

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA

**IMPLEMENTACIÓN DE MINI-BOSQUES URBANOS EN ÁREAS VERDES Y
CENTROS EDUCATIVOS DE LA CIUDAD DE CATACAMAS, OLANCHO**

POR:

ELVIN ALONSO VÁSQUEZ SOSA

PROYECTO DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA.



CATACAMAS

OLANCHO

SEPTIEMBRE 2023

**IMPLEMENTACIÓN DE MINI-BOSQUES URBANOS EN ÁREAS VERDES Y
CENTROS EDUCATIVOS DE LA CIUDAD DE CATACAMAS, OLANCHO**

POR:

ELVIN ALONSO VÁSQUEZ SOSA

JORGE DAVID ZÚNIGA MEJÍA, M.Sc.
Asesor Principal

PROYECTO DE PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA

**PRESENTADO 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.

SEPTIEMBRE 2023.

DEDICATORIA

Como una muestra de todo el amor que le tengo, a la mujer que siempre cree en mí; le dedico a usted:

María Leonarda Sosa, amada madre, cada esfuerzo y nuevas metas de mi vida.

Y a mi amada abuela **Gregoria Benítez**, (Q.D.D.G). Sé que estaría orgullosa de lo que he logrado, hasta el cielo.

Éste logro es para ustedes.

AGRADECIMIENTO

A nuestro **Señor Dios**, por su gracia y misericordia, por ser fiel y permitir que este proyecto culmine con éxito.

Al amor más hermoso mi madre **María Leonarda Sosa** y mi padre **Luis Alonso Vásquez**, he sentido su apoyo y respaldo, en mis proyectos de vida, son un ejemplo de superación, fe y lucha.

A mis hermanos, **Karla, Anabel, Luis, Gloribel** y **Carlos** por su amor y respaldo a lo largo de mi carrera profesional.

A mi amada, la **Licda. Aeily Rodríguez**, por su amor, apoyo constante y asesoría en el presente proyecto.

A mis asesores, el **M.sc. Jorge David Zúniga** por su asesoramiento y el conocimiento invertido en mi formación, así como al **Dr. Mario Talavera** y al **M.sc. Gerardo Lagos**, por su apoyo y asesoramiento.

Al **Dr. Sergio Campos**, el **Ph.D. Roy Menjivar**, el **M.sc. Rolando Salgado**, el **M.sc. Oscar Ferreira**, el **Ing. Jacob Espino**, el **Ing. Luis Mejía** y el **Lic. Adrián Hernández** por compartir conmigo sus conocimientos y poner a mi disposición sus herramientas, útiles en la realización de mi práctica profesional.

Agradecimiento especial a la **familia Rodríguez Posantes**, y a la **Familia Posantes** por su apoyo durante el presente proyecto.

Con todos ustedes, muy agradecido.

CONTENIDO

DEDICATORIA	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
CONTENIDO	iii
LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABLAS.....	ix
LISTA DE ANEXOS.....	x
RESUMEN	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS	3
2.1. Objetivo General.....	3
2.2. Objetivos Específicos	3
III. REVISIÓN LITERARIA.....	4
3.1. Cambio climático	4
3.1.1. Factores que causan el cambio climático.....	5
3.1.2. Manifestaciones del cambio climático.....	6
3.1.3. Medidas para combatir el cambio climático	7
3.1.4. El Protocolo de Kyoto y el Mercado de Bonos de Carbono	8
3.2. EL Cambio climático en Honduras.....	9
3.3. Bosques urbanos	11
3.3.1. Beneficios de los mini-bosques urbanos.....	13
3.3.2. Condiciones a considerar para la implementación de mini bosque urbano	14
3.3.3. Especies nativas para la creación de mini-bosques urbanos	15
3.4. Mini-bosques urbanos en Catacamas.....	16
3.5. Inventarios forestales	16
3.6. Cuidados y mantenimiento de mini-bosques urbanos	17
IV. MATERIALES Y MÉTODO	19
4.1. Lugar de investigación.....	19
4.2. Estructura metodológica de trabajo	21

4.3.	Metodología y materiales en la realización del estudio diagnóstico.....	21
4.3.1.	Socialización del proyecto como punto de partida	21
4.3.2.	Realización de estudio diagnóstico previo a implementación de mini-bosques urbanos.....	23
4.4.	Metodología y materiales en la implementación de los mini-bosques urbanos.....	25
4.4.1.	Selección de los centros educativos beneficiarios	25
4.4.2.	Faena previa a la implementación de mini-bosques urbanos en centros educativos	26
4.4.3.	Señalización a través de estacas de la ubicación de las plantas	28
4.4.4.	Faena durante implementación de los mini-bosques urbanos en los centros educativos	28
4.4.5.	Jornadas de capacitación sobre los mini-bosques urbanos en los centros educativos	30
4.5.	Metodología y materiales en la realización de inventarios forestales y análisis de variables forestales en áreas verdes y centros educativos	32
4.5.1.	Selección de las áreas verdes beneficiarias.....	32
4.5.2.	Inventarios forestales de los mini-bosques urbanos y áreas verdes	32
4.5.3.	Proceso de toma de datos para inventarios forestales	33
4.5.4.	Procesamiento y análisis de las variables forestales	34
V.	RESULTADOS.....	37
5.1.	Resultados diagnósticos	37
5.1.1.	Generalidades valoradas a través del estudio diagnóstico	37
5.1.2.	Resultados del apartado exploratorio y valoración de terrenos a través del instrumento diagnóstico.....	39
5.1.3.	Diseño de los mini-bosques urbanos	45
5.2.	Resultados de la implementación de mini-bosques urbanos en los centros educativos	49
5.2.1.	Alcances de la plantación	49
5.2.2.	Jornadas de capacitación.....	52
5.3.	Resultados relacionados con el análisis de las variables forestales y ecológicas a través de inventarios forestales.....	55
5.3.1.	Inventarios forestales	55
5.3.2.	Resultados de georreferenciación de áreas verdes y muestra arbórea	55
5.3.3.	Análisis de variables forestales	59
5.3.4.	Representación gráfica de variables forestales de las áreas verdes municipales	61

5.3.5. Representación gráfica de variables ecológicas por cada parcela muestra de las áreas verdes municipales.....	64
VI. CONCLUSIONES.....	70
VII. RECOMENDACIONES.....	71
BIBLIOGRAFÍA.....	73
ANEXOS	75

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje mundial de stock de carbono para el año 2006	5
Figura 2. Mapa de ubicación de las áreas verdes y centros educativos seleccionados en el proyecto implementación de mini-bosques urbanos	20
Figura 3. Áreas pre seleccionadas para la aplicación del estudio diagnóstico	38
Figura 4. Sectores con mayor necesidad de implementación del proyecto	38
Figura 5. Ubicación de los mini-bosques urbanos dentro de los centros educativos	39
Figura 6. Ubicación de los mini-bosques urbanos dentro las áreas verdes municipales	39
Figura 7. Valoración de vegetación de los centros educativos diagnosticados	40
Figura 8. Valoración de vegetación en las áreas verdes municipales.....	40
Figura 9. Medidas de los espacios disponibles en los centros educativos para el establecimiento de los mini-bosques urbanos	41
Figura 10. Medidas de los espacios disponibles en las áreas verdes municipales para el establecimiento de los mini-bosques urbanos	41
Figura 11. Determinación de diseños para mini-bosques urbanos en los centros educativos	42
Figura 12. Determinación de diseños para mini-bosques urbanos en áreas verdes.....	42
Figura 13. Especies de plantas solicitadas por los centros educativos	43
Figura 14. Especies de plantas solicitadas por las áreas verdes municipales	43
Figura 15. Especies de plantas pre existentes en los predios a intervenir, de los centros educativos	44
Figura 16. Especies de plantas pre existentes en los predios a intervenir, de las áreas verdes municipales.....	44

Figura 17. Diseño y ubicación de mini-bosque urbano en escuela Gustavo Rosa Barahona	45
Figura 18. Número de plantas y ubicación de especies en mini-bosque urbano de la escuela Gustavo Rosa Barahona	46
Figura 19. Diseño y ubicación de mini-bosque urbano en el Instituto Miguel Rafael Madrid	46
Figura 20. Número de plantas y ubicación de especies en mini-bosque urbano del Instituto Miguel Rafael Madrid	47
Figura 21. Diseño y ubicación de mini-bosque urbano en el C.E.B. Policarpo Melara.....	47
Figura 22. Número de plantas y ubicación de especies en mini-bosque urbano del C.E.B. Policarpo Melara.....	48
Figura 23. Ubicación de área verde de colonia Mira flores, Catacamas.	56
Figura 24. Ubicación de área verde de colonia Héctor Zelaya, Catacamas.	57
Figura 25. Ubicación de área verde de la casa de la cultura, Catacamas.	58
Figura 26. Biomasa total arriba del suelo en t/ha los bosques en áreas verdes estudiadas .	61
Figura 27. Carbono aéreo acumulado en t/ha de las áreas verdes estudiadas	61
Figura 28. Volumen con corteza en m ³ /ha de las áreas verdes estudiadas.....	62
Figura 29. Árboles estudiados para el análisis de variables forestales por parcela demostrativa de las áreas verdes.....	62
Figura 30. Variedad de especies encontradas por parcela demostrativa en las áreas verdes estudiadas	63
Figura 31. Riqueza arbórea en las áreas verdes estudiadas	63
Figura 32. Riqueza arbórea en la parcela demostrativa del área verde de la Col. Héctor Zelaya.	64
Figura 33. Distribución diamétrica de la masa arbórea de la parcela demostrativa del área verde de la Col. Héctor Zelaya	65
Figura 34. Riqueza arbórea en la parcela demostrativa del área verde de Col. Miraflores.	66

Figura 35. Distribución diamétrica de la masa arbórea de la parcela demostrativa del área verde de la Col. Miraflores	67
Figura 36. Riqueza arbórea en la parcela demostrativa del área verde de la casa de la cultura	68
Figura 37. Distribución diamétrica de la masa arbórea de la parcela demostrativa del área verde de la casa de la cultura	69

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Compromiso de reducción bajo el protocolo KYOTO.....	8
Tabla 2. Resumen de desastres ocurridos en Honduras en el período 1900-2013.	10
Desastre	10
Tabla 3. Necesidad de labores de mantenimiento según el tipo de cultivo	18
Tabla 4 . Cronograma de implementación de los mini-bosques urbanos	28
Tabla 5. Cronograma de realización de jornada de capacitación	31
Tabla 6. Centros educativos seleccionados para implementación de mini-bosques urbanos	49
Tabla 7. Especies de plantas implementadas en mini-bosque urbano de Escuela Gustavo Rosa Barahona.....	51
Tabla 8. Especies de plantas implementadas en mini-bosque urbano del instituto Miguel Rafael Madrid.....	51
Tabla 9. Especies de plantas implementadas en mini-bosque urbano del C.E.B. Policarpo Melara.....	52
Tabla 10. Distribución de Capacitaciones	54
Tabla 11. Estimación de biomasa arriba del suelo, carbono acumulado y volumen con corteza por hectárea, para los árboles >10 cm DAP en bosques de áreas verdes y mini- bosques en centros educativos de la ciudad de Catacamas.	60

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Modelos del Proyecto KYOTO	76
Anexo 2. Censo Poblacional según página oficial INE.....	76
Anexo 3. Formato de Inventario de forestal para mini-bosques urbanos.....	77
Anexo 4. Lista de los centros educativos posibles beneficiarios del proyecto facilitada por la dirección distrital.	78
Anexo 5. Lista de las áreas verdes municipales y áreas verdes recuperadas, posibles beneficiarias del proyecto facilitada por la Unidad Municipal Ambiental (UMA) y el Dr. Sergio Campos.....	79
Anexo 6. Instrumento para diagnóstico.....	80
Anexo 7. Evidencia de reunión en conjunto con la Dirección Distrital y coordinador del Proyecto “Catacamas verde” en representación de la UMA	82
Anexo 8. Cuadro de simbología de color por especie plantada.	82
Anexo 9. Evidencia de establecimiento de las Cartas de entendimiento, con directores de los centros.....	83
Anexo 10. Evidencia elaboración de estacas para señalización	84
Anexo 11. Evidencia del trabajo de señalización en los centros educativos.....	85
Anexo 12. Evidencia de notas de solicitud de plantas entregadas a los viveros	86
Anexo 13. Recolección de plantas de los diferentes viveros para implementación de mini-bosques	87
Anexo 14. Valoración de terrenos	87
Anexo 15. Solicitud de abono orgánico y herramientas para implementación de mini-bosques urbanos	88

Anexo 16. Evidencia de trabajo de implementación de mini-bosques urbanos en centros educativos	89
Anexo 17. Instrumentos para la realización de los inventarios forestales.....	90
Anexo 18. Proceso de toma de datos para inventarios forestales.....	90
Anexo 19. Inventarios forestales levantados en los centros educativos.....	91
Anexo 20. Evidencia de jornadas de capacitación sobre mini-bosques urbanos y conciencia ambiental	92
Anexo 21. Evidencia de las presentaciones y trifolios usados para las jornadas de capacitación	93
Anexo 22. Listado de participantes en la jornada de capacitación.....	95
Anexo 23. Evidencia de toma de puntos para georreferenciación	95
Anexo 24. Inventarios forestales levantados en las parcelas demostrativas	96
Anexo 25. Imágenes satelitales de las áreas verdes intervenidas parcelas demostrativas ...	97

VÁSQUEZ SOSA E.A. 2023, Implementación de mini-bosques urbanos en áreas verdes y centros educativos de la ciudad de Catacamas, Olancho. Práctica profesional supervisada, previa al grado de Lic. Recursos Naturales y Ambiente. Universidad Nacional de Agricultura, Catacamas, Olancho, Honduras, C.A. 111 pag.

