UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL EN ÁREAS AFECTADAS POR *Dendroctonus frontalis*, SAN JOSÉ DE VALLECITO Y SAN PEDRO DE CATACAMAS, OLANCHO, HONDURAS

POR:

JOSÉ GERÓNIMO HENRÍQUEZ GARCÍA

DIAGNÓSTICO

CATACAMAS, OLANCHO **HONDURAS, C.A**

MAYO 2019

EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL EN ÁREAS AFECTADAS POR *Dendroctonus frontalis,* EN SAN JOSÉ DE VALLECITO Y SAN PEDRO DE CATACAMAS, OLANCHO, HONDURAS

POR:

JOSÉ GERÓNIMO HENRÍQUEZ GARCÍA

GERARDO JAIR LAGOS HERNÁNDEZ, **M.Sc**
ASESOR PRINCIPAL, UNA

EDWIN AGUSTÍN TEJEDA MALDONADO, Ing.
ASESOR ADJUNTO, ICF

TRABAJO PROFESIONAL SUPERVISADO

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**

MAYO 2019

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE

PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

Reunidos en la Sala de Información Geográfica (SIG), adscrita a la Facultad Ciencias de la Tierra y la Conservación de la Universidad Nacional de Agricultura el: **M Sc. GERARDO JAIR LAGOS HERNÁNDEZ, Lic. HENRY OSMAN BONILLA, y el M Sc. ERLIN VIANNEY ESCOTO VALLADARES,** miembros del Jurado Examinador de Trabajos de P.P.S.

El estudiante **JOSÉ GERÓNIMO HENRÍQUEZ GARCÍA** del IV Año de la Carrera de Recursos Naturales y Ambiente presentó su informe.

"EVALUACIÓN DE LA REGENERACIÓN NATURAL EN ÁREAS AFECTADAS POR *Dendroctonus frontalis*, EN SAN JOSÉ DE VALLECITO, CERRO DEL VIGÍA Y SAN PEDRO DE CATACAMAS, OLANCHO, HONDURAS"

El cual a criterio de los examinadores, aprobó este requisito para optar al título Licenciado en Recursos Naturales y Ambiente

Dado en la ciudad de Catacamas, Olancho, a los treinta días del mes de abril del año dos mil diecinueve.

M Sc. GERARDO JAIR LAGOS HERNÁNDEZ
Consejero Principal

Lic. HENRY OSMAN BONILLA
Examinador

M Sc. ERLIN VIANNEY ESCOTO VALLADARES
Examinador

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO, por regalarme la vida, y por darme la oportunidad de estudiar en esta universidad, de donde hoy salgo triunfador.

A MI MADRE MARÍA JUSTA GARCÍA por ser ella quien me brindó incondicionalmente su apoyo en cada paso de mi vida.

A LA MEMORIA DE MI PADRE LINO HENRÍQUEZ

A MIS HERMANO(as), JUAN JOSÉ GARCÍA, GUADALUPE GARCÍA, BERTA GARCÍA Y ANTONIA GARCÍA Y DEMÁS FAMILIARES PRIMOS Y SOBRINOS. Por haber brindado su apoyo de manera incondicional, dándome palabras de fuerza y valor a lo largo de este proceso.

A MIS COMPAÑEROS (AS) porque cada uno formó parte de mi diario vivir en esta casa de estudios.

AGRADECIMIENTO

AL SEÑOR DIOS TODO PODEROSO

Que me dio la vida, salud y la oportunidad de cumplir una meta más en mi vida.

A TODA MI FAMILIA, EN ESPECIAL A MI MADRE Y MIS HERMANOS

Por haberme brindado todo su apoyo moral y económico que con mucho esfuerzo y dedicación me ayudaron a seguir adelante en mis estudios.

A NUESTRA ALMA MATER

Universidad Nacional de Agricultura por brindarme sus conocimientos y por todas las experiencias vividas, experiencias que quedarán grabadas en mi mente y corazón.

AL PROGRAMA CLIFOR

Programa Adaptación al Cambio climático en el Sector Forestal por haberme apoyado económicamente en mi trabajo de investigación.

A MIS ASESORES

AL M.Sc. GERARDO JAIR LAGOS HERNÁNDEZ, **AL ING. EDWIN AGUSTÍN TEJEDA MALDONADO, AL M Sc ERLIN VIANNEY ESCOTO VALLADARES** por sus apoyos incondicionales, por guiarme durante todo el proceso de desarrollo de mi trabajo, por la preparación y la enseñanza de sus conocimientos que nos han compartido.

CONTENIDO

Pág.

I INTRODUCCIÓN 1

II OBJETIVOS 2

2.1 Objetivo general 2

2.2 Objetivos específicos 2

III REVISIÓN DE LITERATURA 3

3.1 El bosque de pino en Honduras 3

4.2 Importancia del bosque de conífera en Honduras 3

3.3 Especies de pino presentes en Honduras 4

3.4 *Pinus oocarpa* 5

4.5 Plaga del bosque de pino en Honduras 5

3.6 Gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis* Zimm.) 6

3.7 Principales causas que provocan el ataque del *Dendroctonus frontalis* 7

3.7.1 Ausencias de sistemas de monitoreo y control 7

3.7.2 Manejo forestal inadecuado para controlar el gorgojo 7

3.8 Regeneración Natural 7

IV MATERIALES Y MÉTODO 9

4.1 Descripción del área de estudio 9

4.1.1 Localización de sitios 9

4.2 Materiales y equipo 10

4.3 Clima, relieve y suelo 10

4.4 Actividades económicas 11

4.5 Método 11

4.6 Metodología 12

4.6.1 Fase preliminar 12

4.6.1.1 Socialización y visitas a zonas de estudio 12

4.6.2 Fase de campo 13

4.6.2.1 Procedimiento para evaluar la regeneración natural 13

4.6.3 Fase análisis de la información 16

4.6.3.1 Procesamiento de datos obtenidos en campo 16

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN 17

5.1. Estado de la regeneración natural de pino y latifoliado 17

5.1.1 Evaluación regeneración natural brote Nº 1, San Pedro de Catacamas 17

5.1.2 Evaluación regeneración natural brote Nº 2, San Pedro de Catacamas 22

5.1.3 Evaluación regeneración natural brote Nº 3, San Pedro de Catacamas 27

5.1.4 Evaluación regeneración natural brote Nº 4, San Pedro de Catacamas 33

5.1.5 Evaluación regeneración natural brote Nº 5, San Pedro de Catacamas 38

5.1.6 Evaluación regeneración natural brote Nº 6, San Pedro de Catacamas 43

5.1.7 Evaluación regeneración natural brote Nº 7, San José Vallecito 48

5.2. Análisis de las gráficas de comparación del promedio plantas/has entre los 7 brotes evaluados 53

5.3 Análisis de las gráficas de comparaciones del área regenerada en has entre los 7 brotes evaluados. 56

VI CONCLUSIONES 60

RECOMENDACIONES 61

ANEXOS 61

LISTA DE CUADROS

Pág.
Cuadro 1. Especies de Pino presentes en Honduras**.** 4

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio, Catacamas, Olancho. 9
Figura 2. Factor de expansión con parcela 16 m2 en muestreo de Pinus oocarpa. 14
Figura 3. Factor de expansión con parcela 50 m2 en muestreo de Pinus oocarpa. 14
Figura 4. Diseño final en campo de las parcelas de regeneración natural de Pinus oocarpa. 15
Figura 5.Parcelas de evaluación regeneración natural de pino y árboles en pie brote Nº 1. 20
Figura 6. Parcelas de evaluación regeneración natural latifoliado y árboles en pie brote Nº 1. 20
Figura 7. Parcelas de evaluación regeneración natural de pino y árboles en pie brote Nº 2. 24
Figura 8. Parcelas de evaluación regeneración natural latifoliado y árboles en pie brote Nº 2. 25
Figura 9. Parcelas de evaluación regeneración natural de pino y árboles en pie brote Nº 3. 30
Figura 10. Parcelas de evaluación regeneración natural latifoliada y árboles en pie brote Nº .3. 30
Figura 11. Parcelas de evaluación regeneración natural de pino y árboles en pie brote Nº 4. 35
Figura 12. Parcelas de evaluación regeneración natural latifoliado y árboles en pie brote Nº 4. 36
Figura 13. Parcelas de evaluación regeneración natural de pino y árboles en pie brote Nº 5. 40
Figura 14. Parcelas de evaluación regeneración natural latifoliado y árboles en pie brote Nº 5. 41

Figura 15. Parcelas de evaluación regeneración natural de pino y árboles en pie brote Nº 6. 45
Figura 16. Parcelas de evaluación regeneración natural latifoliado y árboles en pie brote Nº 6. 46
Figura 17. Parcelas de evaluación regeneración natural de pino y árboles en pie brote Nº 7. 50
Figura 18. Parcelas de evaluación regeneración natural latifoliado y árboles en pie brote Nº 7. 51
Figura 19. Plantas por hectáreas de pino (Pinus spp.), en radio 2.26 m y radio 4.0 m. 54
Figura 20. Plantas por hectáreas de latifoliado, en radio 2.26 m y radio 4.0 m. 55
Figura 21. Comparación de plantas por hectáreas pino y latifoliado en los radios 2.26 m y radio 4.0 m. 56
Figura 22. Porcentaje % del área regenerada de pino, en radio 2.26 m y radio 4.0 m. 57
Figura 23. Porcentaje % del área regenerada de latifoliado, en radio 2.26 m y radio 4.0 m. 57
Figura 24. Comparación del % área regenerada pino y latifoliado en radio 2.26 m y radio 4.0 m. 58

LISTA DE ANEXOS

Pág.

Anexo 1. Formato de evaluación de la regeneración Natural 62
Anexo 2.Levantamiento de datos en campo. 63
Anexo 3.Plantas latifoliadas encontradas en las áreas de estudio. 65
Anexo 4.Ubicación de los brotes evaluados. 65

RESUMEN

Henríquez García, J. G. 2019. Evaluación de la regeneración natural en áreas afectadas por *Dendroctonus frontalis*, en San José de Vallecito y Piedra Chata, San Pedro de Catacamas, Olancho, Honduras. PPS. Lic. Recursos Naturales y Ambiente. Universidad Nacional de Agricultura. Catacamas, Honduras. 65 p.

El presente estudio se realizó en el municipio de Catacamas, departamento de Olancho, aldeas de San Pedro de Catacamas y San José de Vallecito. La cual consistió en el monitoreo de la regeneración natural en las áreas afectadas por *dendroctonus frontalis*, el cual se evaluaron 7 brotes afectados utilizando parcelas circulares con los radios 2.26 m; con una área de 16.04 m² y el radio de 4.0 m; con una área de 50 m²;con la finalidad de establecer comparaciones. Cada parcela se hizo a una distancia de 50 x 50 m, en brotes < a 20 ha, en caso de los brotes > a 20 ha, se realizaron a una distancia de 100 x 100 m, donde se evaluó el promedio de plantas por parcela, promedio plantas por hectáreas, porcentaje (%) área regenerada, área regenerada en hectáreas y la adecuada distribución de rodales sanos y arboles vivos en pie que resistieron a la plaga. Las plantas a incluirse en la evaluación fueron: brínzales y latizales, ya que son áreas afectadas por la plaga del gorgojo descortezador. Para el procesamiento de los datos obtenidos en campo se utilizó el programa de Microsoft Excel, donde se tabularon los datos extraídos de las parcelas de muestreo generando gráficos y el programa de ArcGIS 10.1, para la elaboración de los diferentes mapas donde permitieron la comprensión de la regeneración natural, presencia de rodales sanos y árboles vivos en pie, obteniendo en los brotes 4 y 6 (100%_51%) los mejores resultados en cuanto a regeneración de pino con el radio 2.26m. lo mismo con el radio de 4.0 m. los brotes con mejor regeneración son los brotes 4 y 6 (100%_57%). Mientras los brotes que presentaron mayor de 50% de regeneración latifoliada en el radio 2.26 m. son los brotes 1-83%, 2-75%, 4-75%, 6-86% y el brote 7 con 71%. Lo mismo con el radio 4.0m; en los brotes 1-96%, 2- 69%, 4- 50% y el brote 7 con 95%.

Palabras clave: *Dendroctonus frontalis*, regeneración natural, Olancho, brotes, rodal, brinzal, latizal, reforestación.

I INTRODUCCIÓN

Honduras cuenta con una superficie de 5.42 millones de hectáreas de bosques naturales, de las cuales 2.2 millones de hectáreas es bosque pinar y mixto; este bosque, está representado por siete especies de pino (ICF 2017). Los pinares son ecosistemas de gran importancia ambiental, económica y social. En las últimas décadas, el cambio climático ha tenido manifestaciones extremas con el fenómeno del niño, variaciones climáticas que en los años 2014 a 2016 han alcanzado los registros más altos en cuanto sequías prolongadas y altas temperaturas que han inducido a un estrés hídrico en los árboles, que ha favorecido los niveles de propagación de la plaga del gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus* spp.) registrándose hasta noviembre de 2017, 511,554.49 hectáreas infectadas en los bosques de pino (ICF 2017).

La regeneración natural, son los cambios positivos que experimenta un bosque después de haber sido aprovechado por el hombre o afectado por fenómenos naturales como ser plagas e incendios; esta dinámica de recuperación consiste en dejar crecer al bosque por sí mismo sin intervención humana (Herrera 2017).

La investigación realizada es un seguimiento de la evaluación de la regeneración natural en la comunidad de Piedra Chata San Pedro de Catacamas, San José de Vallecito y Cerro del Vigía en el departamento de Olancho, el cual fue uno de los departamentos más afectados por el gorgojo (*Dendroctonus frontalis)*; el propósito de la investigación fue evaluar la regeneración natural de pino existente en el área afectada y también la identificación de especies arbóreas. Considerando que el monitoreo se debe realizarse obligatoriamente al inicio de la tercera estación lluviosa (tres años) según el Manual de evaluación de regeneración natural; partiendo de lo antes mencionado se tomó a bien realizar el estudio en este tiempo recomendado.

II OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Evaluar la regeneración natural en el bosque de pino (*Pinus oocarpa*) afectado por *Dendroctonus frontalis*, en San José de Vallecito, Cerro del Vigía y San Pedro de Catacamas.

2.2 Objetivos específicos

Determinar la densidad y calidad de la regeneración natural de *Pinus oocarpa*; existente en las comunidades de San José de Vallecito, Cerro del Vigía y San Pedro de Catacamas.

Describir el estado de la regeneración natural de *Pinus oocarpa*; en San José de Vallecito, Cerro del Vigía y San Pedro de Catacamas.

Identificar las especies arbóreas existentes en el área influenciada por *Dendroctonus frontalis*; en San José de Vallecito, Cerro del Vigía y San Pedro de Catacamas, Olancho, Honduras.

III REVISIÓN DE LITERATURA

3.1 El bosque de pino en Honduras

Honduras cuenta con una área total de 112,492 km^2, de los cuales 98,629 km^2 de las tierras son de vocación forestal, es el país de América Central con mayor área cubierta de bosque, razón por la cual se constituye en el país de Centroamérica con mejor potencial para convertirse en el mayor productor de madera y de otros productos forestales no maderables provenientes del bosque y en consecuencia con potencial significativo para desarrollar proyectos de Mecanismo para un Desarrollo Limpio (MDL) y contribuir a la mitigación sobre el cambio climático (Flórez y Mairena 2005).

4.2 Importancia del bosque de conífera en Honduras

Lo pinares del país constituyen los extensos y majestuosos bosques naturales, obteniéndose de ellos gran número de utilidades y derivados; la madera para la construcción de viviendas, trabajos de ebanistería y carpintería (muebles), pulpa o celulosa para la fabricación de papel. La trementina o resina que se extrae de los troncos es empleada en la fabricación o elaboración de gran número de derivados; fabricación de jarabes o tónicos expectorantes para las vías respiratorias del hombre; aceites esenciales o desodorantes, aguarrás, colofonia para la fabricación de jabones y perfumes (Molina, 2008).

El sector forestal en América Central puede cumplir una función significativa en la mitigación de impactos del cambio climático. Es por eso que el manejo y protección de las áreas forestales, naturales y plantaciones y el cambio de uso de del suelo, pueden contribuir mediante la conservación de los bosques a la acumulación y fijación carbono atmosférico. En Honduras se reportó que la acumulación de carbono y secuestro de CO2 atmosférico anual

en biomasa aérea de *Pinus oocarpa* fue de 22.50 Tm/ha, y 1.75 Tm/ha respectivamente, con un crecimiento anual en biomasa de 0.92 Tm/ha (Elvir *et al*. 2008).

3.3 Especies de pino presentes en Honduras

Honduras cuenta con 7 diferentes especies, de las cuales las primeras tres son de utilidad en la industria maderera: Pino Costanero (*Pinus caribaea*), que se encuentra en la costa Atlántica, Islas de la Bahía y La Mosquitia hasta una altitud de 800 msnm, Pino Ocote (*Pinus oocarpa*) que se encuentra en la parte central del país entre 600 y 1,200 msnm y Pinabete (*Pinus maximinoii*) encontrado en las montañas a altitudes superiores a los 800 msnm (Velásquez, 2010). Usados como indicador de alturas en los ecosistemas de Honduras y otros países de Centro América. En el cuadro 1 se presentan las especies de pino presentes en Honduras **(Cuadro 1).**

Cuadro 1. Especies de Pino presentes en Honduras**.**

Nombre común	**Nombre científico**	**Altura del Árbol (m)**	**Altitud sobre el Nivel del Mar (msnm)**
Pino costanero	*Pinus caribaea*	15-35	0 – 650
Pino ocote	*Pinus oocarpa*	12-25	700 – 1,800
Pino triste	*Pinus maximinoi*	35-40	800 – 1,800
Pino teal	*Pinus ayacahuite*	25-40	1,800 – 2,800
Pino pinabete	*Pinus pseudostrobus*	20-45	1,800 – 2,800
Pino rojo	*Pinus tecunumanii*	30-45	400 – 2,00
Pino de montana	*Pinus hartwegii*	20-35	2,500 – 2,800

Fuente: FAO (2002) y Lagos (2010), citado por: Martínez (2017).

3.4 *Pinus oocarpa*

Pinus oocarpa es la especie que más abunda en el territorio nacional. Árbol comúnmente de doce a veinticinco metros de altura, ocasionalmente alcanza los cuarenta y cinco metros, y diámetros de hasta setenta y cinco centímetros. Suele encontrarse en elevaciones de 700 a 1800 metros sobre el nivel del mar, de tronco recto; sin embargo, algunos ejemplares lo presentan irregular. Corteza fuertemente fisurada, exfoliando en largas bandas irregulares, escamosas, de color rojizo-oscuro a grisáceo. Hojas casi siempre agrupadas en número de cinco, de catorce a veinticinco centímetros de longitud, gruesas y ásperas, con los bordes finamente aserrados. Vainas de los fascículos persistentes, oscuras de quince a veinticinco milímetros de longitud (Velásquez, 2010).

