14 - 15.9	15			56 - 57.9	57		
16 - 17.9	17			58 - 59.9	59		
18 - 19.9	19			60 - 61.9	61		
20 - 21.9	21			62 - 63.9	63		
22 - 23.9	23			64 - 65.9	65		
24 - 25.9	25			66 - 67.9	67		
26 - 27.9	27			68 - 69.9	69		
28 - 29.9	29			70 - 71.9	71		
30 - 31.9	31			72 - 73.9	73		
32 - 33.9	33			74 - 75.9	75		
34 - 35.9	35			76 - 77.9	77		
36 - 37.9	37			78 - 79.9	79		
38 - 39.9	39			80 - 81.9	81		
40 - 41.9	41			82 - 83.9	83		
42 - 43.9	43			84 - 85.9	85		
44 - 45.9	45			86 - 87.9	87		
46 - 47.9	47			88 - 89.9	89		
48 - 49.9	49			90 - 91.9	91		
50 - 51.9	51			92 - 93.9	93		

**Datos de árboles tipo para bosque latifoliado**

N°	Dominancia*	D "1" (cm)	DAP (cm)	D"3"(cm)	Altura Total (m)	Altura Comercial (m)
1	D					
2	C					
3	I					

Nota: \*Dominancia: Dominante (D), Co-dominante (C) e Intermedio

**Anexo 5.** Tabla de volumen en el bosque de coníferas, El Sitio, Tomalá, Lempira.

<b>Parcela</b>	<b>Volumen/ parcela (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen/ ha (m<sup>3</sup>)</b>
1	2.68	82.846901
2	3.26	173.664441
3	5.23	219.037329
4	3.23	90.917093
5	2.58	92.179701
6	2.43	108.455648
7	3.63	155.780980
8	2.12	107.919202
9	2.26	120.154966
10	4.59	131.228362
11	1.31	67.870732
12	4.17	116.350950
13	3.96	149.184614
14	4.36	135.448316
15	3.39	182.326939
17	3.12	184.087867
18	4.21	131.743727
19	3.70	176.737746
20	4.37	165.004647
21	3.07	105.672261
22	1.25	66.021641
23	3.21	82.119364
24	1.06	54.415640
25	2.06	70.365611
26	0.96	27.553026
27	1.81	59.374992
28	1.50	50.538083
29	2.67	92.718797
30	4.42	116.199772
32	2.00	81.396804
35	2.33	58.475880
37	0.99	27.062047
38	1.66	50.692289
40	2.31	49.390807
41	2.34	68.354334
48	2.33	66.193012
50	1.32	37.038443
57	2.60	53.849972
<b>Total</b>	<b>104.49</b>	<b>3,808.37</b>

**Anexo 6.** Cálculos estadísticos de pino (*Pinus oocarpa*), área ejidal El Sitio, Tomalá.

La estadística es la rama de la estadística aplicada, que trata de los procedimientos para describir las observaciones y hacer deducciones a partir de ellas. Población es unidad de individuos de la misma naturaleza y que esta expuestos a ser analizados, en este caso se analizan los datos de la de pino (*Pinus oocarpa*), referentes al volumen en cantidad en hectáreas, obteniendo los siguientes cálculos:

$$\text{Media } (\bar{x}) = \frac{\sum X}{n} = \frac{3,808.37}{38} = 100.22 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$\text{Desviación estándar (s)} = \frac{\sqrt{\sum X^2 - (\sum X)^2/n}}{n-1} = \frac{\sqrt{471026.36^2 - (3,808.37)^2/38}}{38-1} \quad S = 49.8$$

$$\text{Coeficiente de variación (CV)} = \left(\frac{s}{\mu}\right) 100 = CV = \frac{49.14}{100.22} 100 = CV = 49.03$$