RESUMEN

El presente proyecto de práctica profesional supervisada se realizó en la ciudad de Catacamas Olancho, en asociación con el proyecto municipal Catacamas verde y la dirección distrital de educación. Su objetivo es la implementación de mini bosques urbanos en áreas verdes y en centros educativos de la ciudad de Catacamas. Inicialmente se realizó un estudio diagnóstico en once centros educativos y nueve áreas verdes municipales, para seleccionar los beneficiarios. En el presente ciclo se implementaron tres mini-bosques urbanos en tres de los centros educativos, la Esc. Gustavo Rosa, Inst. Miguel Rafael Madrid y C.E.B. Policarpo Melara, plantando 151 árboles con diseños específicos, concluyendo este trabajo inventariado los mini-bosques establecidos y realizando jornadas de capacitación a 223 personas sobre beneficios, cuidados y mantenimiento de los mini-bosques; en este ciclo también se estudió la masa arbórea preexistentes en tres de las áreas verdes municipales, Col. Héctor Zelaya, Col. Miraflores y la casa de la cultura, el estudio se realizó a través inventarios forestales en parcelas demostrativa de 20 m² ; para el análisis de variables forestales y ecológicas se utilizaron fórmulas empleadas por la secretaría de agricultura y ganadería de Honduras (SAGH), encontrando que, la biomasa total arriba del suelo de estas áreas es de 1.02, 1.40 y 4.00 t/ha, el carbono aéreo acumulado es de 0.51, 0.70 y 2.00 t/ha y el volumen con corteza total de los bosques es de 25.115, 25.309 y 16.742 en m³/ha. Finalmente se georreferenció los predios y la ubicación de las parcelas demostrativas.

Palabras claves: Mini-bosques urbanos, inventarios forestales, plantación.

I. INTRODUCCIÓN

El cambio climático es, hoy en día, un tema de preocupación de toda agenda de cualquier gobierno, y los efectos del mismo han ocasionado alteraciones climáticas, desastres naturales y contaminación ambiental especialmente en América latina, es por ello que se ve necesario el aporte de alternativas que mitiguen estos efectos, es así como surgen los mini-bosques urbanos como una de las muchas alternativas accesibles y de beneficios para las ciudades industrializadas.

Según (Cordero, 2012) el tema del cambio climático es abordado por algunos estudiosos como una de las mega tendencias de la sociedad posmoderna. La degradación del medio ambiente con el consecuente cambio climático es una bomba de tiempo que debe desactivarse si no queremos desaparecer como especie del planeta tierra.

Si bien América latina aún es considerada un pulmón mundial por todos sus Recursos naturales, el cambio climático sigue teniendo incidencias significativas en la agricultura, ganadería y en general la calidad de vida de la población.

Para (Sousa, Huerta, Fernández, & Fernández, 2011) deben incluirse escenarios verdes en la construcción de las ciudades con el fin de alcanzar la sostenibilidad ambiental, la creación de bosques urbanos garantiza que los efectos positivos derivados de su instalación compensen la carga contaminante presente en cada escenario de las ciudades.

Es por ello que surge el presente proyecto “Mini-bosques urbanos en Catacamas” para que la ciudad goce de los beneficios que estos representan y así crear conciencia y ser parte de la gran solución, que, si bien no modifica años de prácticas contaminantes, aportan al proceso de restauración de nuestro planeta, precisamente en pro de conservar el equilibrio entre la industrialización y los espacios verdes de Catacamas, como ciudad en desarrollo.

El orden metódico a seguir para este proyecto empieza por la socialización del mismo con entes claves, y la identificación de las áreas verdes municipales y centros educativos posibles beneficiarios. Es a través de un estudio diagnóstico que se logró seleccionar los beneficiarios del presente ciclo, posterior a ello se realizó el establecimiento de los mini-bosques, en los predios de los centros educativos seleccionados, y en las áreas verdes seleccionadas se realizó un análisis de variables forestales y ecológicas, levantando inventarios forestales en las seis áreas trabajadas.

El proyecto de implementación de mini-bosques urbanos en áreas verdes y centros educativos pretende crear múltiples beneficios a la ciudad de Catacamas, garantizando no solo mejores espacios verdes para la ciudad sino generando conciencia sobre el rol fundamental que cumplen en la urbe, es también una oportunidad eficaz de promover la educación ambiental en pro de las generaciones venideras, garantizando el cuidado y mantenimiento de los mini-bosques urbanos como responsabilidad de todos.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Implementar mini-bosques urbanos, utilizando técnicas adecuadas de plantación, desarrollo y mantenimiento; en áreas verdes y centros educativos de la ciudad de Catacamas como medida de mitigación a los efectos del cambio climático.

2.2. Objetivos Específicos

Identificar lugares con poca vegetación, acceso hídrico, cerco o muro perimetral, así como espacios y terrenos aptos para la implementación de mini-bosques en la zona urbana de la ciudad de Catacamas.

Establecer inventarios forestales que contemplen la condición, número y cantidad de plantas incluidas en los minis-bosques urbanos, así como las ubicaciones específicas de los mismos en los centros educativos y áreas verdes municipales de Catacamas.

Planificar y ejecutar capacitaciones o charlas dirigidas a los estudiantes y beneficiarios directos del proyecto, acerca de los mini-bosques urbanos.

III. REVISIÓN LITERARIA

3.1. Cambio climático

El cambio climático se define como una modificación identificable y persistente del estado del clima por variabilidad natural o por efecto de la actividad humana. En la actualidad se viene usando este término para referirse al acelerado calentamiento que se viene produciendo en la superficie terrestre como resultado de una mayor acumulación de Gases de Efecto Invernadero (GEI) (Vargas, 2009).

Al ritmo que vamos, vivir en este planeta va siendo cada vez más complicado. Ese hábitat paradisiaco del que teníamos referencias va desapareciendo a una velocidad dañina para la sobrevivencia humana.

De estos estragos da testimonio una bibliografía abundante y responsable al punto de que el cambio climático y la degradación del medio ambiente se relacionan con una de las megatendencias que moldea el futuro según (Cornish, 2004).

Por su parte, el efecto invernadero es un fenómeno que afecta a todos los cuerpos planetarios dotados de atmósfera. Mediante este efecto determinados gases, que son componentes de una atmósfera planetaria, retienen parte de la energía que el suelo emite por haber sido calentado por la radiación solar. Con ello, los GEI garantizan una temperatura promedio global adecuada para vivir. Así, de no existir gases de efecto invernadero en la atmósfera, la temperatura promedio global del planeta alcanzaría los 18°C bajo cero, mientras que la temperatura actual es de 15 grados en promedio (Vargas, 2009).

Los Gases de efecto invernadero son:

- Vapor de agua (H₂O).
- Dióxido de carbono (CO₂).

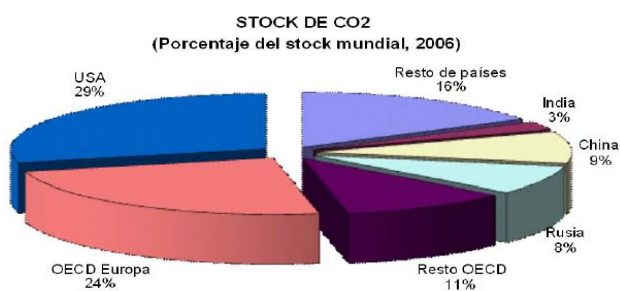
- Metano (CH₄).
- Óxidos de nitrógeno (N₂O).
- Ozono (O₃).
- Clorofluorocarburos (artificiales).

A partir de la revolución industrial, la actividad humana ha exacerbado el efecto invernadero a través del aumento significativo de GEI en la atmósfera, especialmente dióxido de carbono y metano. De esta manera, se desnaturaliza el mecanismo positivo del efecto invernadero transformándolo en un problema que altera la composición de la atmósfera mundial, la variabilidad natural del clima e intensifica el calentamiento gradual de la superficie (Vargas, 2009).

3.1.1. Factores que causan el cambio climático

La emisión histórica de GEI por efecto de la actividad humana se explica principalmente por el nivel de desarrollo, crecimiento económico y población de los países. Así, las economías desarrolladas explicarían más del 75 por ciento del stock de GEI acumulado desde 1750 (Vargas, 2009).

Figura 1. Porcentaje mundial de stock de carbono para el año 2006



Fuente: (Vargas, 2009)

Sin embargo, este patrón ha variado y actualmente, los países emergentes son los principales contribuyentes al crecimiento de las emisiones; sobre todo países de rápido crecimiento económico con población numerosa como China e India (Vargas, 2009).

En ese mismo orden, los informes del IPCC resaltan que las causas del cambio climático son de origen natural y antropogénicas. Hay una cadena de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), las concentraciones atmosféricas, el forzamiento radiactivo, las respuestas climáticas y los efectos del clima. Entre 1970 y 2004, el aumento más importante de las emisiones de GEI proviene de los sectores de suministro de energía, transporte e industria, mientras que la vivienda y el comercio, la silvicultura (incluida la deforestación) y la agricultura han crecido más (Miller, 2007).

Las actividades humanas generan emisiones de cuatro GEI de larga permanencia: CO₂, metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y halocarbonos (grupo de gases que contienen flúor, cloro o bromo). Los modelos muestran que el dióxido de carbono ocupa el 56.5 % (Miller, 2007).

3.1.2. Manifestaciones del cambio climático

Impactos del cambio climático

Los técnicos se han basado en los registros del caudal de las mareas, después de realizar correcciones por movimientos verticales de tierra, la elevación anual media durante el siglo xx estuvo entre 1 y 2 mm. Es muy probable que el calentamiento del siglo xx haya contribuido de manera importante a la elevación observada del nivel medio de los mares mediante la expansión térmica del agua marina y la pérdida generalizada de hielo (Ciencia y sociedad, 2012).

Mientras que el *Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008* sostiene que el calentamiento pone en evidencia que sobrepasamos la capacidad de carga de la atmósfera del planeta. A un ritmo sin precedentes se están depositando enormes acumulaciones de gases de efecto invernadero que atrapan el calor en la atmósfera de la Tierra (Ciencia y sociedad, 2012).

Las actuales concentraciones han alcanzado el equivalente a 380 partes por millón (ppm) de dióxido de carbono 233(CO₂e), cifra que supera el rango natural de los últimos 650,000 años.