4.5 Plaga del bosque de pino en Honduras

Es necesario reconocer que los gorgojos han estado siempre presentes en niveles normales en los bosques de pino de Honduras, conviviendo de manera endémica y cumpliendo con su función ecológica en el bosque pinar; estos insectos juegan un papel muy importante en el bosque ya que ellos se encargan de eliminar a los árboles débiles y enfermos, lo que significa que son los controladores naturales del bosque (ICF 2017); esto da paso a que los arboles más sanos y vigorosos se reproduzcan y se tenga un bosque de mejor calidad. El gorgojo puede ser considerado una plaga, cuando las poblaciones de los mismos crecen tanto que se convierten en un problema ya que empiezan a atacar árboles que están sanos y a reproducirse constantemente.

Actualmente los bosques de pino de Honduras están siendo agresivamente afectados por el gorgojo descortezador del pino, convirtiéndose en la catástrofe ambiental más destructiva en los últimos 50 años, afectando a diciembre del 2015, aproximadamente 30% del ecosistema pinar de Honduras, reduciendo de manera dramática el patrimonio natural del país e incidiendo negativamente en temas como la protección de las zonas de recarga hídrica, de las cuencas, subcuencas y microcuencas productoras de agua a nivel nacional, la conservación

de la biodiversidad, la retención de los fenómenos de erosión que inciden en la vulnerabilidad a inundaciones y deslizamientos y, finalmente, en la reducción de las 8 exportaciones, la pérdida de empleos y el consecuente impacto negativo en la economía del país (Rivera, 2007).

3.6 Gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis* Zimm.)

El gorgojo descortezador del pino (*Dendroctonus frontalis)*, pertenece al orden coleóptero familia Scolytidae. Es el insecto más destructivo y de mayor importancia económica en los bosques de pino, este insecto se extiende desde el sur de Estados Unidos hasta Honduras y Nicaragua, encontrándose junto a otras especies de *Dendroctonus* e *Ips* de la familia Scolytidae (Fernando, 2005).

Este insecto presenta un tamaño de 2 a 3.2 mm de longitud con un promedio de 2.8 mm, su cuerpo es cilíndrico y robusto de color café oscuro a casi negro. Los machos tienen la parte frontal de la cabeza dos tubérculos prominentes, su ciclo de vida es de aproximadamente de 30 a 70 días presentando de 6 a 7 generaciones por año (López, 2005).

Los ataques se dirigen generalmente a arboles debilitados, sin embargo, una vez que inician el ataque en el tronco de un árbol, los insectos segregan un conjunto de feromonas de agrupamiento que atraen a ambos sexos. Miles de gorgojos adultos pueden responder a estas feromonas y olores de resina, y su ataque concentrado desborda al sistema defensivo del árbol (producción de resina). Cuando hay feromonas de agrupamiento, los gorgojos de salientes atacan a menudo los árboles de la periferia de la infestación, haciendo que esta se extienda rápidamente y elevando la mortalidad de los árboles (Billings *et al*. 2004).

3.7 Principales causas que provocan el ataque del *Dendroctonus frontalis*

3.7.1 Ausencias de sistemas de monitoreo y control

No existen monitoreós permanentes ya sea mediante la utilización de sensores remotos o sistemas de detención y medida a distancia, generalmente empleados desde aeronaves o satélites con los que se podría obtener información sobre las actividades y/o manejos forestales, extracción forestal, sequías, incendios de bosques, presencia y expansión del gorgojo, etc. (Mendoza 2015).

3.7.2 Manejo forestal inadecuado para controlar el gorgojo

El gobierno ha estado más preocupado en el aprovechamiento de la madera que en buscar la prevención del ataque del gorgojo. Es decir, la lógica que ha preponderado históricamente, es el aprovechamiento y no la erradicación de problemas como la plaga en cuestión (Mendoza 2015).

Los planes nacionales para el control de plagas de ven tener como principales estrategias de aplicación acciones de prevención, a través de monitoreós periódicos para la identificación de posibles eventos adversos hacia la salud del bosque, que sirvan para la toma de decisiones en la ejecución efectiva de las actividades de control de forma oportuna; así como mantener informada a la población en general sobre la amenaza o presencia de un evento como el de un incendio forestal y las mismas plagas para tener como respuesta acciones de prevención, protección y restauración de los bosque (CONAPROFOR 2015).

3.8 Regeneración Natural

Según Estrada (1997), la Regeneración Natural es el proceso mediante el cual se garantiza la creación o perpetuación de un tipo determinado de vegetación a través de un proceso dinámico por el cual se generan nuevos individuos de una población adulta. La persistencia

de una especie forestal depende sobre todo de su capacidad de regeneración y de la superación de las competencias existentes en su medio de vida sumado a las perturbaciones generadas por las actividades humanas, así como los fenómenos naturales.

La regeneración natural, son los cambios positivos que experimenta un bosque después de haber sido aprovechado por el hombre o afectado por fenómenos naturales como ser plagas e incendios; esta dinámica recuperación consiste en dejar crecer al bosque por sí mismo sin intervención humana (Estrada 1997) .

Fernández (2016), manifiesta que el éxito de cualquier regeneración depende de varias premisas, que con frecuencia son muy diferentes, según la especie arbórea de que se trate. En todo caso, son imprescindibles las condiciones como: Cantidades suficientes de semillas viables, condiciones (micro) climáticas como radiación, temperatura y humedad suficiente), y condiciones edáficas adecuadas para la germinación y el desarrollo.

IV MATERIALES Y MÉTODO

4.1 Descripción del área de estudio

4.1.1 Localización de sitios

La investigación se realizó en Piedra Chata, San Pedro de Catacamas, San José de Vallecito y Cerro del Vigía, comunidades del municipio de Catacamas, que pertenece al departamento de Olancho, en donde el Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF), acompañó el proceso de evaluación de la regeneración natural del bosque de pino (*Pinus oocarpa*) (Fig.1.).

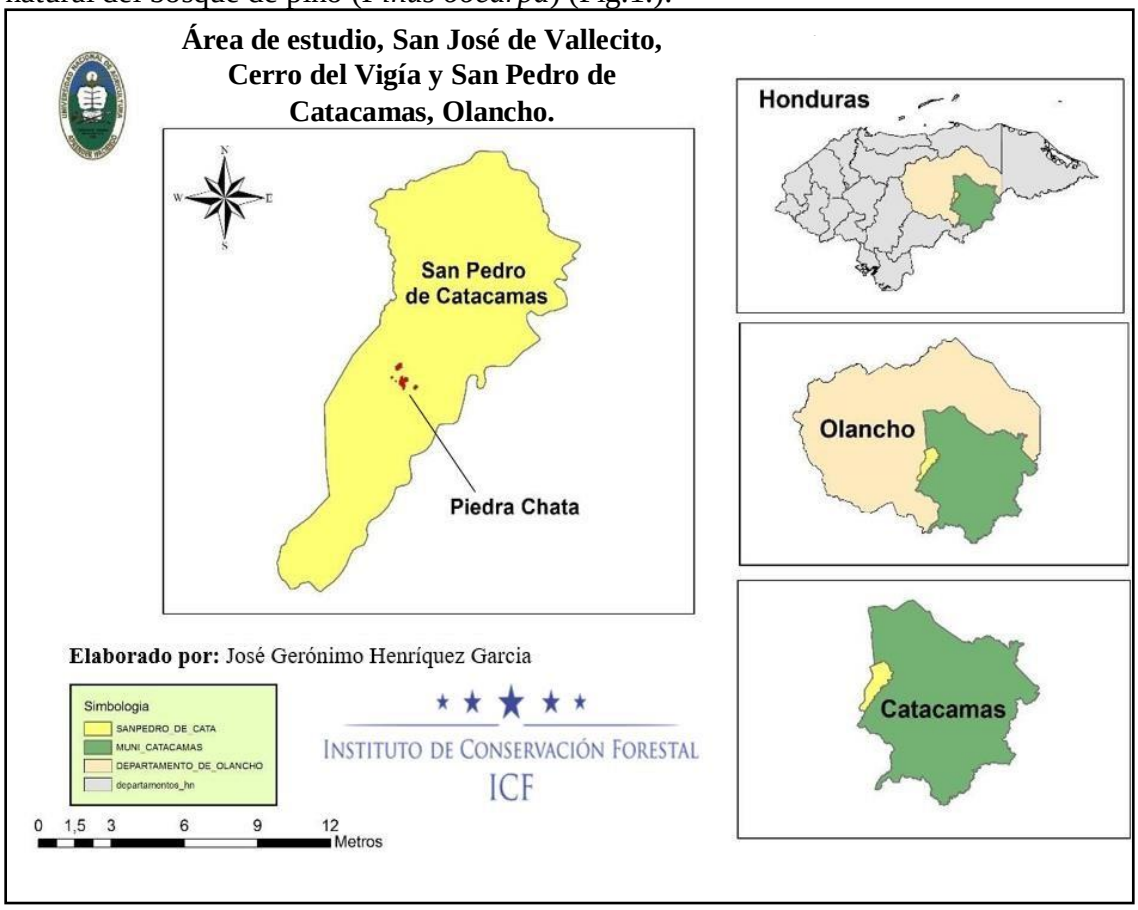


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio, Catacamas, Olancho.

4.2 Materiales y equipo

Los materiales y equipo que se utilizaron en el estudio fueron son los siguientes:

- Formato de evaluación de regeneración de pino.
- GPS.
- Brújula.
- Cinta métrica.
- Marcador.
- Tablero porta papel.
- Libreta de campo.
- Lápiz.
- Cabuya.
- Cámara digital.
- Computadora.
- Impresora.

4.3 Clima, relieve y suelo

En Olancho las temperaturas medias progresan paulatinamente de oeste a este del departamento desde los 23°C hasta más de 27°C; la temperatura anual en Catacamas es aproximadamente 25°C, presentándose las temperaturas más altas en los meses de abril y mayo, con un valor alrededor de 28°C, mientras que los meses más frescos son diciembre y enero con una temperatura media de 22°C; con precipitaciones anuales que varían entre 935 mm y 1,368 mm, con promedio es 550 msnm (ICF 2013).

El uso del suelo principalmente está dado por la agricultura, ganadería y las vegetaciones de: coníferas, hoja ancha, bosque mixto y sabana, etc. Actualmente está vegetación de pino se ha visto afectada por la ocurrencia de la plaga del *Dendroctonus frontalis,* que trae como consecuencia la pérdida de los bosques de pino, reducción de la captación de agua de los suelos, erosión del suelo y el cambio del microclima en la zona (Martínez, 2017).

El relieve que tiene Piedra Chata ubicado en la aldea de San Pedro de Catacamas es quebrado con pendientes promedios de 35% y San José de vallecito con un % promedio de 21-30% considerando el terreno muy ondulado (Martínez, 2017), se encuentra en la zona de vida de bosque seco subtropical (bs-ST) de acuerdo a la metodología de Holdridge.

4.4 Actividades económicas

Según Martínez (2017), en las comunidades de San José de Vallecito y Piedra Chata Catacamas, Olancho la principales actividades productivas que generan ingresos provienen del sector agropecuario principalmente de rubros tradicionales como: ganado, granos básicos (maíz, frijol, sorgo) y en menor cantidad hortalizas (chile, tomate, sandía). También figura la extracción de madera, leña y caza, entre otros.

4.5 Método

En la presente investigación se utilizó el método cualitativo-cuantitativo; el método cualitativo afirma que el conocimiento está medido por las características sociales y personales del observador buscando como fin explicar las razones de los diferentes aspectos de tal comportamiento, el cual fue aplicado a la investigación que trata sobre la regeneración natural de bosques de pino afectados por la plaga del gorgojo descortezador *Dendroctonus frontalis,* observando a través del tiempo que los bosques del territorio hondureño tienen la gran capacidad de regenerarse fácilmente. Mientras que el método cuantitativo se basa en la

cuantificación y medición, y por ello se utilizó la estadística para cuantificar todo a través de muestras que es una manera de acercarse a la totalidad.

4.6 Metodología

Para el logro de los objetivos propuestos en el presente trabajo de investigación, se realizaron tres fases con sus respectivas actividades, las que constan de una fase preliminar, de campo y la fase análisis de la información.

4.6.1 Fase preliminar

4.6.1.1 Socialización y visitas a zonas de estudio

Se realizaron reuniones con las comunidades de San Pedro de Catacamas y Cerro del Vigía para socializar el estudio que se realizó en sus áreas asignadas que fueron afectadas por el *Dendroctonus frontalis,* así mismo se realizaron visitas previas a los lugares de estudio con el objetivo de identificar el área de investigación (brotes afectados), seleccionando las zonas de mayor interés y más representativas, para su georreferenciación.

Juntamente se utilizó el GPS que se calibró con las coordenadas basadas en el sistema WGS84, escogiendo los rumbos norte, sur, este, oeste con el propósito de ubicar las parcelas se utilizó el GPS que se calibró con las coordenadas basadas en el sistema WGS84, escogiendo los rumbos norte, sur, este, oeste con el propósito de ubicar las parcelas.
Cada parcela se realizó a una distancia de 50 x 50 m si el brote es < a 20 ha, en el caso de los brotes > a 20 ha se realizaron a una distancia de 100 x 100 m. La forma de la parcela fue circular 4 m de radio.

4.6.2 Fase de campo

4.6.2.1 Procedimiento para evaluar la regeneración natural

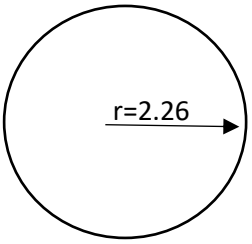
a) Normativa de evaluación de la regeneración natural

Posteriormente, identificadas las áreas afectadas se hizo el levantamiento de información utilizando el formato de evaluación de la regeneración natural de pino (Anexo 1) en las parcelas seleccionadas con criterios técnicos, en el cual se identificaron las iluminaciones (uniformidad de plantas), cantidad de plantas presentes, ocurrencia de incendios, densidad y su altura.

Considerando que según el Manual de Regeneración Natural de bosque de pino (ICF 2014), define que se necesitan 1,200 plantas/ha para definir que es aceptable la regeneración natural de un bosque; es decir en cada parcela deben contarse al menos dos plántulas, en caso de solamente ser una la contabilizada, se procede a marcar como parcela incompleta, lo cual requiere manejo de la regeneración natural o plantación hasta completar.

b) Tamaño de la parcela

Se utilizaron dos tamaños de parcela con la finalidad de establecer comparaciones; el primero, el que ICF utiliza como oficial para los estudios de regeneración natural, acorde a su normativa (ICF 2014), donde el área de la parcela es de 16 m^2, cuyo radio es de 2.26 m. Así mismo se plantea un factor de expansión a la ha (FE) de 625; es decir que por cada planta que se cuente dentro de la parcela de 16 m^2, está representará 625 plantas/ha (Fig. 2).



FE= 10,000 m²/Tp

FE= 10,000 m²/16m²

FE= 625 plantas/ha

Dónde:

FE= Factor de Expansión

Tp= Tamaño de la parcela

Figura 2. Factor de expansión con parcela 16 m2 en muestreo de *Pinus oocarpa*.

.

En el segundo caso, se utilizó otra parcela de forma circular cuya área de 50 m² con un radio de 4 m. Por lo tanto, el Factor de Expansión (FE) para este tamaño de parcela es de 200; significando que una planta contada dentro de esta parcela representa 200 plantas/ha (Fig. 3). La razón de utilizar un segundo radio es porque no se evaluara solo el pino sino otra regeneración de árboles asociados con el pino como el roble y encino, siendo en total dos parcelas anidadas (Fig. 3). Finamente la (Fig. 4) muestra el diseño final establecido en campo.

FE= 10,000 m²/Tp

FE= 10,000 m²/50m²

FE= 200 plantas/ha

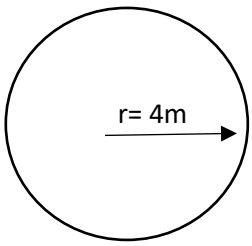
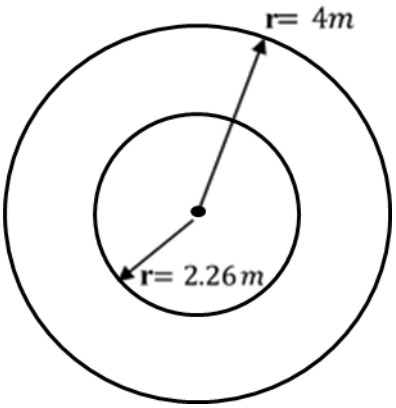


Figura 3. Factor de expansión con parcela 50 m2 en muestreo de *Pinus oocarpa.*



.

4 m de radio (Área 50 m^2)
1 planta contada representa 200 plantas/ha

2.26 m de radio (Área 16 m^2)
1 planta contada representa 625 plantas/ha

Figura 4. Diseño final en campo de las parcelas de regeneración natural de *Pinus oocarpa.*

c) Prescripción silvicultural

Se refiere a la medida o tratamiento silvicultural que se recomienda debe aplicarse en el área que ha sido sujeta a evaluación de la regeneración natural, en este caso una vez realizado el inventario si corresponde a completa o incompleta, como se explicó anteriormente, y las acciones para garantizar el establecimiento de los nuevos rodales de *Pinus* spp., entre las que se recomiendan monitoreo a nivel de visitas al lugar, rondas de protección forestal, quemas prescritas, identificación de plagas y enfermedades, y evaluaciones cada dos años para la regeneración natural, entre otros.

d) Diseño en campo

Se establecieron parcelas circulares de muestreo de dos tamaños; una de 16 m^2 y otra de 50 m^2 como se muestra en el formato del (Fig. 4), a 50 m de distancia cada una en las áreas afectadas, contando las plantas de *Pinus oocarpa* encontradas e identificando las diferentes especies de arbustos dentro de las parcelas establecidas en campo.

e) Variables de estudio

Para el levantamiento del inventario forestal de regeneración natural, la variable de estudio fue el conteo de plantas, esto para definir la condición de la regeneración natural si es aceptable o no, de acuerdo a la densidad y altura. En cada parcela se realizó el conteo y medición de las plántulas de *Pinus oocarpa* mayores de 30 cm de altura y menores de 10 cm de DAP, utilizado la cinta métrica y diamétrica, considerando la normativa establecida por el ICF (2014), en cuanto a la evaluación de la regeneración natural de dicha especie se refiere. De igual manera se identificaron las especies arbóreas y forestales existentes en cada parcela de muestreo.