**Error estándar de la media muestral (Sx) para población infinita**

$$S_x = \frac{s}{\sqrt{n}} = S_x = \frac{49.03}{\sqrt{38}} = 7.97 \text{ m}^3$$

**Error de muestreo absoluto:**

$$EM = t * S_x = EM = 2.064 * 7.97 \text{ m}^3 = EM = 16.48 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$\text{Error de muestreo absoluto (\%): } EM\% = \frac{EM}{\bar{x}} * 100$$

$$EM\% = \frac{16.48}{100.22} 100 = 16.44 \text{ m}^3/\text{ha}$$

**Límites de confianza (L.C)**

$$L.C = \bar{x} \pm EM, L.C = 100.22 \text{ m}^3/\text{ha} \pm 16.44 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$\text{Límite de confianza mínimo} = 83.78 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$\text{Límite de confianza máximo} = 116.66 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Basado en los límites de confianza con una probabilidad de 95% en una población infinita indica que el volumen medio de confiabilidad de la población, oscilan entre un límite de confianza inferior de 83.78 m<sup>3</sup>/ha, y un valor máximo de 116.66 m<sup>3</sup>/ha.

**Anexo 7.**Tabla de volumen en el bosque latifoliado, El Sitio, Tomalá, Lempira

<b>Parcela</b>	<b>volumen por parcela (m<sup>3</sup>)</b>	<b>Volumen/ ha (m<sup>3</sup>)</b>
31	2.84	113.949680
33	3.86	105.196947
34	5.97	155.536986
36	3.94	82.794658
38	1.63	53.934580
39	3.04	66.615265
41	2.66	93.165137
42	4.31	102.017863
43	2.78	104.963122
44	4.85	129.068899
45	5.08	116.785226
46	7.21	146.847818
47	3.53	103.175859
48	3.17	104.651176
49	3.24	85.178293
51	2.97	116.503631
52	2.55	86.993511
53	4.83	113.286795
54	5.53	142.661784
55	6.23	161.079221
56	3.45	81.501505
<b>Total</b>	<b>83.68</b>	<b>2265.91</b>



**Anexo 8.** Cálculos estadísticos de roble (*Quercus sp.*), área ejidal, El Sitio, Tomalá.

La estadística es la rama de la estadística aplicada, que trata de los procedimientos para describir las observaciones y hacer deducciones a partir de ellas. Población es unidad de individuos de la misma naturaleza y que esta expuestos a ser analizados, en este caso se analizan los datos de la de roble (*Quercus sp.*), referentes al volumen en cantidad en hectáreas, obteniendo los siguientes cálculos:

**Media**

$$\bar{x} = \frac{\sum X}{n} = \frac{2265.9070}{21} = 107.90 \text{ m}^3/\text{ha}$$

**Desviación estándar (s)**

$$s = \frac{\sqrt{\sum X^2 - (\sum X)^2/n}}{n-1} \quad S = \frac{\sqrt{260179.393 - (2265.9079)^2/21}}{21-1} \quad S=28.007$$

**Coefficiente de variación (CV)**

$$CV = \left(\frac{s}{\mu}\right) 100 = CV = \frac{28.007}{107.90} * 100 = CV = 25.95$$

**Error estándar de la media muestral (Sx) para población infinita**

$$S_x = \frac{s}{\sqrt{n}} = S_x = \frac{28.007}{\sqrt{21}} = 6.11 \text{ m}^3$$

$$\text{Error de muestreo absoluto} = EM = t * S_x = EM = 2.064 * 6.11 \text{ m}^3 = EM = 12.61 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$\text{Error de muestreo absoluto (\%); EM\%(\%): } EM (\%) = \frac{EM}{\bar{x}} * 100$$

$$EM\% = \frac{12.61}{107.90} * 100 = 11.68 \text{ m}^3/\text{ha}$$

**Límites de confianza (L.C)**

$$L.C = \bar{x} \pm EM = L.C = 107.90 \text{ m}^3/\text{ha} \pm 12.61 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$\text{Límite de confianza mínimo} = 95.29 \text{ m}^3/\text{ha}$$

$$\text{Límite de confianza máximo} = 120.51 \text{ m}^3/\text{ha}$$

Basado en los límites de confianza con una probabilidad de 95% indica que el volumen medio de confiabilidad de la población, oscilan entre un límite de confianza inferior de 95.29 m<sup>3</sup>/ha y un valor máximo de 120.51 m<sup>3</sup>/ha.

**Anexo 9.** Puntos de importancia, en el área ejidal, El Sitio, Tomalá, Lempira.

**Rastros de una posible mina, El Tomalá, Lempira**



**Nacientes de agua, en el área ejidal, El Sitio, Tomalá, Lempira**