Se estima que la temperatura mundial podría aumentar en más de 5° C. debido a las emisiones de dióxido de carbono a partir de la quema de combustibles fósiles (Ciencia y sociedad, 2012).

El cambio climático de la tierra además se refleja en cambio en la temperatura, las precipitaciones, el nivel del mar, las capas de hielo marino, y en algunas regiones los fenómenos climáticos extremos tales como olas de calor, fuertes precipitaciones y sequías. Las manifestaciones en los ecosistemas terrestres son evidentes con la anticipación de las primaveras y el desplazamiento hacia los polos y hacia mayores alturas del ámbito geográfico de la flora y de la fauna; hay emigraciones de especies, lo cual está vinculado al reciente calentamiento (Ciencia y sociedad, 2012).

3.1.3. Medidas para combatir el cambio climático

La posición de los científicos y economistas señalan que las investigaciones sobre la posibilidad del calentamiento global y el cambio climático no proporcionará la certeza que desean quienes toman decisiones, porque el clima a nivel global es muy amplio.

Esta posición anima a adoptar una estrategia de prevención (Miller, 2007) considera que el camino más seguro es adoptar acciones preventivas informales antes de que haya un conocimiento científico seguro que justifique tomar medidas, ¿Cuáles son esas medidas? Algunos analistas sugieren aumentar el empleo de la energía nuclear, el gas natural, retirar las subvenciones oficiales sobre los combustibles fósiles. Además, reducir la deforestación desarrollando un programa de reforestación mundial; mejorar la eficiencia energética, cambiar a energías renovables, emplear agricultura sostenible, plantar y cuidar los árboles y limpieza de las chimeneas y de los escapes de los vehículos.

Según (Enger, 2006), el desafío climático del siglo **xxi** es la estabilización en 550 ppm de CO₂ de modo que aumentaría la probabilidad de traspasar el umbral a 80%. Indica que los escenarios proyectados para el siglo **xxi** apuntan hacia una posible estabilización en más de 750 ppm de CO₂, con potenciales cambios de temperatura superiores a los 5° C. Además,

desarrollar un marco normativo de carácter multilateral para evitar el cambio climático es una de las tareas prioritarias para cumplir la meta.

Otra medida es fijar el objetivo de estabilización de las concentraciones atmosféricas de CO₂ en 450 ppm (cuyo costo se calcula en 1.6% del PIB mundial promedio de 2030).

De manera similar, el informe del IPCC de 1995, indica que estabilizar los niveles de dióxido de carbono, en valores actuales requeriría reducir en un 66-83% las emisiones mundiales de dióxido de carbono. En ese mismo orden, (Enger, 2006) plantean que los métodos para manejar el cambio climático implican el cambio tecnológico unido a la voluntad política y la realidad económica.

3.1.4. El Protocolo de Kyoto y el Mercado de Bonos de Carbono

El Protocolo de Kyoto es una de las iniciativas a nivel internacional para reducir las amenazas del cambio climático mediante compromisos de estabilización de las concentraciones de gases de efecto invernadero por parte de los países desarrollados (Anexo 1). En dicho marco, que entró en vigor el 16 de febrero del 2005, las naciones desarrolladas se comprometieron a reducir las emisiones globales en un promedio de 5 por ciento por debajo de los niveles de 1990 para el periodo 2008-2012 (Vargas, 2009).

Tabla 1. Compromiso de reducción bajo el protocolo KYOTO

Compromiso de reducción bajo el Protocolo de Kyoto respecto al nivel de 1990	
País	% reducción al 2008-12
UE-15, Bulgaria, Republica Checa, Estonia, Latvia, Liechtenstein, Lituania, Monaco, Romania, Eslovaquia, Eslovenia, Suiza	-8%
Canada, Hungría, Japón, Polonia	-6%
Croacia	-5%
Nueva Zelanda, Federación Rusa, Ucrania	0
Noruega	1%
Australia	8%
Islandia	10%

Fuente: (Vargas, 2009).

Los países desarrollados que han ratificado el protocolo emiten actualmente más del 60% de las emisiones globales de dióxido de carbono. Sin embargo, países como EEUU, China e India, importantes contribuyentes al crecimiento de las emisiones; aún no lo han ratificado.

Este comportamiento es consistente con la comparación entre los impactos estimados y los costos de mitigación: por un lado, tendrían que asumir los costos más altos, debido a que son los países con más altas emisiones de GEI y, por otro lado, obtendrían un nivel de beneficios menores de estas políticas dado que son los menos afectados (Vargas, 2009).

3.2. EL Cambio climático en Honduras

Después del paso del huracán Mitch, Honduras ha venido siendo catalogado como uno de los países más vulnerables del mundo ante los eventos climáticos extremos, tal como lo reportan diversos informes (Tyndall center, 2003) y más recientemente los informes anuales del German Watch 2013 “Índice de Riesgo Climático Global”.

Este último reporte, sitúa a Honduras en el primer lugar de vulnerabilidad ante fenómenos de variabilidad climática, como huracanes y tormentas tropicales; basado en reportes desde 1992 al 2011. El índice de riesgo climático global puede servir como una señal de advertencia sobre la vulnerabilidad actual, la cual puede aumentar aún más en las regiones donde los fenómenos extremos serán más frecuentes o más graves, debido al cambio climático. (Cambio climático, 2014-2024).

Durante el periodo de 1900-2013, las sequías y otros eventos climáticos extremos, han causado serias pérdidas económicas. Los huracanes, ciclones tropicales y las inundaciones han representado hasta el 75% del total de 67 eventos considerados desastres para el periodo (Cambio climático, 2014-2024).

Tabla 2. Resumen de desastres ocurridos en Honduras en el período 1900-2013.

Desastre

	No. Eventos	Muertes	No. Afectados	Perdidas (miles US\$)
Sequías	10	-	985,625	17,000
Inundaciones	29	925	1,962,938	392,300
Actividad sísmica	5	9	52,519	100,000
Ciclones Tropicales	21	24,621	2,981,901	4,673,179
Deslizamientos	1	2,800	ND	ND
Remolinos(vientossecos)	1	10	ND	ND
Totales	67	28,365	5,982,983	5,182,479

Fuente: (Cambio climático, 2014-2024).

El Ambiente como el conjunto de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar y en un momento determinado, que influyen en la vida del ser humano y en las generaciones futuras.

Este ambiente enmarca todas las acciones de gestión de riesgos (GR) o de cambio climático (CC) posibles, tanto de mitigación como de adaptación. En ambos casos, la gestión de riesgos y el cambio climático comparten aquellas acciones, medidas, planes y estrategias de adaptación necesarias para reducir la vulnerabilidad y hacer al sector agroalimentario de Honduras resiliente ante los efectos e impactos de la variabilidad climática; así mismo, desarrollar una mayor capacidad adaptativa al cambio climático, para garantizar la seguridad alimentaria de la población (Cambio climático, 2014-2024).

Mencionar enfáticamente que para Honduras, el impacto del cambio climático desde hace varios años es una realidad que afecta a todas las especies y ecosistemas sin distinción, y seguirá siendo uno de los mayores desafíos en los años y décadas porvenir; las vivencias que cada año Honduras sufre frente a los fenómenos extremos del cambio climático, como olas

de calor, huracanes, sequías e inundaciones, entre otras; han generado grandes daños, pérdidas humanas y económicas (Cambio climático, 2014-2024).

En su interés de luchar contra los efectos del cambio climático en los diferentes sectores del país, Honduras ha firmado y ratificado las siguientes convenciones internacionales que surgen de la “Cumbre de Río” en 1992 : Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) (febrero 1995), Convenio sobre la Diversidad Biológica (febrero 1995), Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación y la Sequía (abril, 1997) y la Convención de Humedales Ramsar (junio 2007) (Cambio climático, 2014-2024).

En el caso de Honduras, los cambios proyectados indican que la temperatura media anual aumentaría en los rangos siguientes: 0.4-0.9 °C en 2020, 0.8-1.0 °C en 2030, 1.8-1.9 °C en 2050, 2.7-2.8 °C en 2070 y 3.8-4.6 °C en 2100, de medios de sobrevivencia, deterioro de la calidad ambiental, degradación y colapso de sistemas naturales y territorios, y disfuncionalidad de las sociedades. (Cambio climático, 2014-2024).

Bajo un escenario de mayor liberalización comercial y de aumentos en las temperaturas medias, en 2030 los bosques de Honduras experimentarían reducciones netas de aproximadamente 20.64%.

3.3. Bosques urbanos

Los espacios de bosques urbanos aparecen en la primera mitad del siglo XIX, combinando amplias avenidas arboladas y con grandes zonas verdes en las que penetra la luz.

Sus efectos beneficiosos contribuyen a mejorar las condiciones de la ciudad, ya que favorecen la aportación de oxígeno, fijan el CO₂, reducen la contaminación atmosférica, suavizan las temperaturas extremas, amortiguan el ruido y evitan la erosión del suelo, así

mismo favorecen entornos de alta tasa de biodiversidad, hacen posible la colonización por parte de insectos, aves e incluso de pequeños mamíferos (Fernández, 2011).

También destaca la influencia positiva de la vegetación sobre el equilibrio psicosomático de la ciudadanía, contribuye a aumentar la calidad de vida de los ciudadanos, aislando visualmente del tráfico rodado y del paisaje urbano no obstante los bosques urbanos a pesar de que generan multitud de beneficios también consumen una gran cantidad de recursos, especialmente el agua (Fernández, 2011).

Los bosques urbanos se basan en la preferencia de especies autóctonas o adaptadas, más resistentes a las condiciones ambientales y a las enfermedades y, sobre todo, con menos necesidades hídricas, e incorporar recubrimientos al suelo que impidan la evaporación y la implantación de detectores de humedad para controlar la frecuencia del riego.

Los bosques urbanos, no puede ser un conjunto aislado de vegetación, sino más bien lo contrario, tiene que conectar con el tejido urbano, así como con el resto de las zonas verdes, por medio de un arbolado adecuado, y su correspondiente ordenación en el entorno (Fernández, 2011).

Los bosques urbanos deben interpretarse desde cuatro ópticas diferentes, que analicen las connotaciones ambientales y ecológicas, las implicaciones sociales, los aspectos estéticos y paisajísticos, y, finalmente, los parámetros económicos que implicaron su planificación y su gestión.

Según (Fernández, 2011), cuan mayor sea la congestión urbana, mayores serán los problemas urbanísticos para crear los espacios verdes necesarios, así como las dificultades de las administraciones públicas para mantenerlos en unos estándares de calidad aceptables. Por tanto, el verde urbano puede tener distintos matices e importancia dependiendo de su ubicación. Esto es un aspecto fundamental a la hora de planificar los espacios verdes.

Los espacios libres son espacios urbanos, tanto públicos como privados, de carácter abierto que, con independencia de su uso concreto, están destinados al peatón se clasifican en:

- ✓ Áreas cultivadas.
- ✓ Plazas.
- ✓ Calles peatonales.
- ✓ Elementos de apoyo a la circulación (rotondas, medianas, etc.)
- ✓ Aceras.
- ✓ Recintos deportivos.
- ✓ Parques zoológicos o ecológicos.
- ✓ Cementerios.

3.3.1. Beneficios de los mini-bosques urbanos

Según (Hueting, de Boer, & Lambooy, 1998), proveen servicios ambientales, entendidos como aquellas funciones de los ecosistemas que generan beneficios y bienestar para las personas y la comunidad, considerando que ni se transforman ni se gastan en el proceso de utilización del consumidor

Los Servicios ambientales, relacionados a los mini-bosques son, los relativos a la biodiversidad o sea los árboles son un elemento clave para brindar hábitat y refugio a la fauna y flora, los servicios ambientales relativos a los espacios de descanso y recreación que incluye las tendencias turísticas señalan un interés creciente por los destinos asociados a mayores niveles de conservación de la naturaleza, los relativos al almacenamiento y secuestro de carbono ya que el aumento de carbono en la atmósfera contribuye a agravar los efectos del cambio climático. Los bosques urbanos son fundamentales para su remoción. (Hueting, de Boer, & Lambooy, 1998).