La altura de un árbol puede ser medida directa o indirecta en individuos caídos o derribados, también es usa para individuos pequeños (≤ 3,0 m de altura); donde por lo general se emplea una cinta métrica. En los arboles más altos la altura es estimada de manera indirecta, por lo general se usan instrumentos como el clinómetros e hipsómetros (PRMRFFS 2012). Para llevar a cabo la medición de la altura de las plantas de regeneración natural de *Pinus* oocarpa, se graduó una vara de 4 m de largo, dividida cada 1 m. Considerando que es una manera más práctica y económica, con el propósito de facilitar el proceso de la medición.

4.6.3 Fase análisis de la información

4.6.3.1 Procesamiento de datos obtenidos en campo

Para el procesamiento de los datos obtenidos en campo se utilizó el programa de Microsoft Excel, donde se tabularon los datos extraídos de las parcelas de muestreo a si mismo se realizó el respectivo análisis mediante el uso del programa estadístico SPSS, para la comparación y definición de la diferencia significativa generando gráficos, y el programa de ArcGIS, para la elaboración de los diferentes mapas que permitan la representación y comprensión de la generación natural.

V RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Estado de la regeneración natural de pino y latifoliado

Los resultados obtenidos del estudio realizado sobre la regeneración natural de pino y latifoliado, para los siete brotes evaluados, se utilizándose dos radios de evaluación (radio 2.26 m y el radio de 4.0 m) para cada brote, necesitando en sacando de cada uno sus respectivos cálculos, mapas, conclusiones, recomendaciones y prescripciones silviculturales, donde se evaluó el promedio de plantas por parcela, promedio plantas por hectáreas, porcentaje (%), área regenerada y área regenerada en hectáreas y la adecuada distribución de rodales sanos y arboles vivos en pie por brote. El ICF maneja 2 valores el promedio mínimo aceptable que son 625 plantas/ha, y el promedio adecuado de 1,200 plantas/ha, las plantas a incluirse en la evaluación son: brínzales y latizales, ya que son áreas afectadas por la plaga del gorgojo descortezador.

5.1.1 Evaluación regeneración natural brote Nº 1, San Pedro de Catacamas

Radio 2.26 m

a) Promedio plantas por parcela Pino $\bar{X}$ Promedio plantas por parcela latifoliado $\bar{X}$

$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$ $\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

$\bar{X}$ = 25 / 23 $\bar{X}$ = 79 / 23

$\bar{X}$= 1.08 Plantas $\bar{X}$= 3.43 Plantas

Radio 4.0 m

a) Promedio plantas por parcela Pino $\bar{X}$ Promedio plantas por parcela latifoliado $\bar{X}$

$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$ $\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

$\bar{X}$ = 102 / 23 $\bar{X}$ = 236 /23

$\bar{X}$= 4.43 Plantas $\bar{X}$= 10.26 Plantas

En donde: $\bar{X}$ = Conteo de planta en la parcela (1, 2.

N = Número total de parcelas levantadas

Radio 2.26 m.

b) Promedio plantas por Ha pino $\bar{Y}$ **Promedio plantas por Ha latifoliado$\bar{Y}$**

$\bar{Y} = \bar{X}$ * 625 $\bar{Y} = \bar{X}$ * 625

$\bar{Y}$ = 1.08 * 625 $\bar{Y}$ = 3.43 * 625

$\bar{Y}$ = 675 Plantas $\bar{Y}$ = 2,143.75 Plantas

Radio 4.0 m

b) Promedio plantas por Ha pino $\bar{Y}$ **Promedio plantas por Ha latifoliado $\bar{Y}$**

$\bar{\boldsymbol{Y}}$ = $\bar{X}$ * 625 $\bar{\boldsymbol{Y}}$ = $\bar{X}$ * 625

$\bar{\boldsymbol{Y}}$ = 4.43* 200 $\bar{\boldsymbol{Y}}$ = 10.26 * 200

$\bar{\boldsymbol{Y}}$ = 886 Plantas $\bar{\boldsymbol{Y}}$ = 2,052 Plantas

Radio 2.26 m

c) Porcentaje (%) área regenerada pino **Porcentaje (%) área regenerada latifoliado**

% AR = $\frac{nRA}{N}$ X 100 % AR = $\frac{nRA}{N}$ X 100

% AR = 4 / 23 *100 % AR = 19 / 23 *100

% AR = 17.39 % % AR = 82.60 %

En donde: nRA= Parcela con regeneración aceptable, RA

N= Total de parcelas levantadas en el área efectiva.

Radio 4.0 m

c) Porcentaje (%) área regenerada pino

% AR = $\frac{nRA}{N}$ X 100

% AR = 6 / 23 * 100

% AR = 26 %

Porcentaje (%) área regenerada latifoliado

% AR = $\frac{nRA}{N}$ X 100

% AR = 22 / 23 *100

% AR = 95.6 %

En donde: nRA= Parcela con regeneración aceptable, RA

N= Total de parcelas levantadas en el área efectiva.

Radio 2.26 m

d) Área regenerada en Ha de pino

AR (ha) = N^O parcelas RA * APP (ha)

AR = 5.97 / 23= 0.2595 ha

RA (ha) = 4 * 0.2595 ha

AR (ha) = 1.03 ha

Área regenerada en Ha de latifoliado

AR (ha) = N^O parcelas RA * APP (ha)

AR = 5.97 / 23 = 0.2595 ha

RA (ha) = 19 * 0.2595 ha

AR (ha) = 4.93 ha

Radio 4.0 m

d) Área regenerada en Ha de pino

AR (ha) = N^O parcelas RA * APP (ha)

AR = 5.97 / 23= 0.2595 ha

RA (ha) = 6 * 0.2595 ha

AR (ha) =1.5ha

En donde: APP (Área por Parcela)

= Área efectiva total / Total Parcela

Área regenerada en Ha de latifoliado

AR (ha) = N^O parcelas RA * APP (ha)

AR = 5.97 / 23= 0.2595 ha

RA (ha) = 22* 0.2595 ha

AR (ha) = 5.7 ha

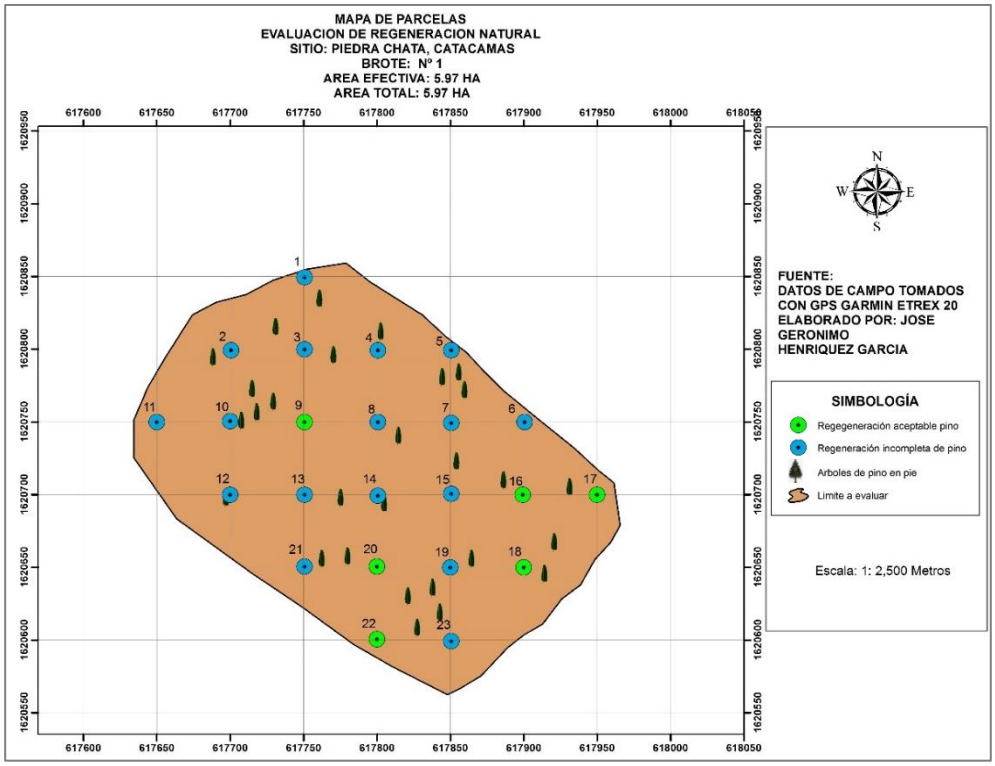


Figura 5.Parcelas de evaluación regeneración natural de pino y árboles en pie brote Nº 1.

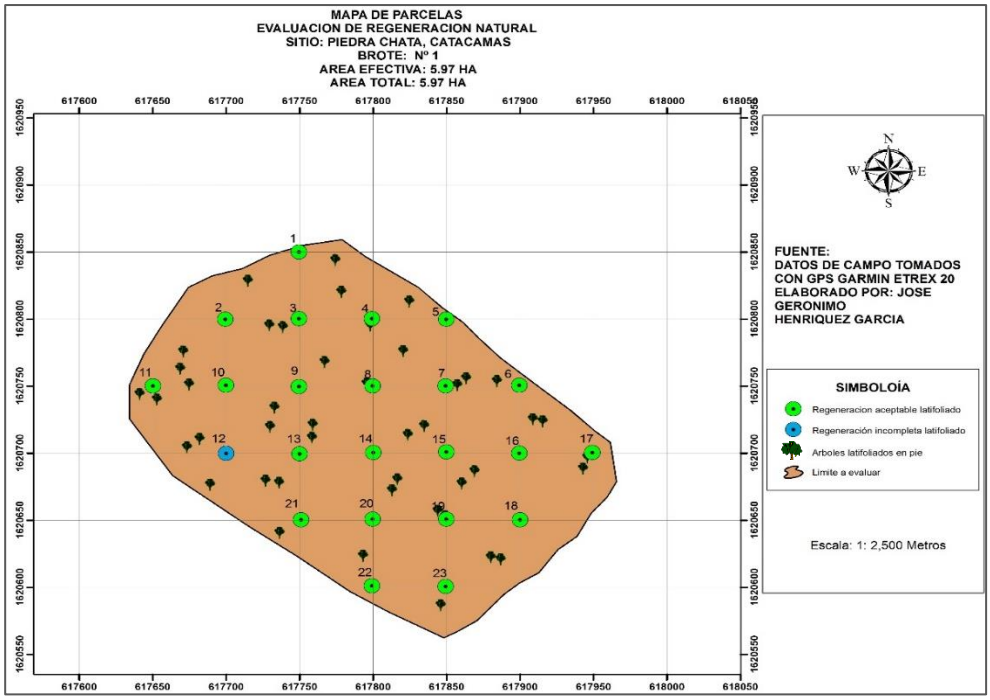


Figura 6. Parcelas de evaluación regeneración natural latifoliado y árboles en pie brote Nº 1.

Conclusiones

- El área del brote Nº1 es de 5.97 ha. por lo que se utilizó un distanciamiento de 50x50 metros para un total de 24 parcelas.
- De las 23 parcelas evaluadas las 6 salieron con regeneración aceptable de pino y 22 con regeneración aceptable de latifoliado, encontrando como mínimo 6 o más plantas por parcela tanto de pino como latifoliado.
- En esta área evaluada el promedio de plantas por hectárea es de 675 plantas de pino y 2,143.75 plantas latifoliadas, en el radio de 2.26 m y 2,768.75 plantas de pino y 6,412.5 plantas latifoliadas, en el radio de 4.0 m. Los cuales son resultados muy buenos por que superan mínimo exigido por el ICF que son 1,200 plantas / Ha, lo que indica que hay una adecuada regeneración natural para su recuperación.
- La regeneración más abundante en esta área es la de especies latifoliadas en un 95.6 % y el 26 % de pino.
- En el muestreo se observó una adecuada distribución de árboles vivos en pie y rodales sanos aledaños al brote, los que un futuro serán fundamentales para la recuperación de esta área.
- En el momento que se realizó el muestreo se observó que en esa área hubo ocurrencia de incendios forestales, afectando en gran manera la regeneración natural.

Recomendaciones

- Se recomienda proteger esta área contra los incendios forestales de manera intensiva, para asegurar la existencia de la regeneración natural.
- La existencia y distribución adecuada de árboles vivos en pie en el brote permitirá una adecuada recuperación de dicha área de manera natural.
- Al final de los dos años se deberá realizar un monitoreo para observar el comportamiento de la regeneración natural
- La presencia de especies latifoliadas en un mayor número deberá ser un indicativo para diversificar el bosque para la resistencia contra plagas en un futuro.

Prescripción silvicultural

- Realizar actividades de protección contra incendios forestales como: construcción de rondas, mantenimiento de rondas, cuadrillas para el combate y control de incendios forestales y vigilancia ambulante.
- Proteger el área por dos años consecutivos, esperando que el brote se recupere naturalmente y si no cumple con lo establecido, es necesario complementar con reforestación con especies nativas de la zona *(latifoliadas y pino)* en la siguiente estación lluviosa.

5.1.2 Evaluación regeneración natural brote Nº 2, San Pedro de Catacamas

Radio 2.26 m

a) Promedio plantas por parcela Pino $\bar{X}$

$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

$\bar{X}$ = 86 / 36

$\bar{X}$= 2.38 Plantas

Promedio plantas por parcela latifoliado

$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

$\bar{X}$ = 102 / 36

$\bar{X}$= 2.83 Plantas

Radio 4.0 m

a) Promedio plantas por parcela Pino $\bar{X}$

$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

$\bar{X}$ = 178 / 36

$\bar{X}$= 4.94 Plantas

Promedio plantas por parcela latifoliado $\bar{X}$

$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

$\bar{X}$ = 349 / 36

$\bar{X}$= 9.69 Plantas

En donde: $\bar{X}$ = Conteo de planta en la parcela (1,2,.., n)

N = Número total de parcelas levantadas

Radio 2.26 m

b) Promedio plantas por Ha pino $\overline{Y}$

$\overline{Y} = \bar{X} * 625$

$\overline{Y} = 2.38 * 200$

$\overline{Y} = 476$ Plantas

Promedio plantas por Ha latifoliado $\overline{Y}$

$\overline{Y} = \bar{X} * 625$

$\overline{Y} = 2.83 * 200$

$\overline{Y} = 566$ Plantas

Radio 4.0 m

b) Promedio plantas por Ha pino $\overline{Y}$

$\overline{Y} = \bar{X} * 625$

$\overline{Y} = 4.94 * 625$

$\overline{Y} = 3{,}662.5$ Plantas

Promedio plantas por Ha latifoliado $\overline{Y}$

$\overline{Y} = \bar{X} * 625$

$\overline{Y} = 9.69 * 625$

$\overline{Y} = 6{,}550$ Plantas

Radio 2.26 m

c) Porcentaje (%) área regenerada pino

% AR = $\frac{nRA}{N}$ X 100

% AR = 15 / 36 * 100

% AR = 41.66 %

Porcentaje (%) área regenerada latifoliado

% AR = $\frac{nRA}{N}$ X 100

% AR = 27 / 36 * 100

% AR = 75 %

En donde: nRA= Parcela con regeneración aceptable, RA

N= Total de parcelas levantadas en el área efectiva.

Radio 4.0 m

c) Porcentaje (%) área regenerada pino

% AR = $\frac{nRA}{N}$ X 100

% AR = 10 / 36 * 100

% AR = 27.7 %

Porcentaje (%) área regenerada latifoliado

% AR = $\frac{nRA}{N}$ X 100

% AR = 25 / 36 * 100

% AR = 69 %

En donde: nRA= Parcela con regeneración aceptable, RA

N= Total de parcelas levantadas en el área efectiva.

Radio 2.26 m

d) Área regenerada en Ha de pino

AR (ha) = N^{O} parcelas RA * APP (ha)

AR = 14.56 / 36 = 0.404 ha

RA (ha) = 15 * 0.404 ha

AR (ha) = 6.06 ha

Área regenerada en Ha de latifoliado

APP (ha) = N^{O} parcelas RA * APP (ha)

APP = 14.56 / 36 = 0.404 ha

RA (ha) = 27 * 0.404 ha

AR (ha) = 10.90 ha

Radio 4.0 m

d) Área regenerada en Ha de pino

AR (ha) = N^{O} parcelas RA * APP (ha)

AR = 14.56 / 36 = 0.404 ha

AR (ha) = 10 * 0.404 ha

AR (ha) = 4 ha

Área regenerada en Ha de latifoliado

AR (ha) = N^{O} parcelas RA * APP (ha)

AR = 14.56 / 36 = 0.404 ha

RA (ha) = 25 * 0.404 ha

AR (ha) = 10 ha

En donde: APP (Área por Parcela)

=

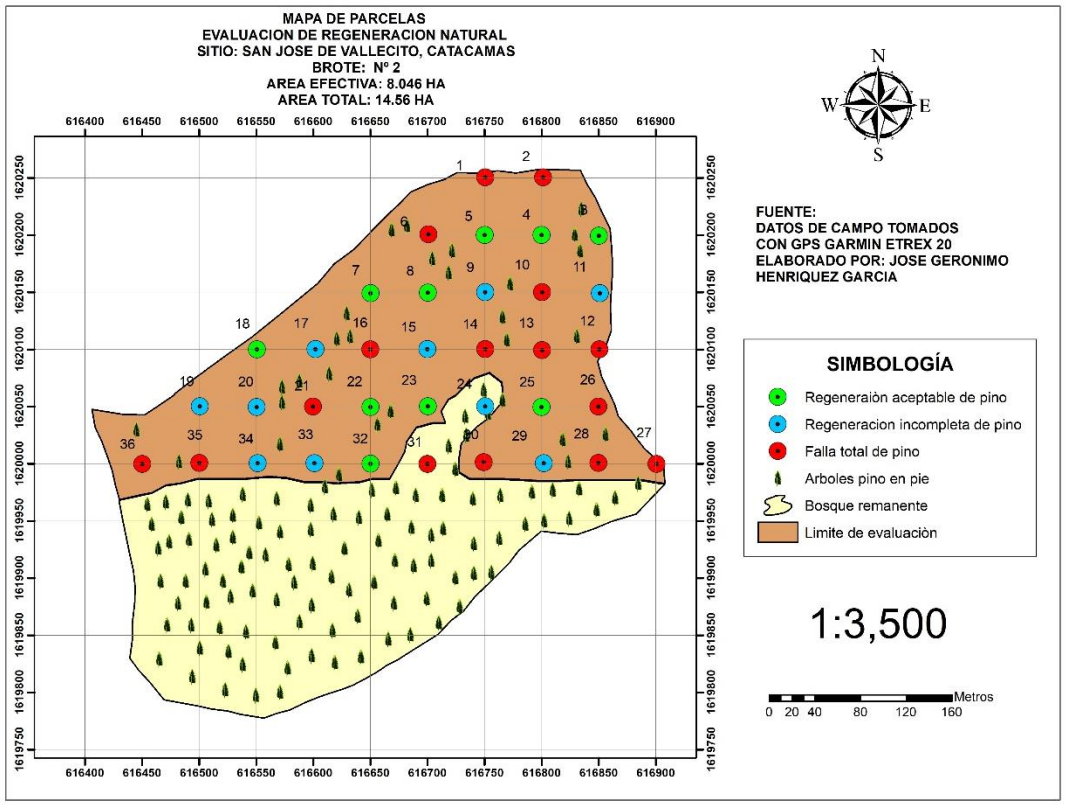


Figura 7. Parcelas de evaluación regeneración natural de pino y árboles en pie brote Nº 2.