También ayudan a la conservación del suelo: nutren, fijan y protegen los suelos de la erosión, de la desertificación, de la velocidad del viento y del agua. Esta capacidad es fundamental en

la fijación y protección de las zonas costeras, propiciando la generación y conservación de suelos (Huetting, de Boer, & Lambooy, 1998).

3.3.2. Condiciones a considerar para la implementación de mini bosque urbano

El primer paso para generar zonas verdes públicas integradas en la trama urbana y que a su vez sean útiles ambiental y socialmente, es concebirlas como parte de un sistema que debe ser tratado de manera global, al igual que se hace con la planificación de la edificación de vehículos o el urbanismo (Fernández, 2011).

Además de las características de las ciudades el proceso de creación de una zona verde combina multitud de condicionantes y de factores que deben valorarse en el momento en el que se inicia. Factores ambientales de tipo externo, el clima y sus componentes, suelo, agua, definidos por sus situaciones geográficas, latitud y altitud de la ciudad, peculiaridades estéticas y paisajísticas (Fernández, 2011).

El espacio verde público debe preservar los recursos naturales, fomentar la biodiversidad y el uso social de la zona y permitir un mantenimiento y gestión equilibrado en recursos.

Valorar los parámetros climáticos, el conocimiento del microclima de una ciudad debe ser muy exhaustivo, ya que, en relativamente poca distancia, se producen cambios sensibles de temperatura, humedad ambiental e influencia de los vientos que contribuyen al efecto invernadero y el aumento de la contaminación (Fernández, 2011).

El agua de lluvia es uno de los factores más importantes que aportan agua al suelo y subsuelo, pero también han de tenerse en cuenta otros factores como, temperaturas máximas y su frecuencia, temperaturas mínimas y su duración, humedad ambiental régimen de lluvias, vientos dominantes, y altitud (Fernández, 2011).

Valorar los criterios edáficos es decir la expansión constructiva de la ciudad, en lo que se refiere a suelo natural, va asociada generalmente a la ocupación de terrenos fértiles y maduros desde el punto de vista de la edafología.

Los terrenos planos, los cercanos a los cursos de agua, suelen ser los primeros sobre los que se edifica, ya sean polígonos industriales conjuntos de viviendas. Esto provoca que el suelo que queda libre dentro de las ciudades o en las zonas periurbanas muestre unas características especiales, negativas para el crecimiento de los vegetales como la alteración, la compactación y la impermeabilización por alteración de las características del mismo como Ph y textura (Fernández, 2011).

Y finalmente valorar las necesidades hídricas, una primera consideración para abordar el tratamiento del agua en general en el diseño del espacio verde es la definición de las zonas de plantación, de las especies vegetales, de las formas y de los materiales, ya que todos ellos guardan una estrecha relación con el agua (Fernández, 2011).

Es importante evaluar la cantidad, calidad y el origen del tipo de agua disponible para el mantenimiento de las zonas verdes. Los climas presentan sus particularidades, pero la importancia de la lluvia una variable determinante y debe conocerse la casuística concreta de cada zona para prever sus comportamientos, sus beneficios o el tratamiento de los posibles excesos. Del mismo modo, cada especie vegetal requiere un consumo de agua específico que afectará a las necesidades hídricas de la zona de actuación (Fernández, 2011).

3.3.3. Especies nativas para la creación de mini-bosques urbanos

Es importante según (Ferrufino-Acosta, Cruz, Mejía-Ordóñez, & Rodríguez, 2019), que en los bosques a establecer se valoren especies nativas, tanto en los que tienen vegetación pre-existente como en lo que se crean desde cero.

Las especies nativa por lo general se adaptan bien, sufren menor estrés hídrico, y no altera el entorno eco sistémico que las rodea.

Por supuesto que la determinación de que planta plantar va en función de las necesidades que suplirá el bosque, los espacios y la población que gozará de sus beneficios eco sistémicos; sin embargo, en la medida de lo posible lo ideal al implementar un bosque es considerar la plantación de especies nativas, esto garantiza la prosperidad de las plantas.

3.4. Mini-bosques urbanos en Catacamas

En Catacamas, esta iniciativa es innovadora, y no había proyectos similares, con anterioridad, sin embargo, ya se creó el primer mini-bosque urbano en Catacamas ubicado en Barrio Bella vista, de la ciudad de Catacamas donde están plantados un estimado de 36 plantas de la que prosperaron 32, que son de especies maderables y de sombra.

Cabe destacar que este no cuenta con un diseño, ni lineamientos de silvicultura necesarios. Cada paso por insignificante que parezca, está encaminado a ser parte de un gran proyecto. (Campos, 2022).

3.5. Inventarios forestales

En términos cualitativos, el inventario permite conocer la variación de la masa forestal en los diferentes estratos o ecosistemas, así como determinar la variación florística del bosque y las características intrínsecas de las especies registradas (forma del fuste y de la copa, por ejemplo) (Pinelo, 2004).

En términos cuantitativos, el inventario determina el número de especies por unidad de área y las variables dasométricas, como dap, altura comercial y altura total de los individuos inventariados.

El Inventario admite varias definiciones y entre ellas nos quedaremos con la siguiente: “Inventario Forestal es el conjunto de técnicas y principios que se emplean para caracterizar la situación pasada y actual de la masa arbórea, así como su más probable evolución.” Es decir, el inventario forestal recopila, organiza y describe de manera fiable, la información concerniente a los recursos forestales de una zona determinada (Muñoz, s.f.).

3.6. Cuidados y mantenimiento de mini-bosques urbanos

Si bien el costo de implantación y mantenimiento de las forestaciones se puede calcular de una manera sencilla, sus utilidades “no madereras” son difíciles de estimar ya que la mayoría de los beneficios de los bosques urbanos no tienen un precio de mercado, tal como se fundamentó previamente (Hueting, de Boer, & Lambooy, 1998).

Por lo tanto, son difíciles de incluir en los procedimientos de evaluación clásicos de las distintas alternativas de inversión pública. Asimismo, el concepto de servicio ambientales representa una aproximación integral para incorporar la dimensión ambiental en la toma de decisiones, planificar el uso de la tierra y promover el bienestar humano. También favorece la articulación entre el sistema científico y los tomadores de decisiones, públicos y privados, lo que hace posible la resolución de conflictos sobre bases más objetivas (Hueting, de Boer, & Lambooy, 1998).

En el diseño, gestión y mantenimiento de los bosques urbanos se persigue la ecoeficiencia y la economía de recursos, hoy en día la mayor parte de los esfuerzos por parte de los ayuntamientos españoles se centran en aplicar aquella tecnología que evite su derroche, implantando sistemas de riego inteligente para mejorar la eficiencia del agua de riego, y contadores que miden el consumo de agua.

También se instalan tanques de tormenta para aprovechar el agua de lluvia, se limita el riego a la noche con agua no tratada o no potable y se utilizan fertilizantes naturales provenientes de las siegas de las podas de los mismos parques (Fernández, 2011).

Una vez establecidos los mini-bosques urbanos, es necesario su cuidado y mantenimiento durante el periodo de duración del proyecto, este estará a cargo de los responsables del proyecto. Dentro de los cuidados se encuentran, limpieza y podación, riego y fertilización.

La implementación de los mini-bosques urbanos hace necesarias las labores de mantenimiento estas llevan consigo unas operaciones asociadas, pero además acarrearán unas operaciones de mantenimiento, la gestión sostenible pretende la optimización y minimización de estas labores que se resumen en la siguiente tabla, clasificadas en función del tipo de planta. (Fernández, 2011).

Cuidados Post establecimiento de los mini bosques:

Tabla 3. Necesidad de labores de mantenimiento según el tipo de cultivo

Labores	Praderas	Árboles	Arbustos	Vivaces	Anuales
Riego	X	X	X	X	X
Siega	X				
Desbroce	X				
Cava y escarda		X	x	X	X
Aireado	X				
Recebo	X				
Perfilado	X			X	X
Limpieza	X	X	x	X	X
Abonado	X	X	x	X	X
Resiembra	X			X	X
Reposición		X	x		
Pinzamiento			x	X	
Recorte			x	X	
Poda		X	x		
Trat. Fitosanitario	X	X	x	X	X

Fuente: (Fernández, 2011).

IV. MATERIALES Y MÉTODO

4.1. Lugar de investigación

El proyecto se llevó a cabo en la ciudad de Catacamas, municipio de Catacamas, departamento de Olancho, situada entre los 14°; 54', 04", latitud Norte y 85°; 55', 31", del Meridiano de Greenwich, a 85°53 longitud oeste; Catacamas está ubicada a 210 km de la capital Tegucigalpa M.D.C, con una altitud de 489 m.s.n.m, y temperatura mínima de 25°C y una máxima de 30°C con una precipitación anual de 1343.3 mm/año con una superficie de 7,261.2 km², y una densidad poblacional de 126,117 hab. dentro de ellos 63,037 son hombres y 63,090 son mujeres (INE, 2016) (Anexo N° 2).

El municipio de Catacamas es el más grande de Honduras, la ciudad de Catacamas está a uno de los costados del municipio, es una ciudad en desarrollo, es la más importante y desarrollada del departamento de Olancho, a pesar de que no es la cabecera. Olancho tiene una extensión de 23,905 km² cuadrados y Catacamas es la cuarta parte del departamento (INE, 2016).

En la figura 2, se muestra el mapa de ubicación de las áreas verdes municipales seleccionadas en el presente ciclo del proyecto, en las cuales se realizó un estudio de masa arbórea, estimación de biomasa, acumulación aérea de carbono, volumen con corteza y otras variables ecol, así como los centros educativos seleccionados intervenidos en el presente ciclo del proyecto, en los cuales se implementó un mini-bosque urbano, todos estos predios están ubicados en la zona urbana de la ciudad de Catacamas, Olancho.

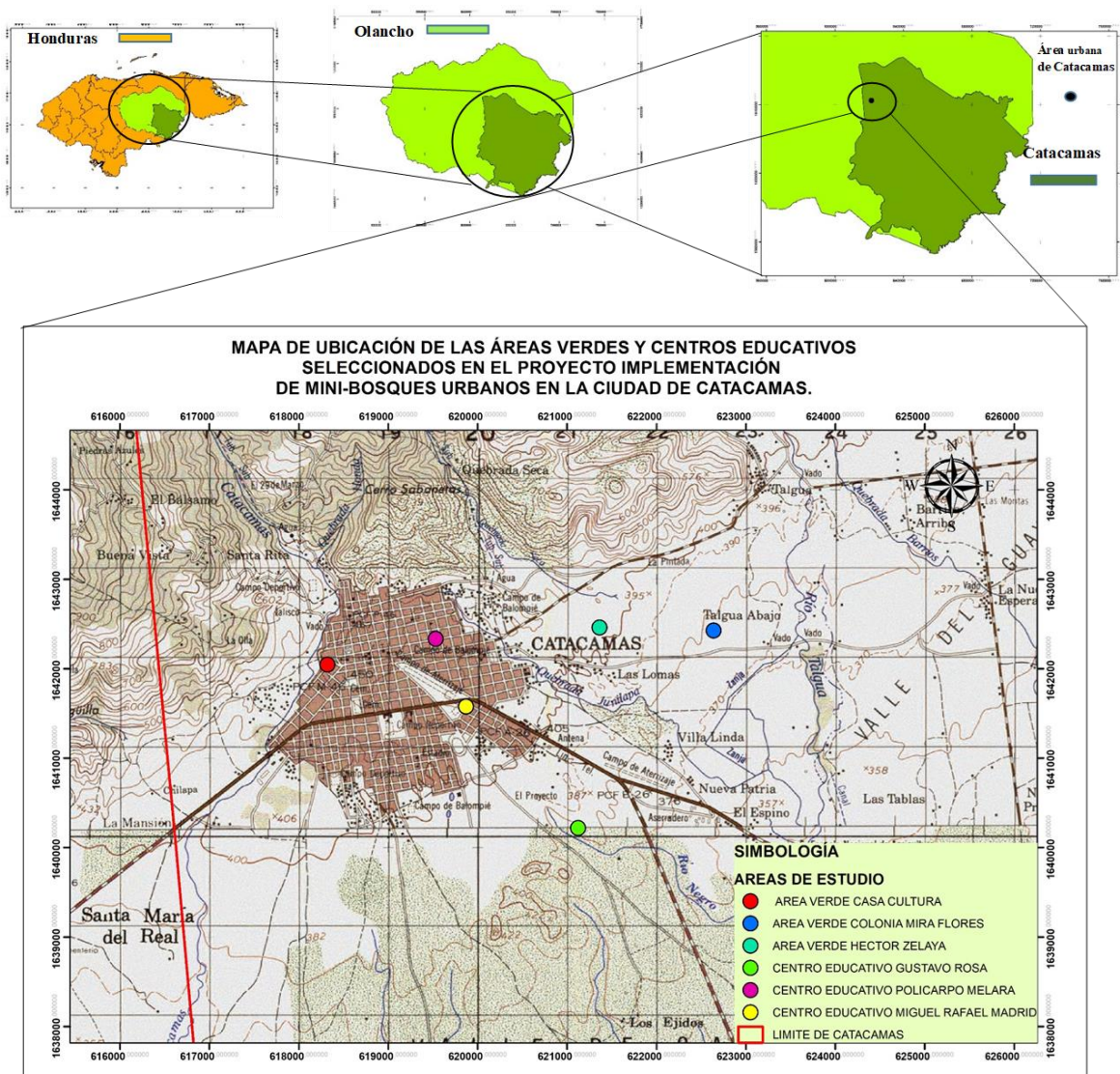


Figura 2. Mapa de ubicación de las áreas verdes y centros educativos seleccionados en el proyecto implementación de mini-bosques urbanos

4.2. Estructura metodológica de trabajo

Se realizó una serie de actividades, procesos y procedimientos, y se cumplió con solicitudes y requisitos a lo largo del presente proyecto, siguiendo un orden cronológico y metódico, acudiendo a diferentes gestores y medios para poder alcanzar los objetivos planteados y en especial poder obtener los recursos necesarios para implementar los mini-bosques urbanos y demás actividades propuestas.

En términos generales, la metodología del proyecto: **implementación de mini-bosques urbanos en áreas verdes y centros educativos de la ciudad de Catacamas**, puede dividirse en tres secciones:

- Metodología y materiales en la realización de un estudio diagnóstico.
- Metodología y materiales relacionados a la implementación de los mini-bosques urbanos.
- Metodología y materiales en la realización de análisis de variables forestales.

En los siguientes apartados se ven reflejadas las actividades y materiales utilizados para la implementación del proyecto y el cumplimiento de los diferentes objetivos propuestos, así como el trabajo previo que se realizó para concluir en los resultados exitosos de este proyecto.

4.3. Metodología y materiales en la realización del estudio diagnóstico

4.3.1. Socialización del proyecto como punto de partida

En la socialización del proyecto, se realizaron las reuniones de manera individual y posteriormente de forma conjunta, con las instituciones consideradas entidades claves, para la obtención de información sobre las áreas a intervenir.

Se concertó y agendó una visita a la dirección distrital de Catacamas el día lunes 27 de febrero, el coordinador, el Lic. Adrián Hernández brindó el espacio para socializar el proyecto, y puso en disposición la información sobre los centros educativos que consideró podrían aplicar como beneficiarios del proyecto, tomando en consideración dos características claves:

- Cantidad de vegetación y
- Disponibilidad de espacio.

Con base en lo anterior se concluyó en una lista de los posibles beneficiarios, mostrada en el apartado de anexos (Anexo N° 4).

Asimismo se concertó y agendó una visita con la Unidad Municipal Ambiental (UMA) el día Martes 28 de febrero, el coordinador, el Ing. Luis Gerardo Mejía brindó un espacio para conocer el proyecto, e información sobre las áreas verdes municipales que pudieran calificar para ser parte de este; y puso en disposición los recursos que podían gestionarse a través del vivero municipal, también se emitió una lista de las áreas verdes que podrían ser beneficiarias del proyecto, a esto se unió el Dr. Sergio Campo, como regidor municipal y coordinador del proyecto municipal "Catacamas Verde", quien facilitó otra lista de tres áreas verdes recuperadas para ser consideradas en el proyecto. Se tomaron en cuenta dos características claves para crear las listas:

- Cantidad de vegetación
- y ubicación urbana de las áreas verdes.

Con base en ello se concluyó en dos listas de los posibles beneficiarios mostrada a continuación en el apartado de anexos, (Anexo 5).

Una vez socializado el proyecto se realizó una reunión con el Dr. Sergio Campos en representación de la UMA y del Proyecto Catacamas Verde y el Lic. Adrián Hernández coordinador de la dirección distrital para ampliar los detalles del proyecto, comunicar la estructura del trabajo a realizar y en especial despejar dudas, en esta reunión el tema central

era explicar que la selección de los sitios a intervenir dependía del tiempo, disponibilidad de espacio y recepción de los directores y demás beneficiarios ante el proyecto así como el acceso a agua para riego y compromiso de cuidado de los recursos invertidos (Anexo 7).

4.3.2. Realización de estudio diagnóstico previo a implementación de mini-bosques urbanos

Uno de los puntos de partida del proyecto, es identificar los lugares adecuados para la implementación de un mini-bosque, estos deben cumplir características como poca vegetación, acceso hídrico, cerco o muro perimetral, así como espacios y terrenos aptos para la plantación, incluso debe considerarse la disponibilidad de los posibles beneficiarios, en comprometerse y valorar el proyecto, para ello se recurrió a elaborar un estudio diagnóstico, y realizar visitas domiciliarias para evaluar todos estos aspectos y poder elegir los lugares adecuados para implementar los mini-bosques.

Con base en la información obtenida sobre la ubicación de los centros educativos, sus directores y respectivos contactos, así como la ubicación de las diferentes áreas verdes, se eligió los predios que serían prioridad de intervenir en el presente ciclo y se consideraron las siguientes razones de selección:

- Disponibilidad de espacio en los predios.
- Poca vegetación.
- Disponibilidad de colaboración y aceptación de los beneficiarios ante el proyecto.
- Acceso a agua para riego.
- Muro o cerco perimetral que garantice el cuidado de las plantas y demás recursos invertidos.
- Terrenos aptos para el establecimiento de los mini-bosques.

En el estudio diagnóstico se evaluaron los sitios para establecer los mini bosques. Los resultados de selección se hicieron saber a los posibles beneficiarios, a los que fueron y no

seleccionados, a los que no se seleccionaron se les notificó la razones, para que estos procedan a realizar las mejoras y así califiquen en el siguiente ciclo del proyecto.

El estudio diagnóstico se llevó a cabo a través de un instrumento de recolección de datos y se visitas domiciliarias a cada uno de los sitios sugeridos, realizando una evaluación de los terrenos disponible y se aplicando el instrumento diagnóstico a los directivos o encargados de las áreas verdes.

El instrumento es un breve cuestionario semi-estructurado de preguntas puntuales cerradas y abiertas, posee dos apartados, información general, y cuestionario exploratorio para la recolección de datos. Es importante resaltar que a través de la observación se realizaron ciertas conclusiones diagnósticas del evaluador.

Las visitas domiciliarias y la valoración de los terrenos se realizaron a partir del 02 de marzo al 15 de marzo, en este periodo se visitó cada sitio y espacio reflejado en las listas anteriores, explicando a los directores, coordinadores de áreas verdes o dirigente de patronato en que consiste el proyecto, cómo se realizó la pre-selección y aplicando el estudio diagnóstico.

Primero fueron diagnosticados los centros educativos, según listado facilitado por la dirección distrital, seguido las áreas verdes municipales a través del listado facilitado por la UMA, y finalmente en compañía del Dr. Sergio Campos las áreas verdes parte del proyecto "Catacamas verde".

Con los resultados del diagnóstico aplicado, se seleccionaron tres centros educativos y tres áreas verdes municipales, quienes presentaron mayor necesidad de ser intervenidos en este ciclo, y mejores recursos que garantizan la prosperidad de las plantas; se registró información del resto de los lugares para futuras intervenciones, y con las sugerencias de diseños realizadas por los encuestados se procedió a establecer los diseños de los mini-bosques a implementar.

4.4. Metodología y materiales en la implementación de los mini-bosques urbanos

4.4.1. Selección de los centros educativos beneficiarios

Con base a los resultados estadísticos del estudio diagnóstico aplicado y las razones de selección antes mencionadas y considerando en gran medida los centros con mayor necesidad arbórea se procedió a la selección de tres centros educativos quienes formaron parte del presente ciclo del proyecto, para implementar en sus predios mini-bosques urbanos, cada uno con diferentes diseños, número de especies, y cantidad de plantas. Los centros educativos seleccionados son:

- Escuela Gustavo Rosa Barahona.
- Instituto Miguel Rafael Madrid y
- C.E.B. Policarpo Melara.

Se realizaron visitas a estos centros educativos y se establecieron cartas de compromisos con relación al establecimiento y cuidado de los mini-bosques urbanos, también se solicitó el apoyo de los estudiantes para implementar los mini-bosques, para el riego constante, e insumos como ser tierra fértil y zacate seco para cobertura de las plantas plantadas, y así mantener la humedad del riego, en especial que como institución estuvieran en disposición de resolver cualquier conflicto o necesidad que pudiera presentarse, una vez informados, las tres instituciones beneficiadas aceptaron los condicionantes y se procedió a firmar una carta de entendimiento para manifestar por escrito el compromiso con el proyecto las cuales se pueden apreciar en el apartado de anexos. (Anexo 9),

4.4.2. Faena previa a la implementación de mini-bosques urbanos en centros educativos

Solicitud de las plantas, herramientas y abono para implementación de los mini-bosques a través de la Unidad Municipal Ambiental y los Viveros UNAG

El abastecimiento de las plantas utilizadas fue del vivero municipal de Catacamas a través de la UMA, y de los viveros de la Universidad Nacional De Agricultura (UNAG), priorizando el incluir especies nativas, por razones de adaptación para que sigan brindando los servicios eco sistémicos, sin alterar el ambiente donde se establezcan.

El principal condicionante a la hora de seleccionar las especies más idóneas para cualquier uso, es la exigencia y exposición de clima y uno de los principios primordiales es intentar mantener la vegetación existente, puesto que permitirá disponer de elementos vegetales bien desarrollados desde un inicio, a la vez que se demuestra un respeto merecido hacia longevidad vegetal.

Se solicitaron 151 plantas a tres diferentes viveros, solicitadas a través de notas firmadas y selladas por los directores de las diferentes instituciones beneficiadas, este número de plantas fue definido con base en el diseño previo. El vivero del departamento de bosques y biodiversidad de la UNAG facilitó el mayor número de plantas implementadas.

Se realizaron tres visitas a los diferentes viveros, para realizar las siguientes actividades:

Visita N° 1: Conocer los coordinadores de los diferentes viveros, explicar el motivo de la visita, dar a conocer el proyecto y sus implicaciones, y conocer las plantas disponibles, así como los requisitos a seguir para adquirir las plantas para el establecimiento de los mini-bosques.

Se indicó que para obtener las plantas, era necesaria una nota firmada y sellada de las instituciones dirigida a los viveros, con el número de plantas y especies que requeridas, y hacerlas llegar para su aprobación la cual tardó de 7 a 10 días.

Visita N° 2: Se realizaron las notas y una vez firmadas y selladas por los directores fueron entregadas a cada vivero, y se procedió a apartar las plantas a utilizar y revisar la sanidad de las mismas, quedando a la espera de la aprobación para poder retirarlas (Anexo 12).

Visita N° 3: Finalmente al ser notificado que las solicitudes estaban aprobadas se procedió a retirar las plantas conforme a las notas y bajo supervisión de los empleados de los viveros. Estas plantas fueron trasladadas a otro sitio, donde fueron agrupadas por centro, y se les dio el riego y cuidado necesario mientras se programaba la implementación de los mini-bosques urbanos (Anexo 13).