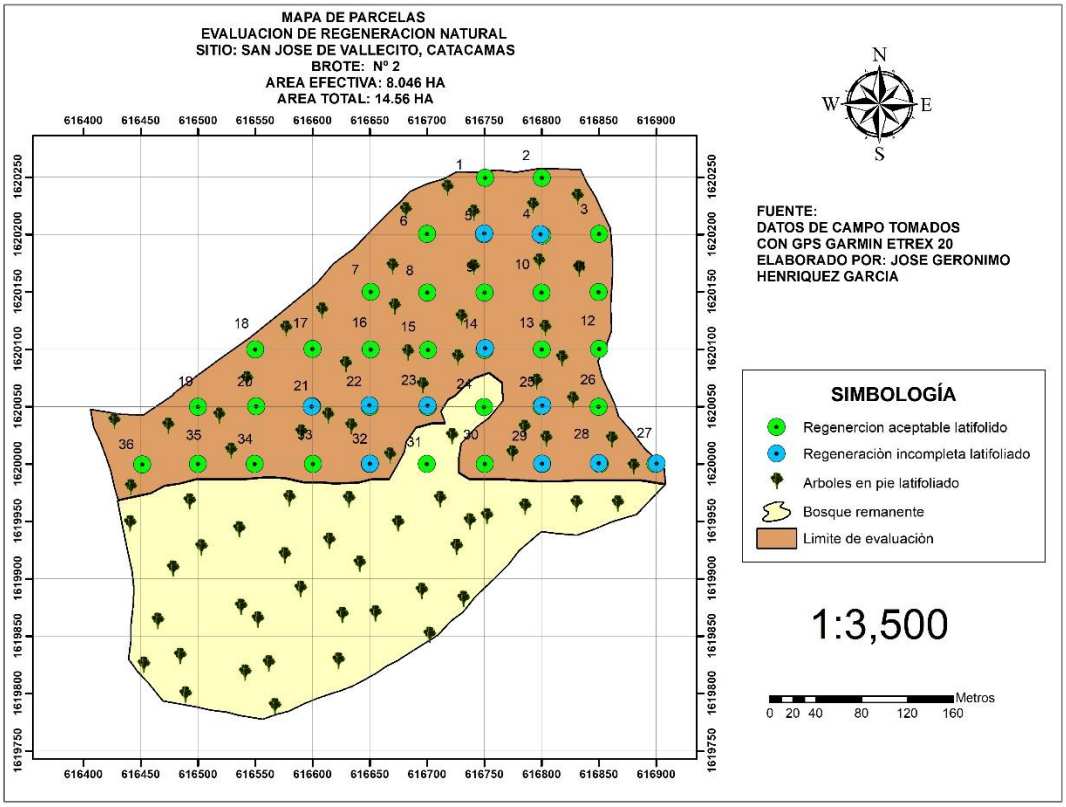


Figura 8. Parcelas de evaluación regeneración natural latifoliado y árboles en pie brote Nº 2.

Conclusiones

- El área del brote Nº 2 es de 14.56 ha. mediante el cual se utilizó un distanciamiento de 50x50 metros para un total de 36 parcelas.
- De las 53 parcelas, solamente 36 parcelas fueron evaluadas ya que las 17 parcelas restantes estaban ubicadas en bosque sano.
- De las 36 parcelas evaluadas con el radio 2.26 m, 15 parcelas arrojaron una regeneración aceptable de pino, 3 parcelas con regeneración incompleta de pino y 18 parcelas con falla total de pino. Así mismo con las especies latifoliadas de las 36 parcelas evaluadas 27 parcelas arrojaron una regeneración aceptable, 7 parcelas con regeneración incompleta y 2 parcelas con falla total.
- Con respecto al radio de 4.0 m, de las 36 parcelas evaluadas 10 parcelas arrojaron una regeneración aceptable, 10 parcelas con regeneración incompleta y 16 parcelas con falla

total de pino. Así mismo con las especies latifoliadas de las 36 parcelas evaluadas 25 parcelas arrojaron una regeneración aceptable, 11 parcelas con regeneración incompleta y ninguna parcela con falla total.

- En esta área evaluada el promedio de plantas por hectárea es de 1,487.5 plantas de pino y 1,768.75 plantas latifoliadas en el radio de 2.26 m, y 3,662.5 plantas de pino y 6,550 plantas latifoliadas en el radio de 4.0 m. Los cuales son resultados muy buenos, indicando que hay una adecuada regeneración para su recuperación.
- La presencia de especies latifoliadas fue mayor al número de especie de pino.
- Las plantas existentes se encuentran en buen estado de no ocurrir un incendio forestal en dos años esta regeneración alcanzará la alturas que se le pueda categorizar como regeneración establecida.
- Mediante la evaluación se pudo observar que el área regenerada posee plantas vigorosas con rápido crecimiento y abundante densidad.
- Se encontraron evidencias o características de ocurrencia de incendios forestales en el brote.
- Se observó una adecuada distribución y número de árboles vivos en pie y un buen porcentaje de bosque sano.

Recomendaciones

- Se recomienda proteger esta área contra los incendios forestales.
- La existencia y distribución adecuada de árboles vivos en pie y un gran porcentaje de bosque sano dentro del brote permitirá una adecuada recuperación de dicha área de manera natural.
- Se deberá estar realizando monitoreos en el área del brote para evitar un cambio de uso de suelo como pastoreo y agricultura.
- Al final del año se deberá realizar un monitoreo para observar el comportamiento de la regeneración natural
- La presencia de especies de pino y latifoliadas en un mayor número deberá ser un indicativo para diversificar el bosque para la resistencia contra plagas en un futuro.

Prescripción silvicultural

- Realizar actividades de protección contra incendios forestales como: construcción y mantenimiento de rondas o vigilancia ambulante.
- Proteger el área por 1 a 2 años, al final de este hacer un recorrido para observar el comportamiento de la regeneración natural.

5.1.3 Evaluación regeneración natural brote Nº 3, San Pedro de Catacamas

Radio 2.26 m

a) Promedio plantas por parcela Pino $\bar{X}$

$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

$\bar{X}$ = 5 / 25

$\bar{X}$= 0.2 Plantas

Promedio plantas por parcela latifoliado $\bar{X}$

$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

$\bar{X}$ = 23 / 25

$\bar{X}$= 1 Plantas

Radio 4.0 m

a) Promedio plantas por parcela Pino $\bar{X}$

$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

$\bar{X}$ = 12 / 25

$\bar{X}$= 0.48 Plantas

Promedio plantas por parcela latifoliado $\bar{X}$

$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

$\bar{X}$ = 111 / 25

$\bar{X}$= 4 Plantas

En donde: $\bar{X}$ = Conteo de planta en la parcela (1, 2..., n)

N = Número total de parcelas levantadas

Radio 2.26 m

b) Promedio plantas por Ha pino $\overline{Y}$

$\overline{Y} = \bar{X} * 625$

$\overline{Y} = 0.2 * 625$

$\overline{Y} =$ 125 Plantas

Promedio plantas por Ha latifoliado $\overline{Y}$

$\overline{Y} = \bar{X} * 625$

$\overline{Y} = 1 * 625$

$\overline{Y} =$ **625** Plantas

Radio 4.0 m

b) Promedio plantas por Ha pino $\overline{Y}$

$\overline{Y} = \bar{X} * 625$

$\overline{Y} = 0.48 * 200$

$\overline{Y} =$ **96** Plantas

Promedio plantas por Ha latifoliado $\overline{Y}$

$\overline{Y} = \bar{X} * 625$

$\overline{Y} = 4 * 200$

$\overline{Y} =$ 800 Plantas

Radio 2.26 m

c) Porcentaje (%) área regenerada pino

% AR = $\frac{nRA}{N}$ X 100

% AR = 0 / 25 * 100

% AR = 0 %

Porcentaje (%) área regenerada latifoliado

% AR = $\frac{nRA}{N}$ X 100

% AR = 12 / 25 * 100

% AR = 48 %

En donde: nRA= Parcela con regeneración aceptable, RA

N= Total de parcelas levantadas en el área efectiva.

Radio 4.0 m

c) Porcentaje (%) área regenerada pino

% AR = $\frac{nRA}{N}$ X 100

% AR = 0 / 25 * 100

% AR = 0 %

Porcentaje (%) área regenerada latifoliado

% AR = $\frac{nRA}{N}$ X 100

% AR = 11 / 25 * 100

% AR = 44 %

En donde: nRA= Parcela con regeneración aceptable, RA

N= Total de parcelas levantadas en el área efectiva.

Radio 2.26 m

d) Área regenerada en Ha de pino

AR (ha) = N^O parcelas RA * APP (ha)

AR = 6.08 / 25 = 0.2432 ha

RA (ha) = 0 * 0.2432 ha

AR (ha) = 0 ha

Área regenerada en Ha de latifoliado

AR (ha) = N^O parcelas RA * APP (ha)

AR = 6.08 / 25 = 0.2432 ha

RA (ha) = 12 * 0.2432 ha

AR (ha) 3 ha

Radio 4.0 m

d) Área regenerada en Ha de pino

AR (ha) = N^O parcelas RA * APP (ha)

AR = 6.08 / 25 = 0.2432 ha

AR (ha) = 0 * 0.2432 ha

AR (ha) = 0 ha

Área regenerada en Ha de latifoliado

AR(ha) = N^O parcelas RA * APP (ha)

AR= 6.08 / 25 = 0.2432 ha

RA (ha) = 11 * 0.2432 ha

AR (ha) = 3 ha

En donde: APP (Área por Parcela)

= Área efectiva ttal / Total Parcela

.

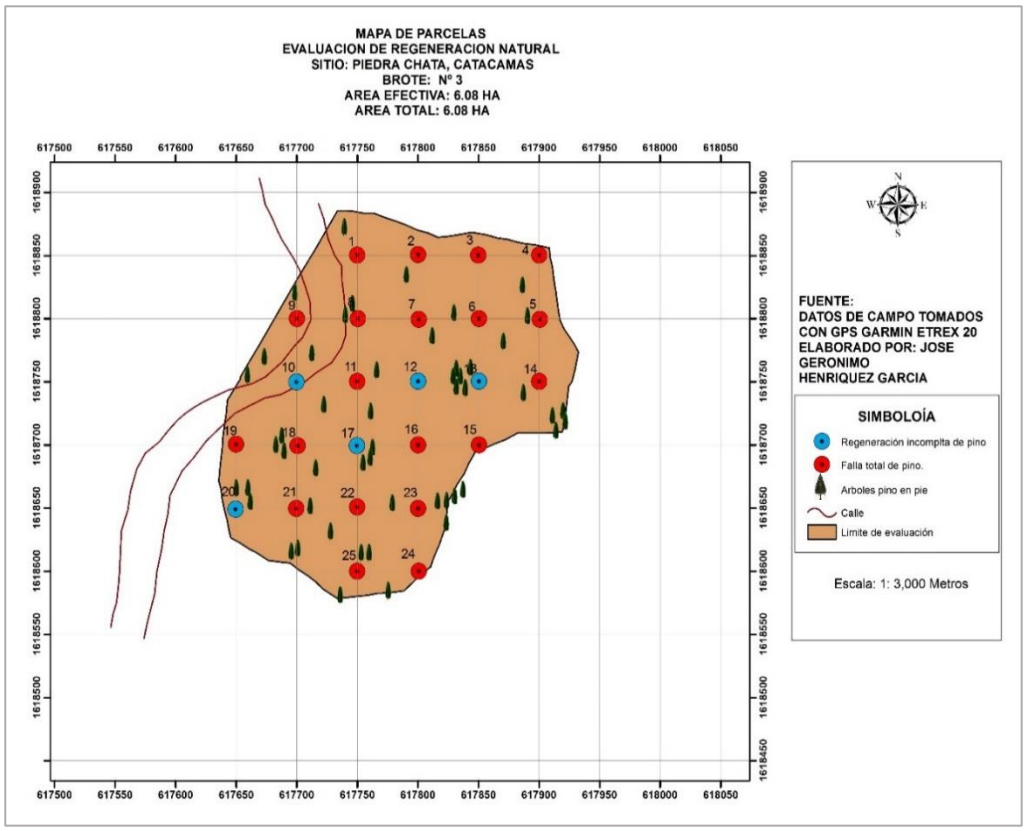


Figura 9. Parcelas de evaluación regeneración natural de pino y árboles en pie brote Nº 3.

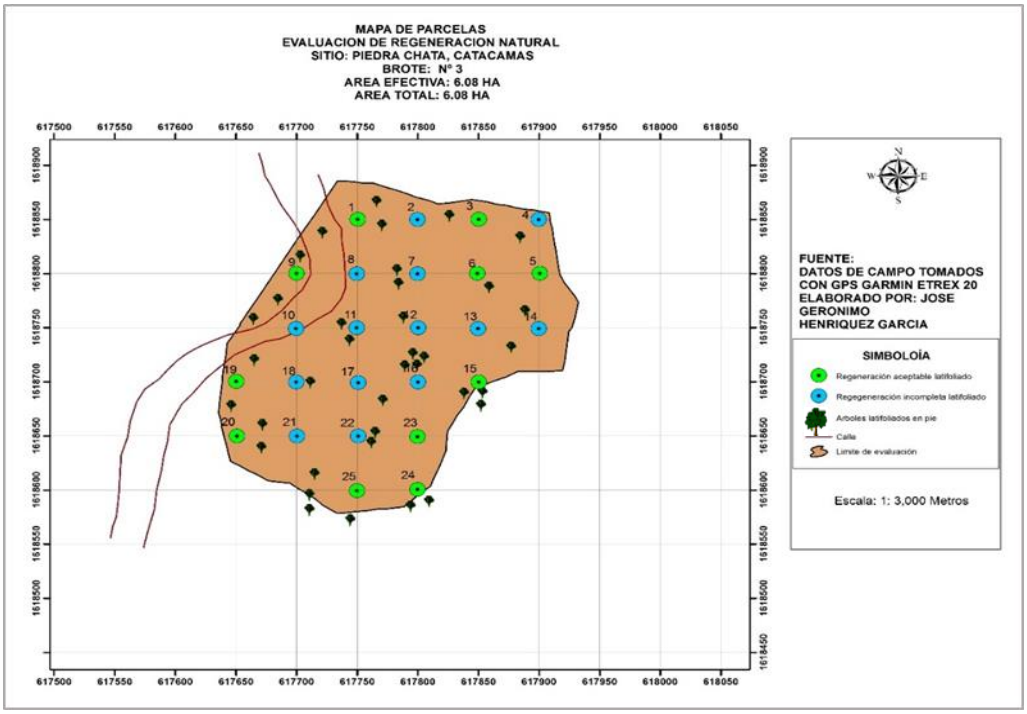


Figura 10. Parcelas de evaluación regeneración natural latifoliada y árboles en pie brote Nº .3.

Conclusiones

- El área del brote Nº 3 es de 6.08 ha. mediante el cual se utilizó un distanciamiento de 50x50 metros para un total de 25 parcelas.
- De las 25 parcelas evaluadas con el radio 2.26 m, 5 parcelas arrojaron una regeneración incompleta de pino, 20 parcelas con falla total y ninguna parcela con regeneración aceptable de pino. Mientras que con las especies latifoliadas de las 25 parcelas evaluadas, 12 parcelas arrojaron una regeneración aceptable, 7 parcelas con regeneración incompleta y 6 parcelas con falla total.
- Con respecto al radio de 4.0 m, 5 parcelas arrojaron una regeneración incompleta de latifoliado, 20 parcelas con falla total y ninguna parcela con regeneración aceptable de pino. Mientras que, con las especies latifoliadas de las 25 parcelas evaluadas, 11 parcelas arrojaron una regeneración aceptable, 14 parcelas con regeneración incompleta y ninguna parcela con falla total.
- En esta área evaluada el promedio de plantas por hectárea es de 125 Pts de pino y 625 plantas latifoliadas en el radio de 2.26 m, y 300 plantas de pino y 2,500 plantas latifoliadas en el radio de 4.0 m. En general la presencia de regeneración de latifoliado fue mayor a la de pino.
- Las plantas existentes se encuentran en buen estado de no ocurrir un incendio forestal en dos años esta regeneración ya será una regeneración estable.
- Mediante la evaluación se pudo observar que la regeneración existente en el área son plantas vigorosas con rápido crecimiento.
- Al momento de realizar la evaluación se evidenció características de ocurrencia de incendios forestales, lo cual ha hecho el principal problema para que este brote se encuentre con poca densidad de regeneración.
- Se observó una adecuada distribución y número de árboles vivos en pie y un buen porcentaje de bosque sano.

Recomendaciones

- Se recomienda proteger esta área contra los incendios forestales.
- La existencia y distribución adecuada de árboles vivos en pie y un gran porcentaje de bosque sano alrededor del brote permitirá una adecuada recuperación de dicha área de manera natural.
- Se deberá estar realizando monitoreos en el área del brote para evitar un cambio de uso de suelo como pastoreo y agricultura.
- Al final del año se deberá realizar un monitoreo para observar el comportamiento de la regeneración natural
- La presencia de especies de pino y latifoliadas en un mayor número deberá ser un indicativo para diversificar el bosque para la resistencia contra plagas en un futuro.

Prescripción silvicultural

- Realizar actividades de protección contra incendios forestales como: construcción y mantenimiento de rondas o vigilancia ambulante.
- Proteger el área por 1 a 2 años, al final de este hacer un recorrido para observar el comportamiento de la regeneración natural.