Antes de realizar la implementación de los mini-bosques, se realizó una valoración del suelo. Fue necesario conocer la composición del terreno antes de la plantación, y verificar si es fértil o si se necesita añadir otro tipo de tierra que ayude a las plantas a obtener todos los nutrientes necesarios para su crecimiento, también se valoró la compactación, cantidad de humedad y textura del suelo.

La valoración del terreno, se realizó a través de agujeros de aproximadamente 40 cm de ancho y 40 cm de profundidad, en diferentes partes del terreno, en especial donde se habría de plantar las plantas.(Anexo 14).

Para la implementación del proyecto, se consideró utilizar abono 100% orgánico, y se realizó la solicitud al vivero de la facultad de ciencias de la tierra y la conservación (FCTC), a coordinación de vivero, donde se aprobó la solicitud de abono *Bokashi*, en la cantidad de seis quintales, los cuales fueron distribuidos en dos quintales por cada centro educativo.

También se hizo una solicitud de herramientas a la coordinación del vivero, para la implementación de los mini-bosques urbanos, en específico, cuatro barras, 4 palas hoyeras, y 4 azadones, las cuales fueron aprobadas y prestadas para el proyecto, puesto que con el resto de herramientas ya se contaba (Anexo 15).

4.4.3. Señalización a través de estacas de la ubicación de las plantas

Se realizó la señalización a través de estacas, para determinar donde se ubicaría cada planta conforme a los diseños previamente creados.

Las estacas se realizaron una semana previa a la señalización, se elaboró la cantidad de 200 estacas con una altura aproximada de 60 a 65 cm y un diámetro de 4 cm. (Anexo 10).

Para realizar el estacamiento, se hizo uso de cuerda, almágana y cintra métrica. La distancia establecida entre cada estaca es de tres metros y medio, dando como resultado la implementación de 151 estaca (Anexo 11).

4.4.4. Faena durante implementación de los mini-bosques urbanos en los centros educativos

Agendar días de plantación: Con visto bueno de los directores, se agendó la implementación de los mini-bosques urbanos así:

Tabla 4 . Cronograma de implementación de los mini-bosques urbanos

Centro educativo	Fecha	Horario
C.E.B. Policarpo Melara	03 de mayo 2023	7:00 am - 2:00 pm
Esc. Gustavo Rosa Barahona	04 de mayo 2023	7:00 am – 12:00 m
Inst. Miguel Rafael Madrid	05 de mayo 2023	7:00 am – 2:00 pm

Movilizar herramientas e insumos a cada centro: Los sacos de abono orgánico y las herramientas solicitadas para la realización del trabajo fueron trasladadas un día antes a cada centro educativo, en el que se realizaría la implementación, y se guardaron bajo llave, en las aulas dentro de los centros educativos.

Movilizar las plantas: Se agruparon las plantas según la distribución previamente realizada, llevando el número y especie de plantas correspondiente a cada centro educativo, fueron trasladadas justo el día de la plantación, para evitar estrés en las plantas.

Organizar los grupos de trabajo: El día de la implementación de los mini-bosques urbanos, previo a empezar con las actividades, se realizó una pequeña charla para explicar en qué consistía la jornada, crear pequeños grupos de trabajo, y asignar actividades específicas por grupo.

Preparación de la tierra: Es importante la preparación de la tierra, se realizó una mezcla de abono orgánico y tierra fértil, para poder tenerla lista al momento de la plantación.

Realización de agujeros: Se realizaron agujeros de 40 cm de ancho por 40 cm de profundidad o que sea como mínimo, el doble del alto y el doble del ancho de la bolsa que contiene la planta, en cada centro educativo se realizó aproximadamente 50 agujeros.

Plantar: Se realizó la plantación en los diferentes centros educativos, utilizando la tierra preparada y enseñando a los colaboradores la forma correcta de realizar la plantación, esta quedará determinada con base en el tamaño, y especie de planta a sembrar; no obstante, en forma general la técnica que se empleó es la siguiente:

- 1) Se procede a retirar la bolsa donde ha germinado y crecido la planta, cuidando no romperla por la parte inferior, sino de arriba hacia abajo.
- 2) Colocar la planta en el agujero, procurando no desboronar las paredes de dicho agujero.
- 3) Posteriormente se cubre las raíces de la planta, apisonando la tierra, considerando que el cuello de la planta quede a nivel del suelo.
- 4) Finalmente se procede a regar la planta.

Comaleado de las plantas y zacate seco: Posterior a la plantación se realizó el comaleado de las plantas, y fue necesario colocar al pie de la planta zacate seco para que conservara humedad del riego debido a la época de verano.

Riego: Se realizó el riego de cada planta y con ello se concluyó el proceso de la plantación.

Cinta protectora: El establecimiento de la cinta protectora, es importante para salvaguardar las plantas e identificar los sitios donde se realizó la plantación de las plantas

Supervisión de establecimiento de mini-bosques urbano: Una vez establecidos los mini-bosques en cada predio de los centros educativos, dentro de dos semanas, se programó y realizó una visita junto al asesor principal del proyecto, para valorar la adaptabilidad y evolución de las plantas, así como el estado físico de las mismas, posterior a ello se autorizó el levantamiento del inventario forestal de los mini-bosques urbanos (Anexo 16).

4.4.5. Jornadas de capacitación sobre los mini-bosques urbanos en los centros educativos

Para llevar a cabo las diferentes jornadas de capacitación, se realizó toda una estructura de trabajo, desde organizar los materiales hasta convocar a los participantes para desarrollar la jornada de capacitación.

Parámetros de las jornadas de capacitación

Objetivo de la jornada de capacitación:

- ✓ Crear un efecto multiplicador con respecto a conciencia y cuidado de los mini-bosques.
- ✓ Retroalimentar los compromisos establecidos en las cartas de entendimiento.
- ✓ Resolver dudas en relación al cuidado y necesidades de las plantas.
- ✓ Presentar a detalle el proyecto y sus implicaciones, así como su evolución.
- ✓ Establecer las funciones correspondientes a cada asociado.

- ✓ Abordar temáticas de educación y conciencia ambiental.

Planificación del cronograma

Tabla 5. Cronograma de realización de jornada de capacitación

Centro educativo	Fecha	Horario
Esc. Gustavo Rosa Barahona	23 de mayo 2023	7:00 am - 2:00 pm
C.E.B. Policarpo Melara	23 de mayo 2023	7:00 am – 12:00 m
Inst. Miguel Rafael Madrid	30 de mayo 2023	7:00 am – 10:00 am.

Expositor:

Elvin Alonso Vásquez Sosa.

Materiales para la jornada de capacitación:

- ✓ Instrumentos e insumos utilizados para ilustración.
- ✓ Presentaciones. (Anexo 21).
- ✓ Proyector
- ✓ Computadora.
- ✓ Trifolios. (Anexo 21).
- ✓ Imágenes de apoyo.

4.5. Metodología y materiales en la realización de inventarios forestales y análisis de variables forestales en áreas verdes y centros educativos

4.5.1. Selección de las áreas verdes beneficiarias

Gracias al diagnóstico implementado, se pudo seleccionar tres de las áreas verdes municipales, para el estudio de las variables forestales y ecológicas de los bosques preexistentes. Se seleccionó las siguientes áreas verdes municipales:

- Área verde municipal de la colonia Héctor Zelaya.
- Área verde municipal de la colonia Miraflores.
- Y Área verde de la casa de la cultura.

Con estos predios se realizó el proceso de determinación de muestra para el estudio, el análisis de especies, georreferenciación, así como un estudio sobre aportación en biomasa y acumulación de carbono aéreo de las plantas, volumen total con corteza en m³ y riqueza forestal.

4.5.2. Inventarios forestales de los mini-bosques urbanos y áreas verdes

La información recolectada por los inventarios forestales es fundamental para realizar el análisis de variables forestales y ecológicas de los bosques y mini-bosques estudiados.

En los mini-bosques se tomaron medidas de las circunferencias de las plantas debido a su tamaño pequeño, y posteriormente se realizó la conversión a DAP.

En la recolección de datos de los inventarios forestales se usó un formato previamente creado, (Anexo 3).

Para la toma de datos fueron necesarios los siguientes materiales.

Instrumentos utilizados:

- ✓ Cinta métrica.
- ✓ Cinta de medición.
- ✓ Instrumento de medición pie de rey.
- ✓ Formato de inventario forestal.
- ✓ Regla para medición.
- ✓ Clinómetro
- ✓ Brújula (Anexo 17).

4.5.3. Proceso de toma de datos para inventarios forestales

Los tres mini-bosques urbanos implementados en los centros educativos se inventariaron el día 12 de mayo, estos inventarios especifican el número asignado a cada planta, la especie y características físicas de ellas.

En los mini-bosques urbanos, la información recolectada de cada planta inventariada fue tomada manualmente, comenzando por reconocer el número de la planta según los diseños guías para la implementación de los mini-bosques y la especie; luego se registró la circunferencia de las plantas, con el instrumento pie de rey digital, para posteriormente realizar el cálculo del diámetro altura de pecho (DAP), este fue tomado en cm. Se midió la altura de las plantas utilizando regla o cinta de medición y finalmente se observó la sanidad y el estado físico de las mismas, (Anexo 18).

Se debe resaltar que en los mini-bosques urbanos se inventariaron plantas en crecimiento, y en las áreas verdes árboles de tamaño considerable.

En las áreas verdes municipales se realizaron tres inventarios forestales, tomando el DAP de los árboles con cinta métrica y la altura a través de un clinómetro; para recolectar los datos se realizó todo un trabajo previo, en el mes de julio, se establecieron parcelas muestra en cada área verde, éstas parcelas demostrativas estaban delimitadas por 20 metros cuadrados, fueron establecidas con el objetivo de investigar variables ecológicas y forestales de la masa arbórea de los bosques, esto fue posible a través de los inventarios forestales.

El trabajo en las áreas verdes se finalizó georreferenciando su ubicación, a través de la toma de diversos puntos UTM a través de GPS garmin eTrex 10 (Anexo 23), para posterior generación de mapas que ubican los polígonos de cada área (Anexo 25), y se referenció los puntos de ubicación de dichas parcelas demostrativas.

4.5.4. Procesamiento y análisis de las variables forestales

A las parcelas demostrativas en las áreas verdes seleccionadas, y lo mini-bosques urbanos establecidos en los centros educativos se les aplicó un estudio de variables forestales y ecológicas, los datos obtenidos se ven plasmados en el apartado de resultados de este documento.

En este apartado se ven reflejados los procedimientos, formulas y métodos para el cálculo de dichas variables, cabe mencionar que estos valores y formulas son los mejor adaptados a nuestro país y región.

Fórmulas y procedimiento para estimación de biomasa arriba del suelo en kg de la muestra, biomasa total en bosque en t/ha, volumen con corteza en m³/ha y carbono aéreo acumulado en t/ha en bosques y mini-bosques del proyecto.

Algunos de los beneficios eco sistémicos que nos proporcionan los bosques son la biomasa y acumulación de carbono anual que brindan los árboles, existen muchas fórmulas y métodos provenientes de diferente autores para calcular estos beneficios, no obstante el cálculo de

estas variables forestales no tiene una adaptación a los bosques de Honduras, existen estudios realizados en nuestro país con bosques latifoliado como el de (Alberto J., 2005) y (SAG Honduras, 2005-2006), donde se han realizado análisis de éste tipo con árboles mayores a 10 cm de DAP y se utilizaron las mejores ecuaciones disponibles para el país, las cuales son de (Brown S., 1997.). La fórmulas utilizadas en estos estudios en nuestro país, fueron tomadas para el presente proyecto:

Fórmula para cálculo de biomasa en Kg. Según (SAG Honduras, 2005-2006):

$$\text{LnB} = -2.134 + 2.530 * \text{Ln}(\text{DAP en cm})$$

Donde:

LnB: Biomasa arriba del suelo en Kg.

Ln: DAP.

DAP: Diámetro altura de pecho.