5.1.4 Evaluación regeneración natural brote Nº 4, San Pedro de Catacamas

Radio 2.26 m

a) Promedio plantas por parcela Pino $\bar{X}$

$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

$\bar{X}$ = 14 / 4

$\bar{X}$= 3.5 Plantas

Promedio plantas por parcela latifoliado $\bar{X}$

$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

$\bar{X}$ = 15 / 4

$\bar{X}$= 3.75 Plantas

Radio 4.0 m

a) Promedio plantas por parcela Pino $\bar{X}$

$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

$\bar{X}$ = 73 / 4

$\bar{X}$= 18.25 Plantas

Promedio plantas por parcela latifoliado $\bar{X}$

$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

$\bar{X}$ = 30 / 4

$\bar{X}$= 7.5 Plantas

En donde: $\bar{X}$ = Conteo de planta en la parcela (1,2,.., n)

N = Número total de parcelas levantadas

Radio 2.26 m

b) Promedio plantas por Ha pino $\bar{Y}$

$\bar{Y}$ = $\bar{X}$ * 625

$\bar{Y}$ = 3.5 * 625

$\bar{Y}$ = 2,187.5 Plantas

Promedio plantas por Ha latifoliado $\bar{Y}$

$\bar{Y}$ = $\bar{X}$ * 625

$\bar{Y}$ = 3.75 * 625

$\bar{Y}$ = 2,343.75 Plantas

Radio 4.0 m

b) Promedio plantas por Ha pino $\bar{Y}$

$\bar{Y} = \bar{X} * 625$

$\bar{Y} = 18.25 * 200$

$\bar{Y} = 3{,}650$ Plantas

Promedio plantas por Ha latifoliado $\bar{Y}$

$\bar{Y} = \bar{X} * 625$

$\bar{Y} = 7.5 * 200$

$\bar{Y} = 1{,}500$ Plantas

Radio 2.26 m

c) Porcentaje (%) área regenerada pino

$\% AR = \frac{nRA}{N} X\ 100$

$\% AR = 4 / 4 * 100$

$\% AR = 100\ \%$

Porcentaje (%) área regenerada latifoliado

$\% AR = \frac{nRA}{N} X\ 100$

$\% AR = 3 / 4 * 100$

$\% AR = 75\ \%$

En donde: nRA= Parcela con regeneración aceptable, RA

N= Total de parcelas levantadas en el área efectiva.

Radio 4.0 m

c) Porcentaje (%) área regenerada pino

$\% AR = \frac{nRA}{N} X\ 100$

$\% AR = 4 / 4 * 100$

$\% AR = 100\ \%$

Porcentaje (%) área regenerada latifoliado

$\% AR = \frac{nRA}{N} X\ 100$

$\% AR = 2 / 4 * 100$

$\% AR = 50\ \%$

En donde: nRA= Parcela con regeneración aceptable, RA

N= Total de parcelas levantadas en el área efectiva.

Radio 2.26 m

d) Área regenerada en Ha de pino

AR (ha) = N^O parcelas RA * APP (ha)

AR = 0.511 / 4 = 0.12 ha

RA (ha) = 4 * 0.12 ha

AR (ha) = 0.48 ha

Área regenerada en Ha de latifoliado

AR (ha) = N^O parcelas RA * APP (ha)

AR = 0.511 / 4= 0.12 ha

RA (ha) = 3 * 0.12 ha

AR (ha) = 0.36 ha

Radio 4.0 m

d) Área regenerada en Ha de pino

AR (ha) = N^{O} parcelas RA * APP (ha)

AR = 0.511 / 4= 0.12 ha

RA (ha) = 4 * 0.12 ha

AR (ha) = 0.48 ha

Área regenerada en Ha de latifoliado

AR (ha) = N^{O} parcelas RA * APP (ha)

AR = 0.511 / 4= 0.12 ha

RA (ha) = 2 * 0.12 ha

AR (ha) = 0.24 ha

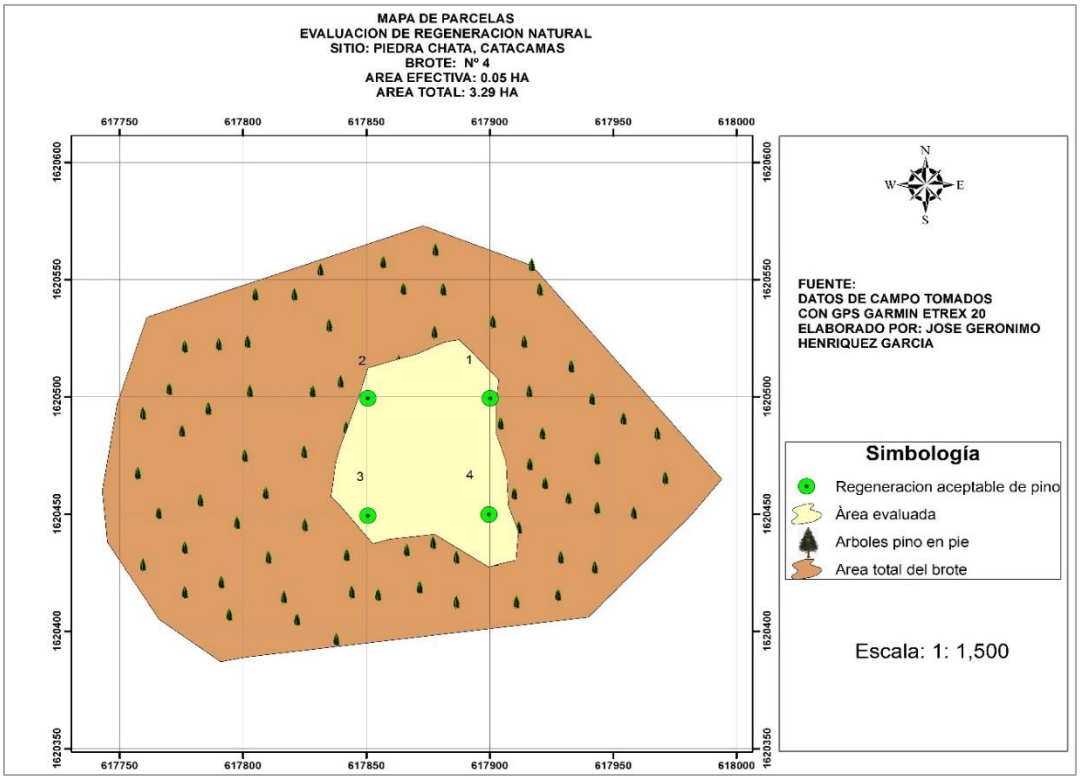


Figura 11. Parcelas de evaluación regeneración natural de pino y árboles en pie brote Nº 4.

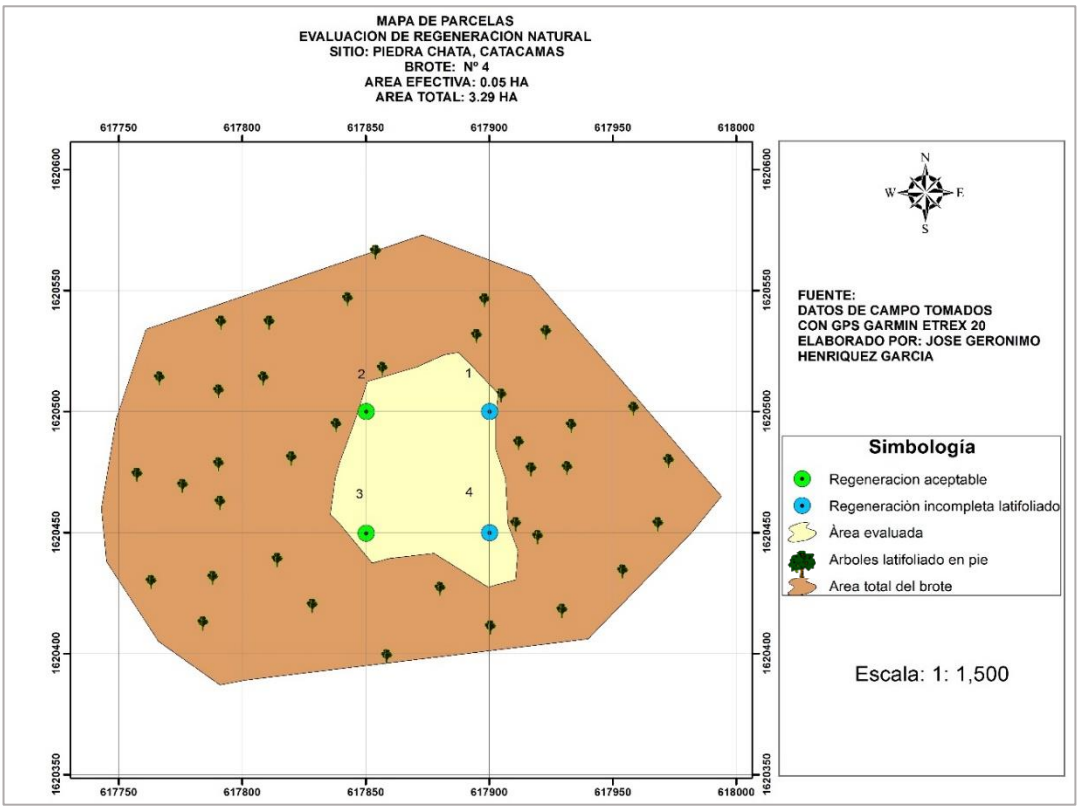


Figura 12. Parcelas de evaluación regeneración natural latifoliado y árboles en pie brote Nº 4.

Conclusiones

- El área del brote Nº 4 es de 3.30 ha. Por el cual se utilizó un distanciamiento de 50x50 metros para un total de 14 parcelas.
- De las 14 parcelas, solamente 4 parcelas fueron evaluadas ya que las 10 parcelas restantes estaban ubicadas en bosque sano.
- De las 4 parcelas evaluadas con el radio 2.26 m, las 4 parcelas arrojaron una regeneración aceptable de pino. Así mismo con las especies latifoliadas de las 4 parcelas evaluadas 3 parcelas arrojaron una regeneración aceptable, 1 parcela con regeneración incompleta y ninguna parcela con falla total.
- Con respecto al radio de 4.0 m, de las 4 parcelas evaluadas las 4 parcelas arrojaron una regeneración aceptable de pino. Así mismo con las especies latifoliadas de las 4 parcelas evaluadas 2 parcelas arrojaron una regeneración aceptable, 2 parcelas con regeneración incompleta y ninguna parcela con falla total.

- En esta área evaluada el promedio de plantas por hectárea es de 2,187.5 plantas de pino y 2,343.75 plantas latifoliadas en el radio de 2.26 m, y 11,406 plantas de pino y 4,687.5 plantas latifoliadas en el radio de 4.0 m. Los cuales son resultados muy buenos por que superan mínimo exigido por el ICF, lo que indica que hay una adecuada regeneración natural para su recuperación.
- Este es uno de los dos brotes en donde la regeneración de pino es mayor a la de latifoliado.
- Durante el muestro se observó una adecuada distribución y número de árboles vivos en pie dentro del área y un buen porcentaje de bosque sano. Los cuales ayudaran en gran medida a la recuperación de esta.

Recomendaciones

- Se recomienda proteger esta área contra los incendios forestales de manera intensiva, para asegurar que esta regeneración se establezca.
- Se deberá estar realizando monitoreo en el área del brote para evitar un cambio de uso para pastoreo y agricultura.
- Al final de los 2 años se deberá realizar un recorrido para observar el comportamiento de la regeneración natural.

Prescripción silvicultural

- Realizar actividades de protección contra incendios forestales como: construcción de rondas, mantenimiento de rondas, cuadrillas para el combate y control de incendios forestales y vigilancia ambulante.
- Realizar actividades de limpieza en el área afectada como eliminación de malezas, comaleos, etc. ya que es dominado por un sotobosque muy denso.
- Proteger y hacer actividades de limpieza en el área afectada por 2 años esperando que se recupere naturalmente y si no cumple con lo establecido, es necesario complementar con reforestación con especies nativas de la zona *(latifoliadas y pino)* en la siguiente estación lluviosa.

5.1.5 Evaluación regeneración natural brote Nº 5, San Pedro de Catacamas

Radio 2.26 m

a) Promedio plantas por parcela Pino $\bar{X}$ Promedio plantas por parcela latifoliado $\bar{X}$

$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$ $\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

$\bar{X}$ = 26 / 29 $\bar{X}$ = 46 / 29

$\bar{X}$= 0.89 Plantas $\bar{X}$= 1.58 Plantas

Radio 4.0 m

a) Promedio plantas por parcela Pino $\bar{X}$ Promedio plantas por parcela latifoliado $\bar{X}$

$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$ $\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

$\bar{X}$ = 79 / 29 $\bar{X}$ = 127 / 29

$\bar{X}$= 2.72 Plantas $\bar{X}$= 4.37 Plantas

En donde: $\bar{X}$ = Conteo de planta en la parcela (1,2,.., n)

N = Número total de parcelas levantadas

Radio 2.26 m

b) Promedio plantas por Ha pino $\bar{Y}$ Promedio plantas por Ha latifoliado $\bar{Y}$

$\bar{Y} = \bar{X} * 625$ $\bar{Y} = \bar{X} * 625$

$\bar{Y}$ = 0.89 * 625 $\bar{Y}$ = 1.58 * 625

$\bar{Y}$ = 556.25 Plantas $\bar{Y}$ = 987.5 Plantas

Radio 4.0 m

b) Promedio plantas por Ha pino $\bar{Y}$ Promedio plantas por Ha latifoliado $\bar{Y}$

$\bar{Y} = \bar{X} * 625$ $\bar{Y} = \bar{X} * 625$

$\bar{Y}$ = 2.72 * 200 $\bar{Y}$ = 4.37 * 200

$\bar{Y}$ = 544 Plantas $\bar{Y}$ = 874 Plantas

Radio 2.26 m

c) Porcentaje (%) área regenerada pino **Porcentaje (%) área regenerada latifoliado**

% AR = $\frac{nRA}{N}$ X 100 % AR = $\frac{nRA}{N}$ X 100

% AR = 3 / 28 * 100 % AR = 11 / 28 * 100

% AR = 10.7 % % AR = 39 %

En donde: nRA= Parcela con regeneración aceptable, RA

N= Total de parcelas levantadas en el área efectiva.

Radio 4.0 m

c) Porcentaje (%) área regenerada pino **Porcentaje (%) área regenerada latifoliado**

% AR = $\frac{nRA}{N}$ X 100 % AR = $\frac{nRA}{N}$ X 100

% AR = 4 / 28 * 100 % AR = 8 / 28 * 100

% AR = 14 % % AR = 28.5 %

En donde: nRA= Parcela con regeneración aceptable, RA

N= Total de parcelas levantadas en el área efectiva.

Radio 2.26 m

d) Área regenerada en Ha de pino **Área regenerada en Ha de latifoliado**

AR (ha) = N^O parcelas RA * APP (ha) APP (ha) = N^O parcelas RA * APP (ha)

AR = 29.89 / 28 = 1 ha APP = 29.89 / 28= 1 ha

RA (ha) = 3 * 1 ha RA (ha) = 11 * 1 ha

AR (ha) = 3 ha AR (ha) = 11 ha

Radio 4.0 m

d) Área regenerada en Ha de pino **Área regenerada en Ha de latifoliado**

AR (ha) = N^O parcelas RA * APP (ha) AR (ha) = N^O parcelas RA * APP (ha)

AR = 29.89 / 28= 1 ha AR= 29.89 / 28= 1 ha

RA (ha) = 4 * 1 ha RA (ha) = 8 * 1 ha

AR (ha) = 4 ha AR (ha) = 8 ha

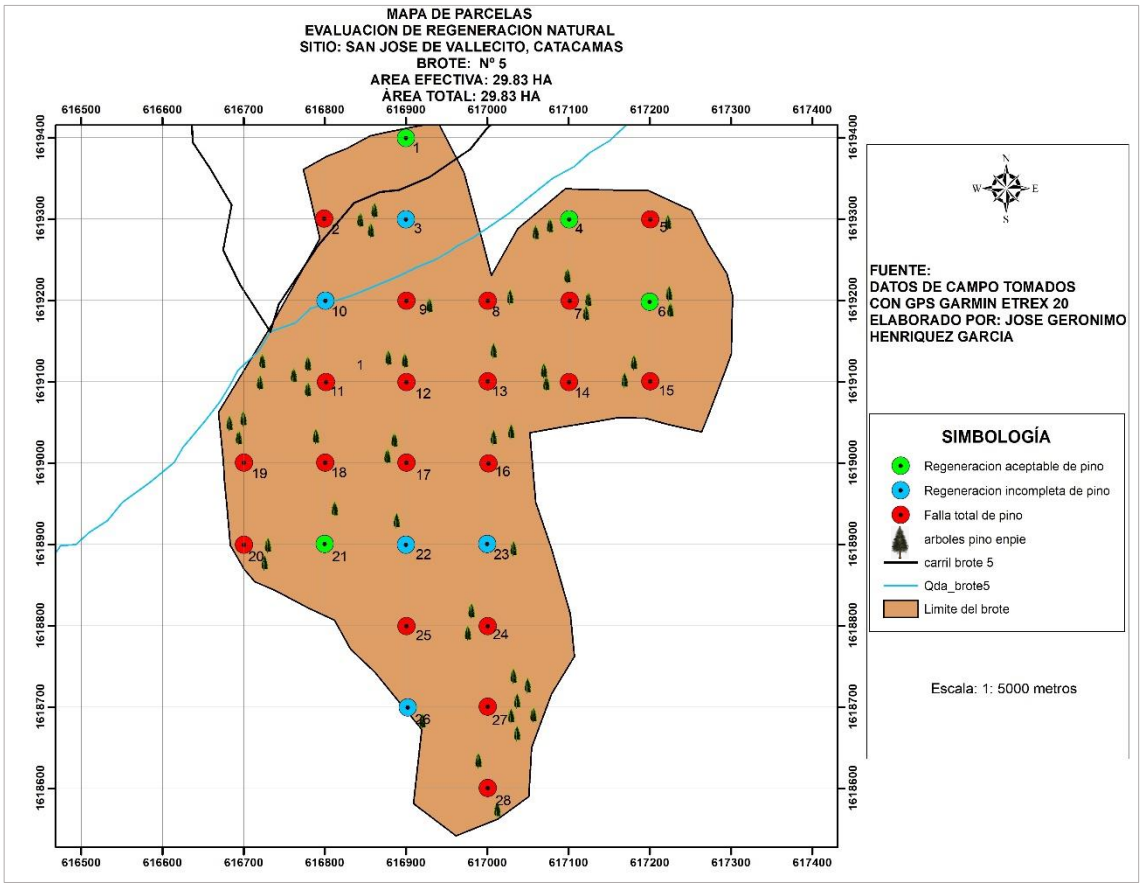


Figura 13. Parcelas de evaluación regeneración natural de pino y árboles en pie brote Nº 5.

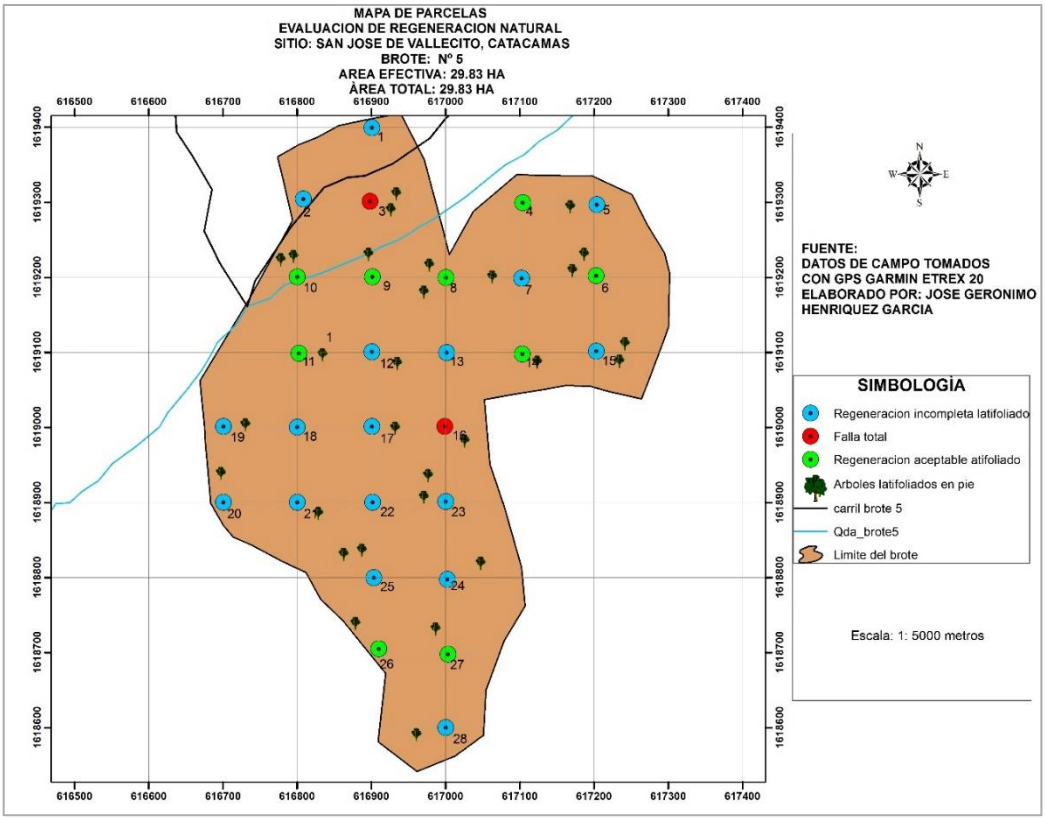


Figura 14. Parcelas de evaluación regeneración natural latifoliado y árboles en pie brote Nº 5.

Conclusiones

- El área del brote Nº 5 es de 29.83 ha. por lo que se utilizó un distanciamiento de 100x100 metros para un total de 28 parcelas.
- De las 28 parcelas evaluadas con el radio 2.26 m, solo 3 parcelas arrojaron una regeneración aceptable de pino, 3 parcelas con regeneración incompleta de pino y 22 parcelas con falla total de pino. Así mismo con las especies latifoliadas de las 29 parcelas evaluadas 11 parcelas arrojaron una regeneración aceptable, 8 parcelas con regeneración incompleta y 10 parcelas con falla total.
- Con respecto al radio de 4.0 m, de las 28 parcelas evaluadas, 4 parcelas arrojaron una regeneración aceptable, 5 parcelas con regeneración incompleta y 19 parcelas con falla total de pino. Así mismo con las especies latifoliadas de las 28 parcelas evaluadas 8

parcelas arrojaron una regeneración aceptable, 18 parcelas con regeneración incompleta y 2 parcelas con falla total.

- En el momento que se realizó el muestro se observó que hubo ocurrencia de incendios forestales, afectando de gran manera la regeneración natural.
- En esta área evaluada el promedio de plantas por hectárea es de 556.25 plantas de pino y 987.5 plantas latifoliadas en el radio de 2.26 m, y 1,700 plantas de pino y 2,731.25 plantas latifoliadas en el radio de 4.0 m. Los cuales son resultados muy buenos por que superan mínimo exigido por el ICF, lo que indica que hay una adecuada regeneración natural para su recuperación.
- Mediante la evaluación se pudo observar que las plantas encontradas tanto de pino como latifoliado son vigorosas, con rápido crecimiento y con densidades aceptables. Siendo las especies latifoliadas las más abundantes.
- En el muestreo se observó una adecuada distribución de árboles vivos en pie dentro de brote y bosque sano aledaños al brote, los cuales están siendo y serán de fundamentales para la recuperación de esta área.
- También se observó una gran cantidad de sotobosque muy denso lo cual pude impedir en un futuro el desarrollo de esta regeneración por la competencia de espacio, luz y trientes.

Recomendaciones

- Se recomienda proteger esta área contra los incendios forestales, aunque no haya una adecuada regeneración.
- Se deberá socializar con los usuarios de la zona para evitar un cambio de uso a potreros o áreas agrícolas.
- Al final del año se deberá realizar un recorrido para observar el comportamiento de la regeneración natural
- La presencia de especies latifoliadas en un mayor número deberá ser un indicativo para diversificar el bosque para la resistencia contra plagas en un futuro.

Prescripción silvicultural

- Realizar actividades de protección contra incendios forestales como: construcción de rondas, mantenimiento de rondas, cuadrillas para el combate y control de incendios forestales y vigilancia ambulante.
- Proteger el área por 1 a 2 años esperando que la regeneración existe crezca a una altura que se considere establecida, al final de los 2 años se deberá realizar un recorrido para observar el comportamiento de la regeneración natural.

5.1.6 Evaluación regeneración natural brote Nº 6, San Pedro de Catacamas

Radio 2.26 m

a) Promedio plantas por parcela Pino $\bar{X}$ Promedio plantas por parcela latifoliado $\bar{X}$

$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$ $\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

$\bar{X}$ = 120 / 35 $\bar{X}$ = 56 / 35

$\bar{X}$= 3.42 Plantas $\bar{X}$= 1.6 Plantas

Radio 4.0 m

a) Promedio plantas por parcela Pino $\bar{X}$ Promedio plantas por parcela latifoliado $\bar{X}\bar{X}$

$= \frac{\sum X}{N}$ $\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

$\bar{X}$ = 454 / 35 $\bar{X}$ = 186 / 35

$\bar{X}$= 12.97 Plantas $\bar{X}$= 5.31 Plantas

En donde: $\bar{X}$ = Conteo de planta en la parcela (1,2,.., n)

N = Número total de parcelas levantadas

Radio 2.26 m

b) Promedio plantas por Ha pino $\bar{Y}$ Promedio plantas por Ha latifoliado $\bar{Y}$

$\overline{Y} = \bar{X} * 625$

$\overline{Y} = 3.42 * 625$

$\overline{Y} = 2{,}137.5$ Plantas

$\overline{Y} = \bar{X} * 625$

$\overline{Y} = 1.6 * 625$

$\overline{Y} = 1{,}000$ Plantas

Radio 4.0 m

b) Promedio plantas por Ha pino $\overline{Y}$

$\overline{Y} = \bar{X} * 625$

$\overline{Y} = 12.97 * 200$

$\overline{Y} = 2{,}594$ Plantas

Promedio plantas por Ha latifoliado $\overline{Y}$

$\overline{Y} = \bar{X} * 625$

$\overline{Y} = 5.31 * 200$

$\overline{Y} = 1{,}062$ Plantas

Radio 2.26 m

c) Porcentaje (%) área regenerada pino

% AR= $\frac{nRA}{N}$ X 100

% AR = 30/ 35 * 100

% AR = 85.71 %

Porcentaje (%) área regenerada latifoliado

% AR= $\frac{nRA}{N}$ X 100

% AR = 30/ 35 * 100

% AR = 85.71 %

Radio 4.0 m

c) Porcentaje (%) área regenerada pino

% AR= $\frac{nRA}{N}$ X 100

% AR = 33 / 35 * 100

% AR = 94.28 %

Porcentaje (%) área regenerada latifoliado

% AR= $\frac{nRA}{N}$ X 100

% AR = 33 / 35 * 100

% AR = 94.28 %

Radio 2.26 m

d) Área regenerada en Ha de pino

APP (ha) = N^O parcelas RA * APP (ha)

APP = 8.8 / 35 = 0.2514 ha

RA (ha) = 30 * 0.2514 ha

AR (ha) = 7.42 ha

Área regenerada en Ha de latifoliado

AR (ha) = N^O parcelas RA * APP (ha)

AR = 8.8 / 35 = 0.2514 ha

RA (ha) = 30 * 0.2514 ha

AR (ha) = 7.42 ha

Radio 4.0 m

d) Área regenerada en Ha de pino

APP (ha) = N^{O} parcelas RA * APP (ha)

APP = 8.8/ 35 = 0.2514 ha

RA (ha) = 33 * 0.2514 ha

AR (ha) = 8.29 ha

Área regenerada en Ha de latifoliado

AR (ha) = N^{O} parcelas RA * APP (ha)

AR = 8.8 / 35 = 0.2514 ha

RA (ha) = 33 * 0.2514 ha

AR (ha) = 8.29 ha

En donde: APP (Área por Parcela)

= Área efectiva ttal / Total Parcela

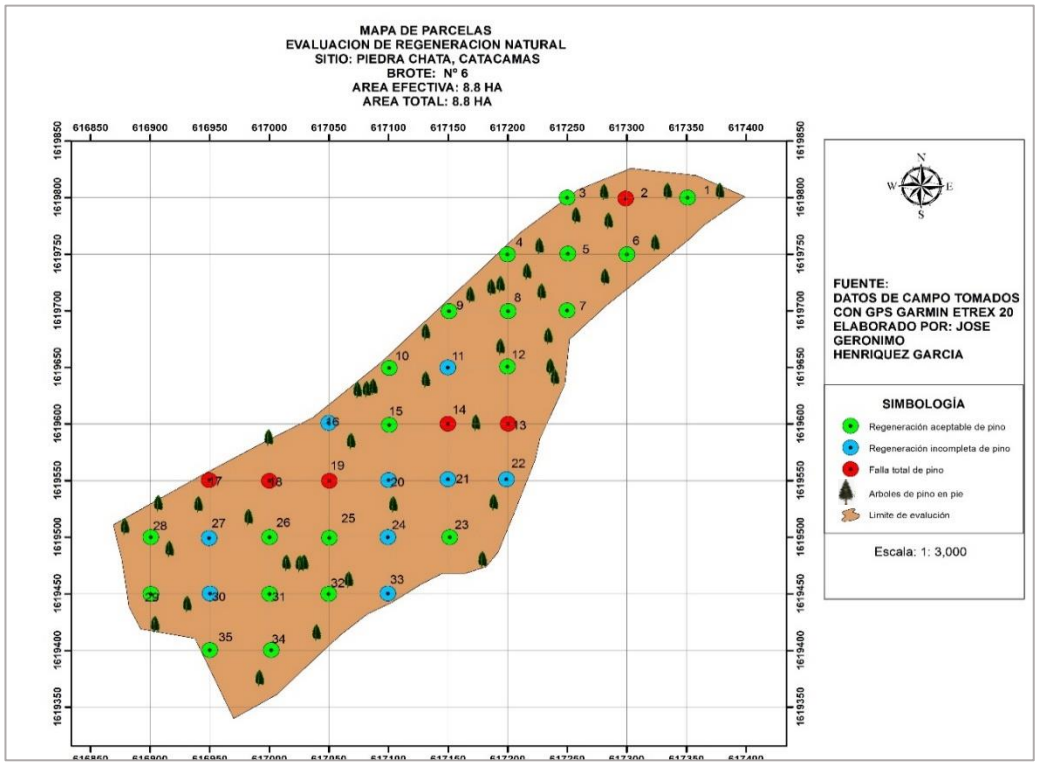


Figura 15. Parcelas de evaluación regeneración natural de pino y árboles en pie brote Nº 6.

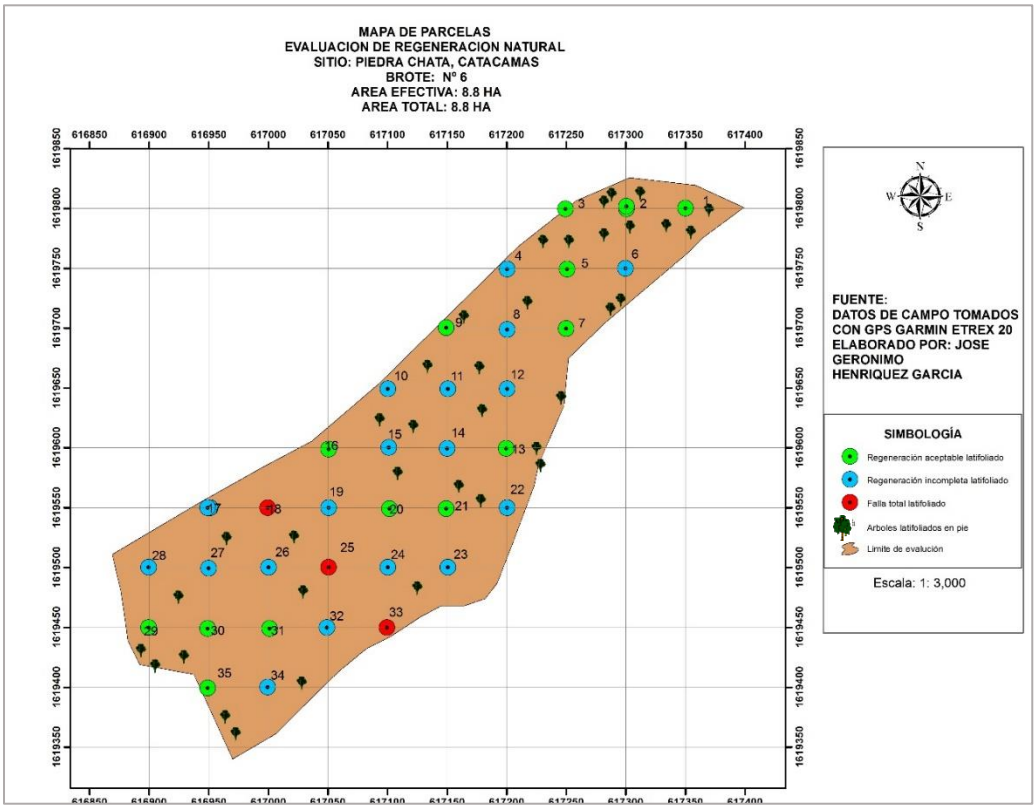


Figura 16. Parcelas de evaluación regeneración natural latifoliado y árboles en pie brote Nº 6.

Conclusiones

- El área del brote Nº 6 es de 8,8 ha. Por lo que se utilizó un distanciamiento de 100x100 metros para un total de 17 parcelas.
- De las 35 parcelas evaluadas con el radio 2.26 m, 18 parcelas arrojaron una regeneración aceptable de pino, 10 parcelas con regeneración incompleta de pino y 7 parcelas con falla total de pino. Así mismo con las especies latifoliadas de las 35 parcelas evaluadas 30 parcelas arrojaron una regeneración aceptable, 3 parcelas con regeneración incompleta y 2 parcelas con falla total.
- Con respecto al radio de 4.0 m, de las 35 parcelas evaluadas con las 20 parcelas arrojaron una regeneración aceptable, 9 parcelas con regeneración incompleta y 6 parcelas con falla total. Así mismo con las especies latifoliadas de las 35 parcelas evaluadas 14 parcelas

arrojaron una regeneración aceptable, 18 parcelas con regeneración incompleta y 3 parcelas con falla total.

- En esta área evaluada el promedio de plantas por hectárea es de 2,137.5 plantas de pino y 1,000 plantas latifoliadas en el radio de 2.26 m, y 8,106.25 plantas de pino y 3,318.75 plantas latifoliadas en el radio de 4.0 m. Los cuales son resultados muy buenos por que superan mínimo exigido por el ICF, lo que indica que hay una adecuada regeneración natural para su recuperación.
- Mediante la evaluación se pudo observar que las plantas encontradas tanto de pino como latifoliado son vigorosas y con rápido crecimiento. Siendo este brote donde el pino es la especie más abundante y con densidades muy aceptables.
- También se observó indicios de que este brote es visto como área de pastoreo para el ganado por la presencia de cercos en medio del brote.
- Durante el muestreo se identificó una adecuada distribución de árboles vivos en pie y rodales sanos aledaños al brote, los cuales están siendo fundamentales para su recuperación.

Recomendaciones

- Se recomienda proteger esta área contra los incendios forestales de manera intensiva, ya que la regeneración actualmente se encuentra en muy buenas condiciones en cuanto a calidad y densidad, pero con un combustible de zacate que lo rodea, el cual es una amenaza con los incendios forestales.
- Se deberá socializar con los usuarios de la zona para evitar un cambio de uso a potreros o áreas agrícolas.
- Al final de los dos años se deberá realizar un monitoreo para observar el comportamiento de la regeneración natural

Prescripción silvicultural

- Realizar actividades de protección contra incendios forestales como: construcción de rondas, mantenimiento de rondas, cuadrillas para el combate y control de incendios forestales y vigilancia ambulante.
- Proteger y hacer actividades de limpieza en el área por 2 años esperando que la regeneración existe crezca a una altura que se considere establecida, al final de los 2 años se deberá realizar un recorrido para observar el comportamiento de la regeneración natural. si no se cumple lo esperado, será necesario complementar con prácticas de reforestación con especies nativas de la zona *(latifoliadas y pino)* en la siguiente estación lluviosa.

5.1.7 Evaluación regeneración natural brote Nº 7, San José Vallecito

Radio 2.26 m

a) Promedio plantas por parcela Pino $\bar{X}$ Promedio plantas por parcela latifoliado $\bar{X}$

$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$ $\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

$\bar{X}$ = 6 / 21 $\bar{X}$ = 33 / 21

$\bar{X}$= 0.285 Plantas $\bar{X}$= 1.571 Plantas

Radio 4.0 m

a) Promedio plantas por parcela Pino $\bar{X}$ Promedio plantas por parcela latifoliado $\bar{X}$

$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$ $\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$

$\bar{X}$ = 19/ 21 $\bar{X}$ = 106 / 21

$\bar{X}$= 0.904 Plantas $\bar{X}$= 5.047 Plantas

En donde: $\bar{X}$ = Conteo de planta en la parcela (1,2,.., n)

N = Número total de parcelas levantadas

Radio 2.26 m

b) Promedio plantas por Ha pino $\overline{Y}$ **Promedio plantas por Ha latifoliado $\overline{Y}$**

$\overline{Y} = \bar{X} * 625$ $\overline{Y} = \bar{X} * 625$

$\overline{Y} = 0.285 * 625$ $\overline{Y} = 1.571 * 625$

$\overline{Y} = 178.125$ Plantas $\overline{Y} = 981.875$ Plantas

Radio 4.0 m

b) Promedio plantas por Ha pino $\overline{Y}$ **Promedio plantas por Ha latifoliado $\overline{Y}$**

$\overline{Y} = \bar{X} * 625$ $\overline{Y} = \bar{X} * 625$

$\overline{Y} = 0.904 * 200$ $\overline{Y} = 5.047 * 200$

$\overline{Y} = 180.8$ Plantas $\overline{Y} = 1{,}009.4$ Plantas

Radio 2.26 m

c) Porcentaje (%) área regenerada pino **Porcentaje (%) área regenerada latifoliado**.