Fórmula para cálculo de biomasa total de bosques en t/ha. Según (SAG Honduras, 2005-2006):

$$\text{B t/m} = \text{LnB} / 1000 * \text{superficie de total de bosque (en ha)}$$

Donde:

B t/ha= Biomasa total de bosque en toneladas por hectárea.

LnB= Biomasa arriba del suelo en Kg.

ha: Hectáreas.

Fórmula para cálculo de acumulación de carbono en t/ha. Según (SAG Honduras, 2005-2006):

$$\text{Acum. C} = \text{B t/m} * \text{fracción de carbono (0.5)}$$

Donde:

Acum.C: Acumulación de carbono.

B t/ha: Biomasa total de bosque en toneladas por hectárea.

Fracción de carbono: (0.5 Bosque latifoliado) (0.518 bosque de Coníferas) Según (Brown S., 1997.).

La fórmula empleada para el cálculo de volumen en m³ según (SAG Honduras, 2005-2006):

$Vc \text{ en m}^3 = 0.00007854 * DAP^2 * H * 0.7$
--

Donde:

Vc en m³: Volumen con corteza en metros cúbicos.

DAP: Diámetro a altura de pecho.

H: altura.

Es importante considerar que según (SAG Honduras, 2005-2006), estas fórmulas son para cálculo de variables forestales en especies latifoliadas, que son las que predominan en las áreas verdes estudiadas.

V. RESULTADOS

En este apartado se presentan los resultados y alcances obtenidos en el presente proyecto de práctica profesional supervisada, titulado: **Implementación de mini-Bosques urbanos en áreas Verdes y centros educativos de la ciudad de Catacamas, Olancho.**

Para una mejor interpretación de los resultados se ha tomado a bien ilustrar la información obtenida, a través de figuras e imágenes sobre el análisis y tabulación de los datos, así como el registro de las actividades realizadas.

5.1. Resultados diagnósticos

A continuación, se presentan los resultados obtenidos del estudio diagnóstico, este se aplicó con el objetivo de identificar los lugares aptos para la implementación de mini-bosques en la zona urbana de la ciudad de Catacamas y seleccionar los de mayor necesidad arbóreas como beneficiarios en el presente ciclo del proyecto.

5.1.1. Generalidades valoradas a través del estudio diagnóstico

Clasificación de las áreas diagnosticadas

Como se muestra en la figura 3, del total de cuestionarios aplicados el 55% fue en centros educativos urbanos y un 45% se aplicó en áreas verdes municipales, indicando que fueron más los centros educativos evaluados en el presente ciclo del proyecto.

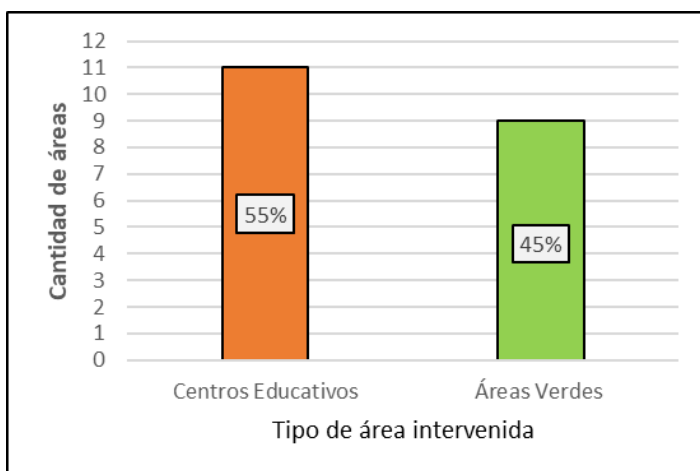


Figura 3. Áreas pre seleccionadas para la aplicación del estudio diagnóstico

Identificación de sectores con mayor necesidad de implementación de mini-bosques urbanos

Según la valoración realizada a través del estudio y como se muestra en la figura 4, existe mayor necesidad de implementación del proyecto en los centros educativos con un 63% que en las áreas verdes municipales con un 37%, los presentes datos concluyentes fueron obtenidos mediante la evaluación de la vegetación actual de los sitios visitados y la necesidad significativa de reforestación en los centros educativos y áreas verdes.

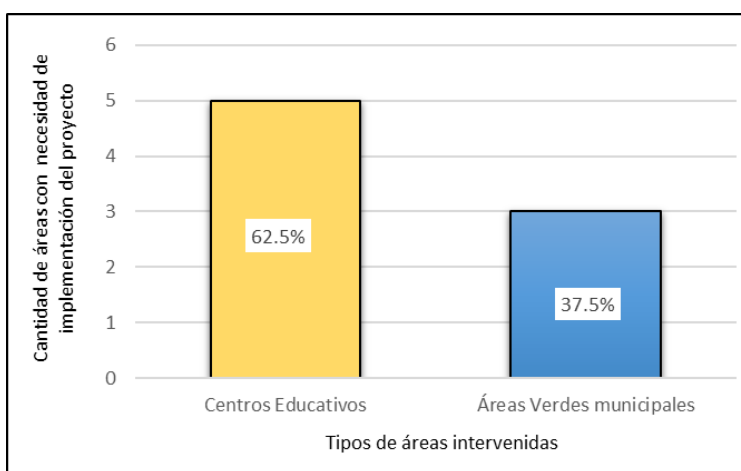


Figura 4. Sectores con mayor necesidad de implementación del proyecto

5.1.2. Resultados del apartado exploratorio y valoración de terrenos a través del instrumento diagnóstico

Ubicación de los mini-bosques urbanos dentro de los centros educativos y áreas verdes municipales

Según la figura 5, la ubicación preferida por los centros educativos para establecer los mini-bosques urbanos, fue la parte frontal de las instituciones, con un 46%, seguido con un 36% prefieren establecerlos en la parte trasera de los predios y finalmente un 18% de los centros prefieren establecerlos hacia un costado de sus instalaciones.

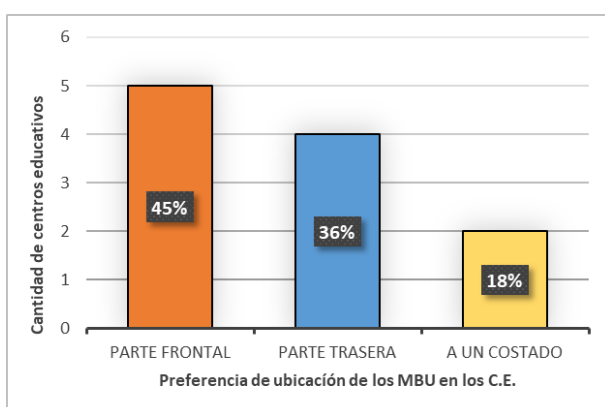


Figura 5. Ubicación de los mini-bosques urbanos dentro de los centros educativos

En un 44% de las áreas verdes municipales no tiene un espacio definido para establecer los mini-bosques urbanos, y la figura 6, muestra que el 33% desea implementarlos a un costado de su predio, mientras que el 22% prefieren establecerlos en la parte central.

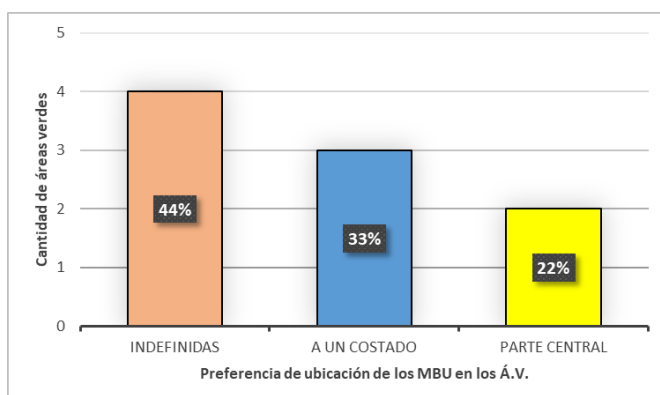


Figura 6. Ubicación de los mini-bosques urbanos dentro las áreas verdes municipales

Valoración de la cantidad vegetación pre existentes en los centros educativos y áreas verdes municipales

Según la evaluación de la vegetación que poseen los centros educativos diagnosticados se concluye como muestra la figura 7, que el 55% posee mucha vegetación lo que indica que en su mayoría no presentan una alta necesidad de reforestación, pero es importante considerar que un 27% equivalente a tres instituciones presentan escasa vegetación y por ello fueron intervenidas en presente ciclo del proyecto .

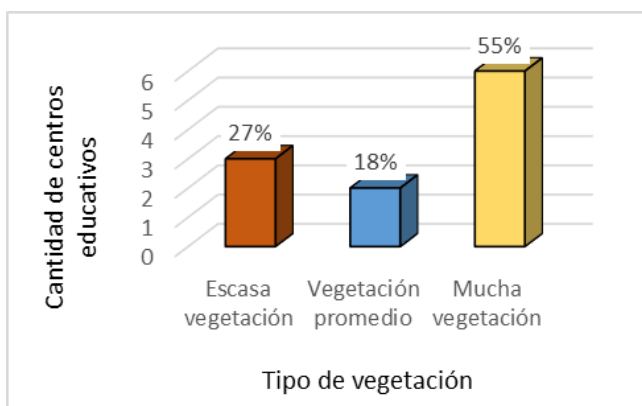


Figura 7. Valoración de vegetación de los centros educativos diagnosticados

Según la evaluación de la vegetación que poseen las áreas verdes municipales diagnosticadas en la figura 8, se muestra que el 44% posee mucha vegetación y un 22% tiene escasa vegetación. Con base en estos resultados se ve reflejada mayor necesidad del proyecto en los centros educativos que en las áreas verdes diagnosticadas.

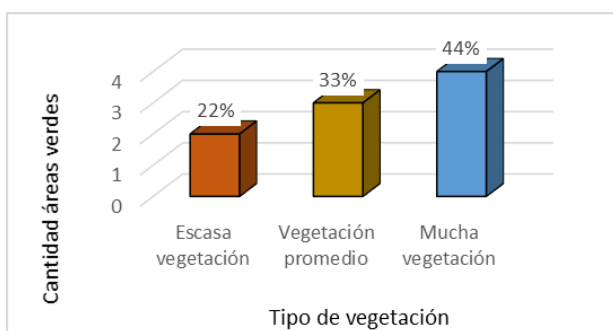


Figura 8. Valoración de vegetación en las áreas verdes municipales

Medidas disponibles para el establecimiento de los mini-bosques urbanos en los centros educativos y áreas verdes municipales

Como se ve reflejado en la figura 9, la mayor parte de los centros educativos el 36% cuenta con un espacio que oscila entre los 301 a 600 m², lo que significa que en su mayoría no son espacios tan extensos.

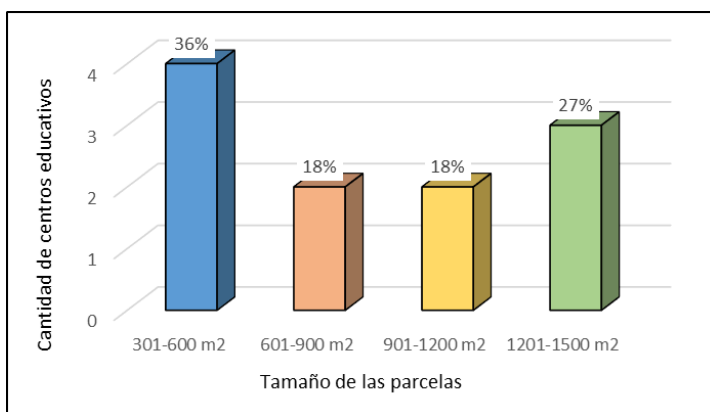


Figura 9. Medidas de los espacios disponibles en los centros educativos para el establecimiento de los mini-bosques urbanos

Por otro lado, los espacios con los que cuentan las áreas verdes municipales son más extensos y de tamaños mucho más variables, sin embargo, en su mayoría tienen un área de oscila entre los 0-8000 m².