% AR = $\frac{nRA}{N}$ X 100 % AR = $\frac{nRA}{N}$ X 100

% AR = 16 / 21*100 % AR = 16 / 21*100

% AR = 76.19 % % AR = 76.19 %

En donde: nRA= Parcela con regeneración aceptable, RA

N= Total de parcelas levantadas en el área efectiva.

Radio 4.0 m

c) Porcentaje (%) área regenerada pino **Porcentaje (%) área regenerada latifoliado**

% AR = $\frac{nRA}{N}$ X 100 % AR = $\frac{nRA}{N}$ X 100

% AR = 20 / 21*100 % AR = 20 / 21*100

% AR = 95.23 % % AR = 95.23 %

En donde: nRA= Parcela con regeneración aceptable, RA

N= Total de parcelas levantadas en el área efectiva.

Radio 2.26 m

d) Área regenerada en Ha de pino

APP (ha) = N^{O} parcelas RA * APP (ha)

APP = 20.406 / 21= 0.971 ha

RA (ha) = 16 * 0.971 ha

AR (ha) = 15.53 ha

Área regenerada en Ha de latifoliado

APP (ha) = N^{O} parcelas RA * APP (ha)

APP = 20.406 / 21 = 0.971 ha

RA (ha) = 16 * 0.971 ha

AR (ha) = 15.53 ha

Radio 4.0 m

d) Área regenerada en Ha de pino

APP (ha) = N^{O} parcelas RA * APP (ha)

APP = 20.46 / 21 = 0.971 ha

RA (ha) = 20 * 0.971 ha

AR (ha) = 19.42 ha

Área regenerada en Ha de latifoliado

APP (ha) = N^{O} parcelas RA * APP (ha)

APP = 20.46 / 21 = 0.971 ha

RA (ha) = 20 * 0.971 ha

AR (ha) = 19.42 ha

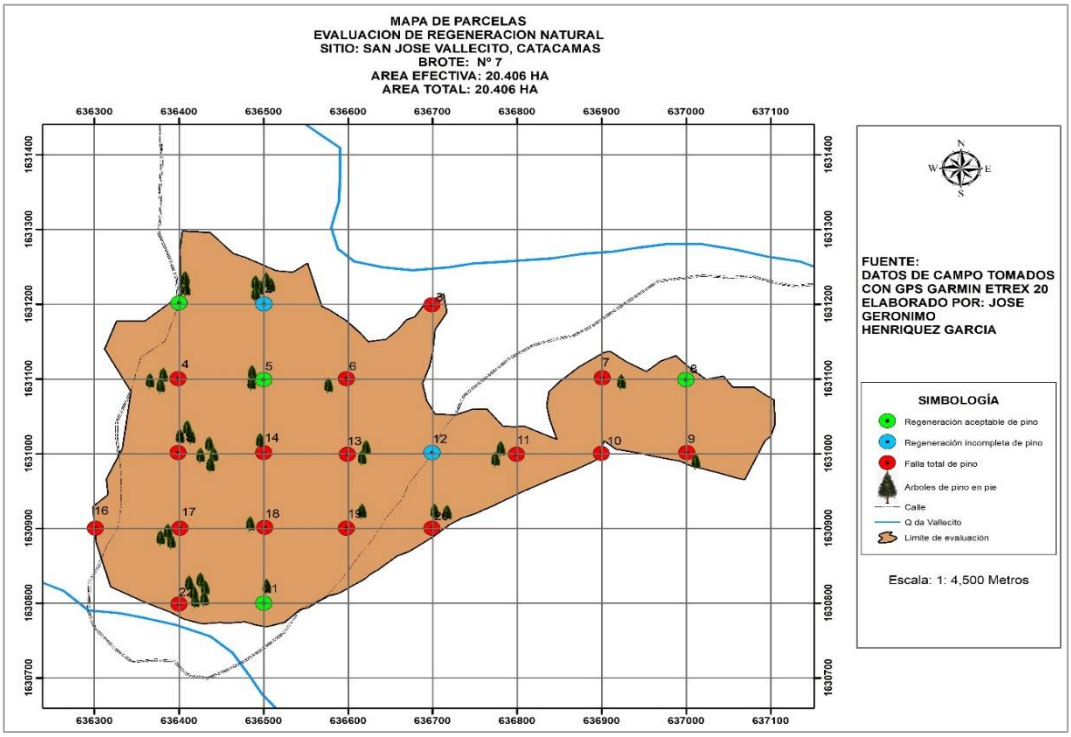


Figura 17. Parcelas de evaluación regeneración natural de pino y árboles en pie brote Nº 7.

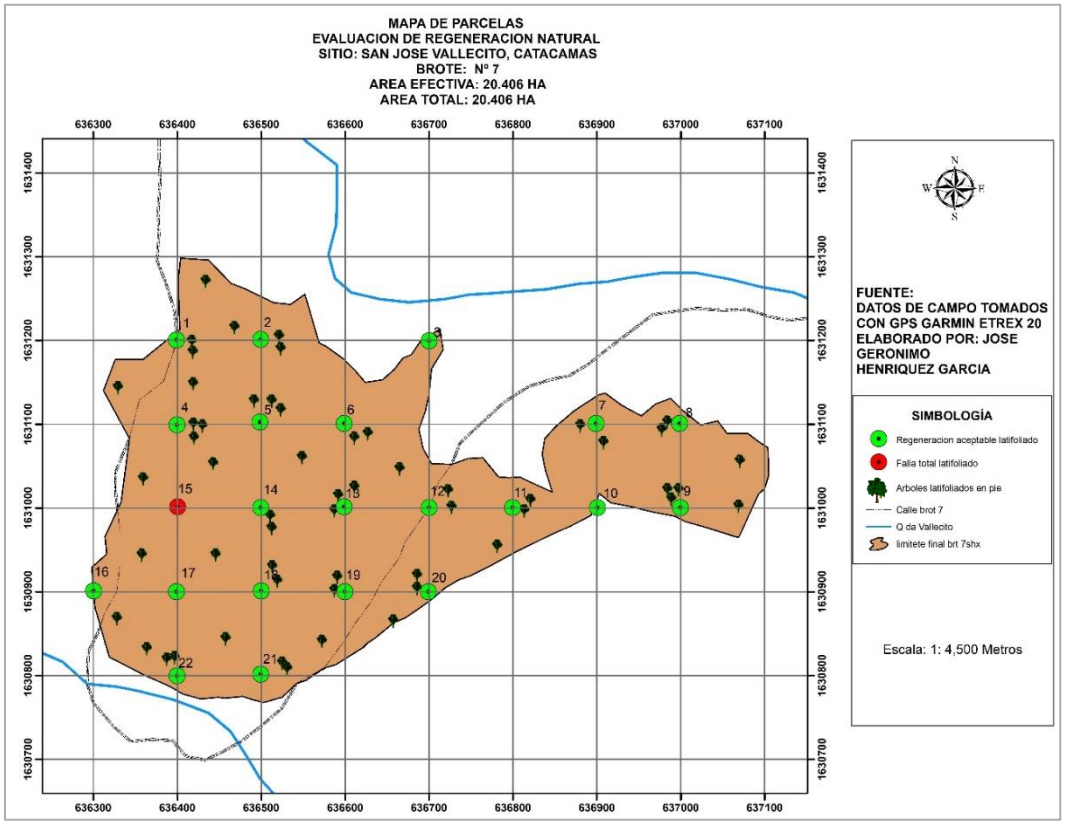


Figura 18. Parcelas de evaluación regeneración natural latifoliado y árboles en pie brote Nº 7.

C**onclusiones**

- El área del brote Nº 7 es de 20.406 ha. mediante el cual se utilizó un distanciamiento de 100x100 metros para un total de 21 parcelas.
- De las 21 parcelas evaluadas con el radio 2.26 m, 2 parcelas arrojaron una regeneración aceptable de pino, 3 parcelas con regeneración incompleta de pino y 16 parcelas con falla total de pino. Así mismo con las especies latifoliadas de las 21 parcelas evaluadas, 15 parcelas arrojaron una regeneración aceptable, 5 parcelas con regeneración incompleta y 1 parcelas con falla total.
- Con respecto al radio de 4.0 m, de las 21 parcelas evaluadas 4 parcelas arrojaron una regeneración aceptable, 2 parcelas con regeneración incompleta y 15 parcelas con falla total de pino. Así mismo con las especies latifoliadas, de las 21 parcelas evaluadas 20

parcelas arrojaron una regeneración aceptable, ninguna parcela con regeneración incompleta y solamente 1 parcela con falla total.

- En esta área evaluada el promedio de plantas por hectárea es de 178 Pts de pino y 981.8 Pts latifoliadas en el radio de 2.26 m, y 565 Pts de pino y 3,154 plantas latifoliadas en el radio de 4.0 m. Los cuales son resultados muy buenos por que superan mínimo exigido por el ICF, lo que indica que hay una adecuada regeneración natural para su recuperación.
- Mediante la evaluación se pudo observar que las plantas encontradas tanto de pino como latifoliado son vigorosas, con rápido crecimiento y con densidades aceptables. Siendo las especies latifoliadas las más abundantes.
- En el momento que se realizó el muestro se observó que hubo ocurrencia de incendios forestales, afectando de gran manera la regeneración natural.
- En el muestreo se observó una adecuada distribución de árboles vivos en pie dentro de brote y bosque sano aledaños al brote, los cuales están siendo y serán de fundamentales para la recuperación de esta área.
- También se observó una gran cantidad de sotobosque muy denso lo cual pude impedir en un futuro el desarrollo de esta regeneración por la competencia de espacio, luz y trientes.
- También se identificó una gran cantidad de un sotobosque muy denso esto impide la recuperación de dichas áreas, identificando una gran competencia de luz y nutrientes.

Recomendaciones

- Se recomienda proteger esta área contra los incendios forestales de manera intensiva, aunque no haya una adecuada regeneración.
- La existencia y distribución adecuada de árboles vivos en pie y un gran porcentaje de bosque sano dentro del brote permitirá una adecuada recuperación de dicha área de manera natural.
- Se deberá estar realizando monitoreo en el área del brote para evitar un cambio de uso para pastoreo y agricultura.
- Realizar actividades de limpieza en el área afectada ya que es dominado por un sotobosque muy denso.

- Al final del año se deberá realizar un recorrido para observar el comportamiento de la regeneración natural.
- La presencia de especies latifoliadas en un mayor número deberá ser un indicativo para diversificar el bosque para la resistencia contra plagas en un futuro.

Prescripción silvicultural

- Realizar actividades de protección contra incendios forestales como: construcción de rondas, mantenimiento de rondas, cuadrillas para el combate y control de incendios forestales y vigilancia ambulante.
- Realizar actividades de limpieza en el área afectada como eliminación de malezas, comaleos, etc. ya que es dominado por un sotobosque muy denso.
- Proteger y hacer actividades de limpieza en el área por 2 años esperando que se recupere naturalmente y si no cumple con lo establecido, es necesario complementar con reforestación con especies nativas de la zona *(latifoliadas y pino)* en la siguiente estación lluviosa.

5.2. Análisis de las gráficas de comparación del promedio plantas/has entre los 7 brotes evaluados

De los 7 brotes evaluados con el radio 2.26, tres de ellos tienen una regeneración aceptable (brote 2, 4 y 6), mientras que los brotes 1, 3, 5 y 7 tienen una regeneración incompleta. Lo mismo con el radio de 4.0 m, los brotes 1, 2, 3, 5 y 7 la regeneración natural de pino es incompleta, solamente en los brotes 4 y 6 brotes su regeneración es aceptable los cuales

superan el mínimo exigido por el ICF que son 1,200 Plantas/ ha., solamente el brote 7 fuel que en ambos radios nos dio una regeneración incompleta (Fig. 19).

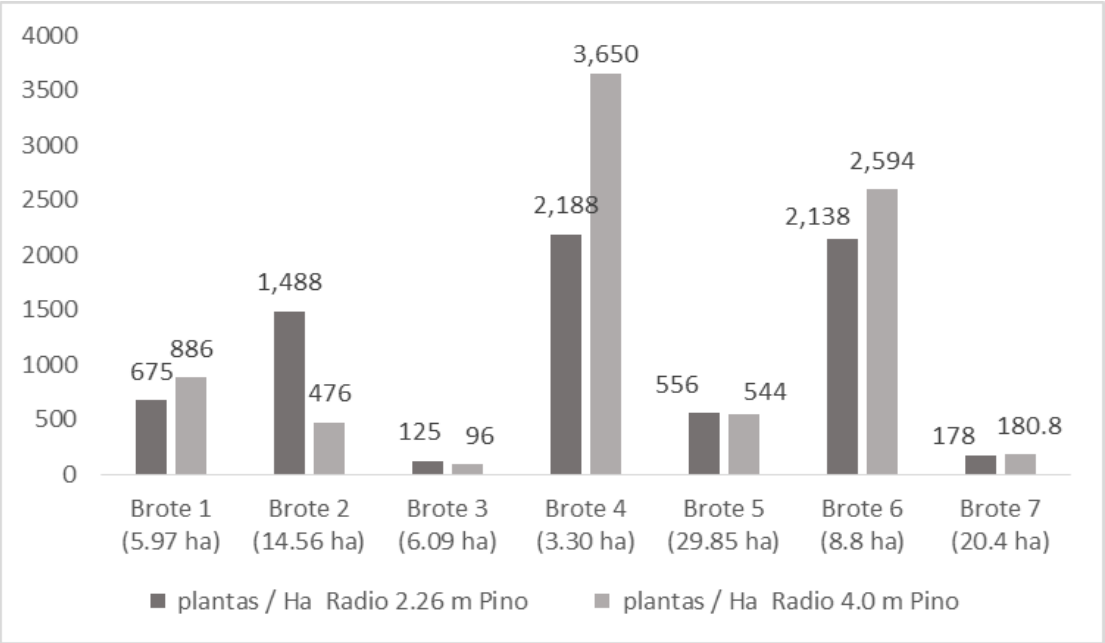


Figura 19. Plantas por hectáreas de pino (Pinus spp.), en radio 2.26 m y radio 4.0 m.

El grafico nos muestra que la regeneración natural de especies latifoliadas de los 7 brotes evaluados con el radio 2.26 m el 1, 2, y 4., es aceptable, obteniendo el resto de los brotes una regeneración incompleta. Lo mismo con el radio de 4.0 m; los brotes 2, 3, 5, 6, y 7 presentan regeneración incompleta solamente el brote 1 y 4 muestran una regeneración aceptable (Fig. 20).

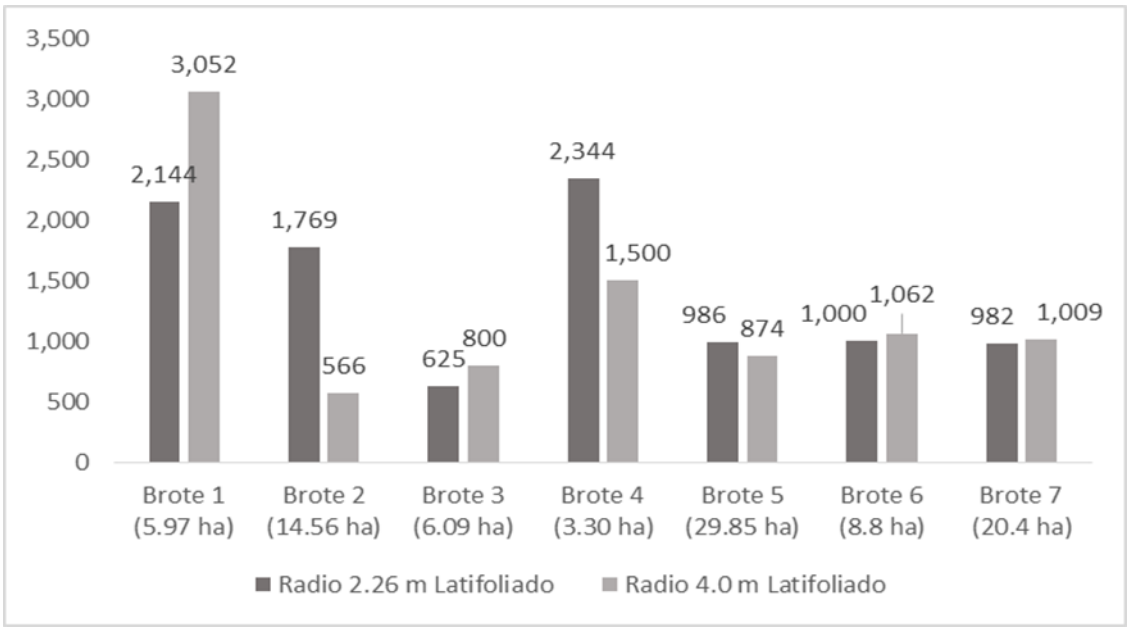


Figura 20. Plantas por hectáreas de latifoliado, en radio 2.26 m y radio 4.0 m.

Representando los dos radios de evaluación en un mismo grafico se puede observar la regeneración más encontrada en el radio de 4.0 m., es latifoliada b, solamente los brotes 4 y 6 son los que tienen como regeneración abundante el pino. De Igual forma, en el radio de 2.26 todos los brotes presentan regeneración más undante de especies latifoliadas, solamente el brote 6 fue el único en donde la regeneración de pino supero en abundancia a las especies latifoliadas. (Fig. 21).

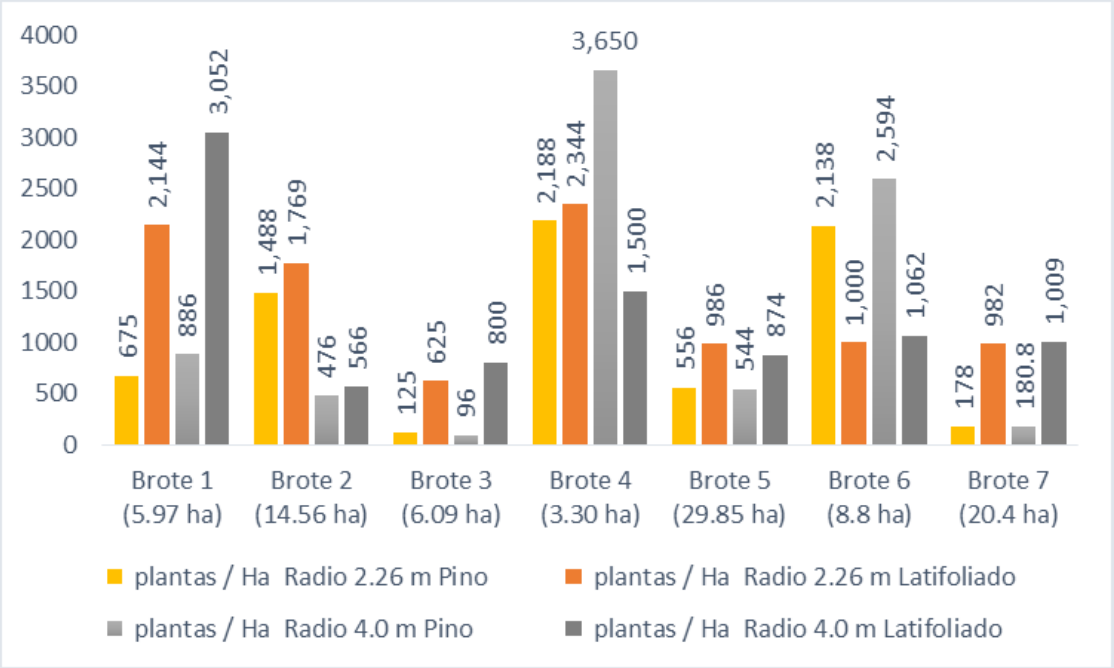


Figura 21. Comparación de plantas por hectáreas pino y latifoliado en los radios 2.26 m y radio 4.0 m.

5.3 Análisis de las gráficas de comparaciones del área regenerada en has entre los 7 brotes evaluados.

Se observa que el brote con mayor porcentaje de área regenerada de pino con el radio de evaluación de 4.0m es el Nº 4 que se encuentra al 100 % el cual indica que hay una excelente recuperación, el segundo brote que le sigue con un poco más de la mitad de área regenerada es el en número 6 con un 57%. Mientras que los brotes 1, 2, 5 y 7 tiene un % menor al 50% de área regenerada., igualmente los datos arrojados con el radio de 2.26 m., el brote 4 tiene regeneración al 100% siguiéndole el brote 6 con un 51 %, siendo los mismos brotes 1, 2, 5 y 7 los que tienen una regeneración menor al 50%. Solamente el brote 3 es que en ambos radios de evaluación su porcentaje es de 0 % (Fig. 22).

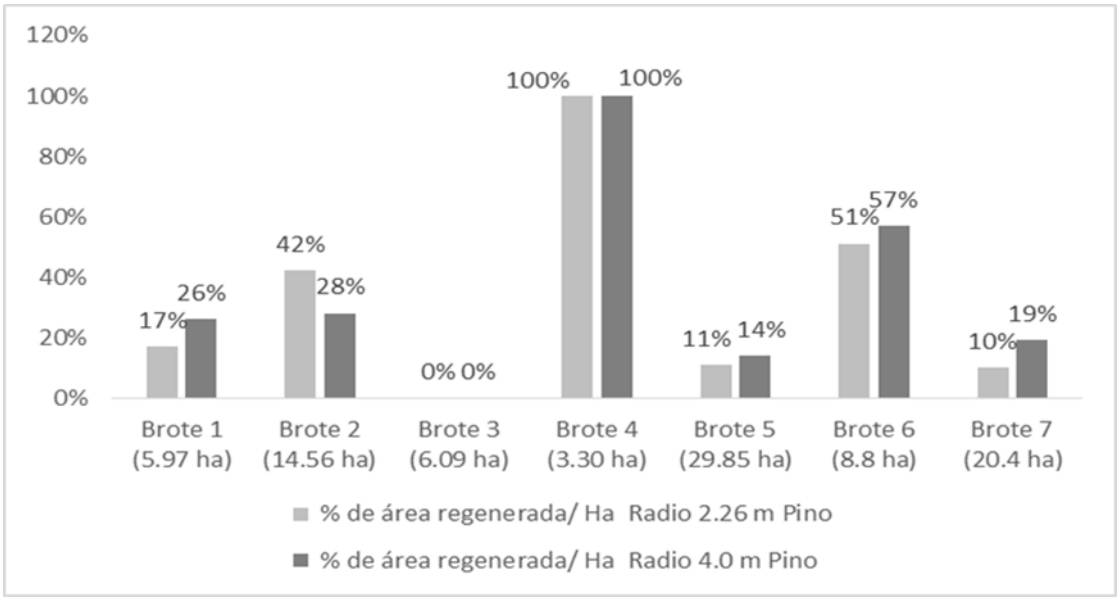


Figura 22. Porcentaje % del área regenerada de pino, en radio 2.26 m y radio 4.0 m.

En cuanto a la regeneración de especies latifoliadas en ambos radios dieron un % de re regeneración adecuada, solamente el brote 5 tiene % menor al 50%. Estos datos indican que estos brotes se están recuperando de buena forma naturalmente. (Fig. 23).

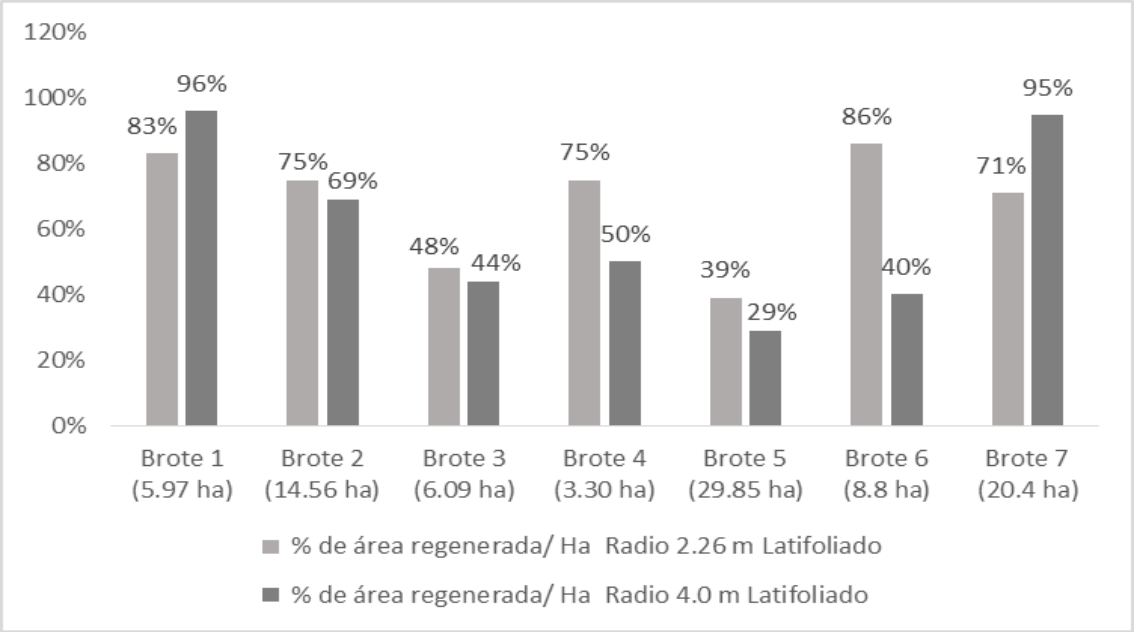


Figura 23. Porcentaje % del área regenerada de latifoliado, en radio 2.26 m y radio 4.0 m.

En la representación de los dos radios de evaluación se puede observar que en ambos radios la especie más encontrada es latifoliado, encontrándose mayor % en el radio 2.26 m. de forma general el % de regeneración natural en los brotes evaluados es adecuada, los datos nos dicen que la densidad y distribución de regeneración natural en el área de los brotes evaluados es adecuada, por lo que podemos decir que los brotes se están recuperando de buena forma con la regeneración natural de pino así como de especies latifoliadas nativas de la zona (Fig. 24).

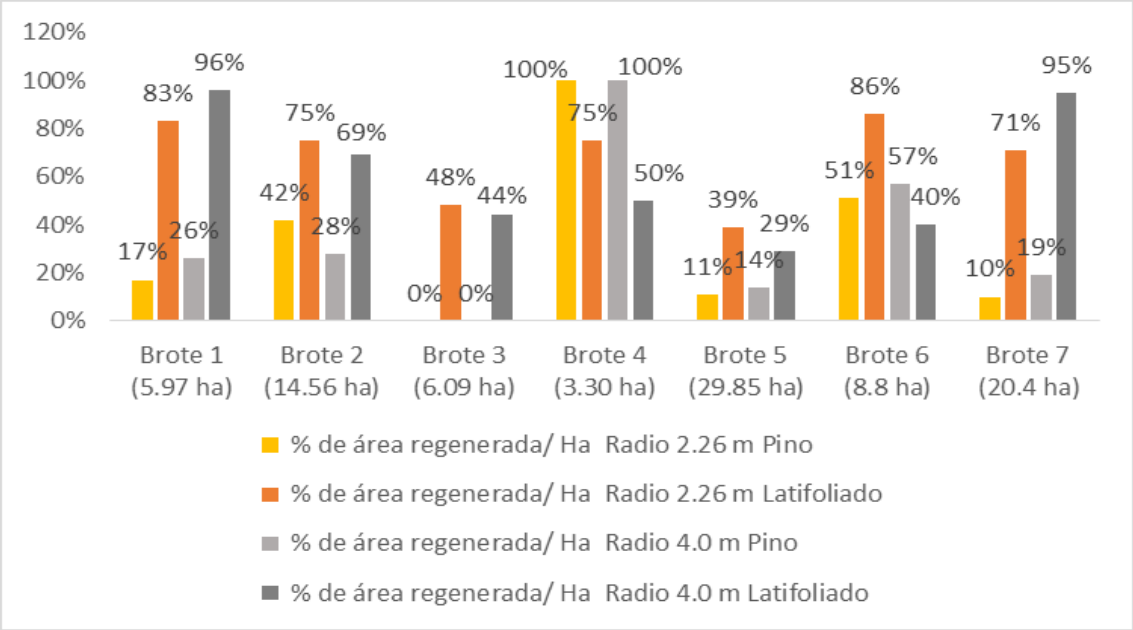


Figura 24. Comparación del % área regenerada pino y latifoliado en radio 2.26 m y radio 4.0 m.

VI CONCLUSIONES

A partir de los resultados obtenidos, se concluye que los 7 brotes evaluados con el radio 2.26 m., solamente el 2, 4 y 6 son los que alcanzaron el límite establecido por el ICF que son 1,200 plantas /ha, mientras que el brote 1, 3, 5 y 7 su regeneración es incompleta. Con respecto al radio 4.0 m. todos los brotes tienen regeneración aceptable, solamente el brote Nº 7 presenta una regeneración incompleta. Algo importante es que ninguno de los brotes evaluados presenta falla total en su regeneración natural de pino, lo que indica que los brotes se están recuperando naturalmente en función de que a medida que los incendios forestales se van reduciendo la regeneración natural va aumentando.

De acuerdo con los resultados obtenidos, la regeneración natural de especies latifoliadas en los 7 brotes evaluados con el radio 2.26 m. el 1, 2, 3, 4 y 6 arrojaron una regeneración aceptable, solamente en los brotes 5 y 7 su regeneración fue incompleta. Mientras que con el radio de 4.0 m., la regeneración fue aceptable en todos los brotes. Lo cual nos permite decir que estos brotes se están recuperando de buena forma naturalmente con especies latifoliadas nativas de la zona los cuales ayudan a diversificar el bosque y crear nuevos refugios para la vida silvestre.

Según los resultados obtenidos, el radio que mejores resultados arrojo es el radio de 2.26 m. ya que solo se necesitan encontrar 2 plantas / parcela para que la regeneración sea aceptable mientras que en el radio 4.0 m; se necesitan encontrar 6 plantas / Parcela para que la regeneración sea aceptable. Esto se debido al factor de expansión de los radios de evaluación.

RECOMENDACIONES

- Todos los brotes evaluados deberán ser estrictamente protegidos de los incendios forestales por dos años consecutivos para que la regeneración existente pueda alcanzar una altura considerable que se pueda categorizar como regeneración establecida la cual debe alcanzar una altura de 1.5 m.

- De acuerdo con los resultados obtenidos todos los brotes tienen regeneración aceptable y para asegurar el futuro de dicha regeneración se deberán realizar todas las actividades de protección forestal tales como rondas, quemas prescritas y si es posible limpieza con las cuadrillas, esto para reducir el combustible que es la principal amenaza en estos brotes, ya que estos brotes son vistos por los ganaderos de la zona como una alternativa de pastoreo del ganado.

- Con la finalidad de establecer comparaciones se utilizaron dos tamaños de parcela para la toma de los datos de campo, el radio de 2.26 m y el radio de 4.0 m. arrojando mejores resultados el radio 2.26 m; ya que el factor de expansión del radio 4.0 m. es de 50 m. sin embargo este radio da la oportunidad de encontrar más plantas / Parcela pero a si mismo reduce la oportunidad de que la cantidad de regeneración encontrada sea aceptable, ya que se necesitan encontrar 6 plantas / Parcela, para que esta sea regeneración aceptable.

- Realizar otro estudio de tesis para establecer diferencias estadísticas entre los radios de evaluación radio 2.26 m y el radio 4.0 m tomando en cuenta el factor de expansión para cada uno de los dos radios utilizados, en el cual el radio que mejores resultados obtenga deba ser propuesto para realizar nuevos estudios de regeneración a futuro.

ANEXOS

Anexo 1. Formato de evaluación de la regeneración Natural

Tenencia _____ Propietario _____ Depto. _____

Municipio _____ Sitio _____ Área Total _____ ha, ___

Número de brote _____ Área efectiva _____ ha, ___

Radio de parcela _____ m, Área Parcela +++++++++_____

Técnico (a) _____ Fecha de Evaluación (d/m/a) _____

No	Coordenadas		Total, Plantas R=2.26 m				Condición	Total, Plantas R=4.0 m				Condición	Observaciones para la prescripción
	X	Y	Pino		Latifoliado			Pino		Latifoliado			
			Conteo	Tot	Conteo	Tot		Conteo	Tot	Conteo	Tot		
To							SI= NO=					SI= NO=	

CONDICIÓN: Aceptable (SI) Incompleta (NO)

OBSERVACIONES: Iluminaciones, Presencia de Semillero, Bosque Latifoliado, Abundante Combustible, Ocurrencia de Incendios, densidad y altura del sotobosque.

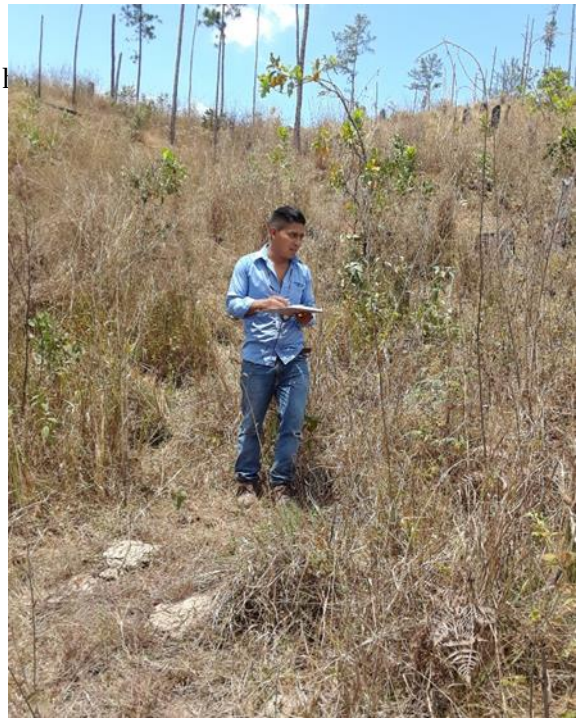
Anexo 2. Levantamiento de datos en campo.



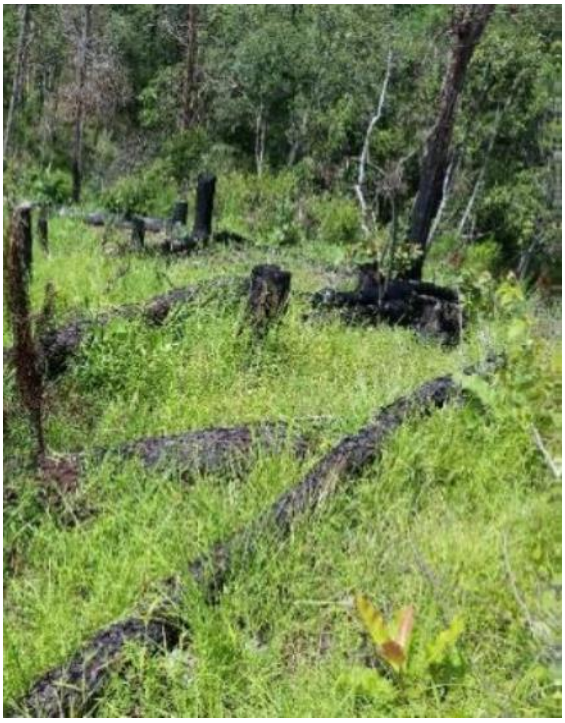
Brote 1: Piedra Chata, S.P Catacamas.



Brote 2: Piedra Chata, S.P Catacamas.



Brote 3 Piedra Chata, S.P Catacamas.



Brote 4: Piedra Chata, S.P Catacamas.



Brote 5: Piedra Chata S.P de Catacamas



Brote 6: Cerro del Vigía.



Brote 7: San José Vallecito



Anexo 3.Plantas latifoliadas encontradas en las áreas de estudio.

No	Nombre común	Nombre Científico	Familia
1	Encino	*Quercus rugosa*	Fagaceae
2	Jobo	*Spondias mombin*	Anacardiaceae
3	Nance	*Byrsonima crassifolia*	Malpighiaceae
4	Guajava	*Psidium guajava*	Myrtaceae
5	Jagua	*Genipa americana*	Rubiaceae
6	Bobón	*Cochlospermum vitifolium*	Bixaceae
7	Roble	*Quercus robur_suber*	Fagáceas
8	Chaparro	*Curatella americana*	Dilleniacea
9	Guarumo	*Cecropia peltata*	Urticaceae
10	Caulote	*Guazuma ulmifolia*	Malváceas
11	Tatascan	*Perymenium grande*	Asteraceae

Anexo 4.Ubicación de los brotes evaluados.

Sitios del estudio realizado	N_o de Brote
Piedra Chata San Pedro de Catacamas.	1
Piedra Chata San Pedro de Catacamas.	2
Piedra Chata San Pedro de Catacamas.	3
Piedra Chata San Pedro de Catacamas.	4
Piedra Chata San Pedro de Catacamas.	5
Piedra Chata, San Pedro de Catacamas.	6
San José de Vallecito.	7