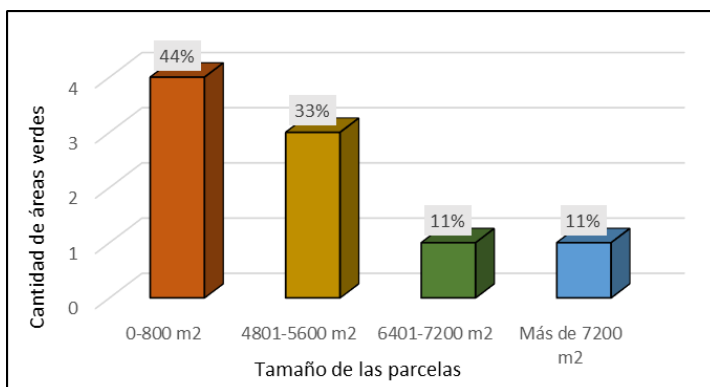


Figura 10. Medidas de los espacios disponibles en las áreas verdes municipales para el establecimiento de los mini-bosques urbanos

Valoración previa de diseños para los mini-bosques en áreas verdes y centros educativos

Se realizó indagación con los directores de los centros educativos sobre si tenían contemplado un diseño o sugerencias para los diseños de los mini-bosques urbanos, en caso de ser establecidos en su predio, y según la figura 11, la mayoría en un 91% mencionaron no tener un diseño para los mini-bosques, sin embargo, manifestaron ciertas ideas que fueron consideradas al momento de establecer el proyecto en los centros educativos seleccionados.

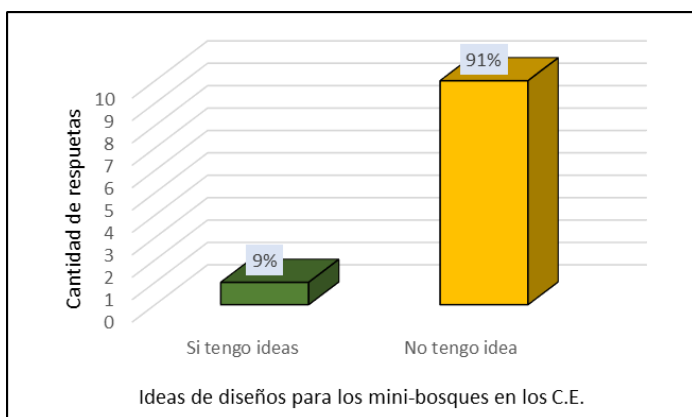


Figura 11. Determinación de diseños para mini-bosques urbanos en los centros educativos

Así mismo se indagó con los representantes de las áreas verdes municipales y en un 89% no tenían en consideración ningún diseño si se estableciera un mini-bosque urbano en su predio.

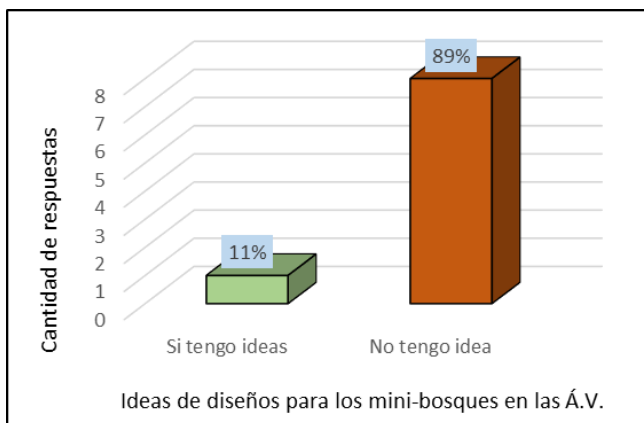


Figura 12. Determinación de diseños para mini-bosques urbanos en áreas verdes

Especies de plantas solicitadas por los posibles beneficiarios

Se les preguntó a los entrevistados, si surgiera la posibilidad de ser seleccionados como beneficiarios del proyecto, qué tipo de plantas les gustaría que tuvieran los mini-bosques urbanos en sus predios, en los centros educativos según la figura 13, la mayoría de los centros en un 43% desean árboles frutales, un 29% plantas ornamentales, seguido de ello en un 24% les gustaría árboles de sombra y muy por debajo en un 5% los árboles maderables.

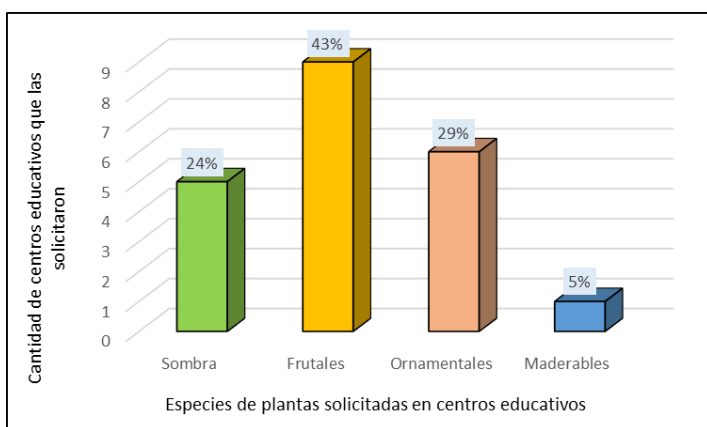


Figura 13. Especies de plantas solicitadas por los centros educativos

Y con respecto a las áreas verdes municipales, como se ve reflejado en la figura 14, las plantas que más solicitan en un 39% son de sombra, un 22% maderables y las que menos solicitaron son plantas de rápido crecimiento.

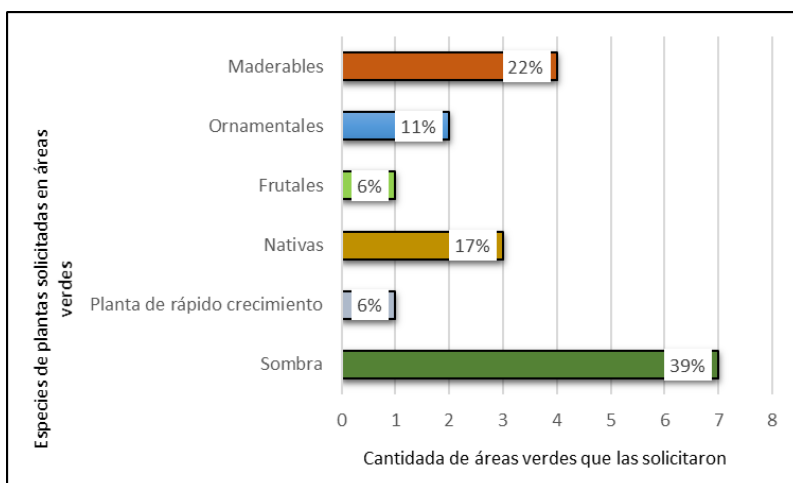


Figura 14. Especies de plantas solicitadas por las áreas verdes municipales

Especies de plantas pre existentes en los predios a intervenir en los centros educativos

Se realizó una evaluación de los espacios sugeridos para ser intervenidos y se tomó un registro de la vegetación que estaba previamente en estas áreas, en los centros educativos en general se encontraron pocas plantas, no obstante, como ilustra la figura 15, los que más figuraban eran los árboles de sombra y frutales seguidos por los ornamentales y las menos encontradas son las huertas.

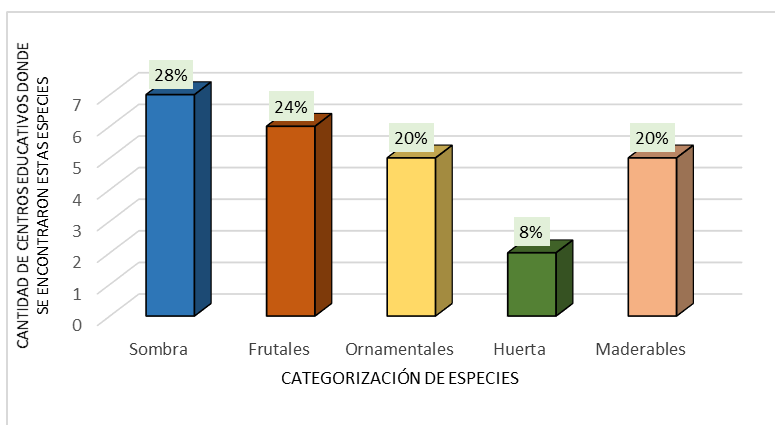


Figura 15. Especies de plantas pre existentes en los predios a intervenir, de los centros educativos

Por otro lado, en relación a las áreas verdes se pudo observar mayor vegetación, en su mayoría con un 43% de sombra y 36% maderables.

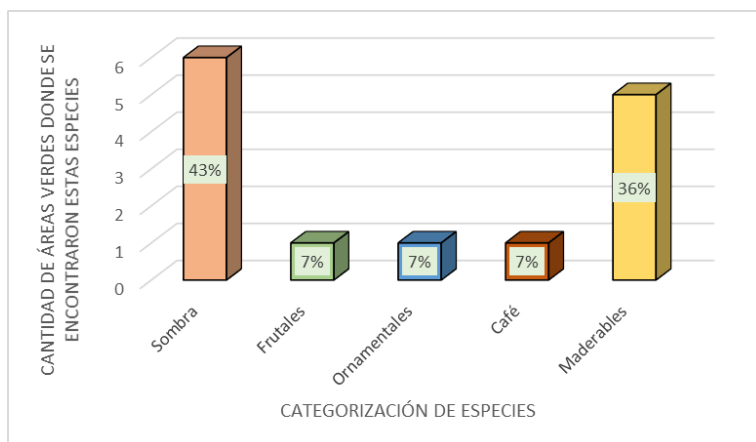


Figura 16. Especies de plantas pre existentes en los predios a intervenir, de las áreas verdes municipales

5.1.3. Diseño de los mini-bosques urbanos

El diseño para cada mini-bosque urbano dependió en gran manera de las medidas de los espacios disponibles en los centros educativo, los proyectos a futuro donde las plantas sembradas cumplirán un papel importante y las sugerencias brindadas por los beneficiarios a través del diagnóstico en relación a su diseño de preferencia. A continuación, se muestra el diseño de los mini-bosques urbanos que contiene número, especie de plantas y ubicación de los mini-bosques urbanos dentro de los predios de las instituciones.

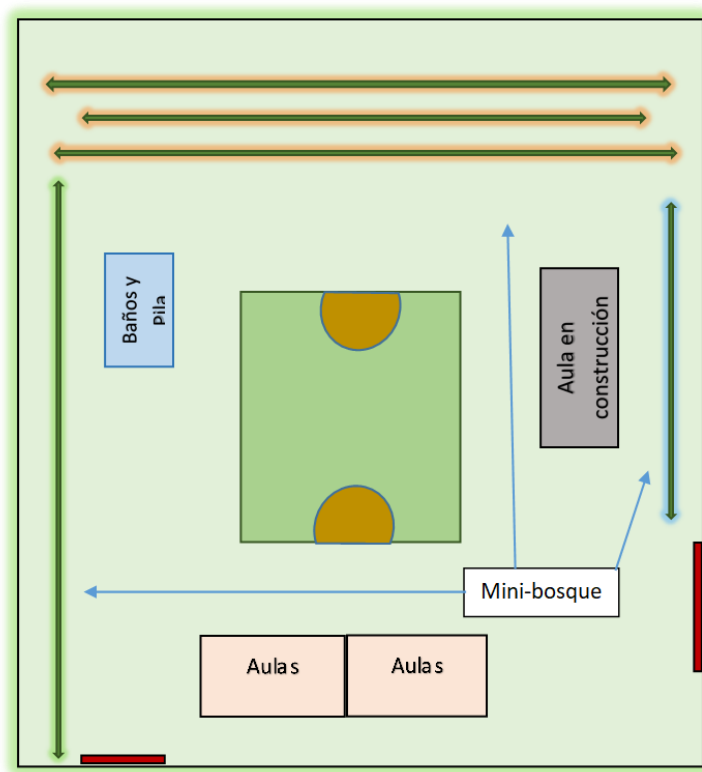


Figura 17. Diseño y ubicación de mini-bosque urbano en escuela Gustavo Rosa Barahona

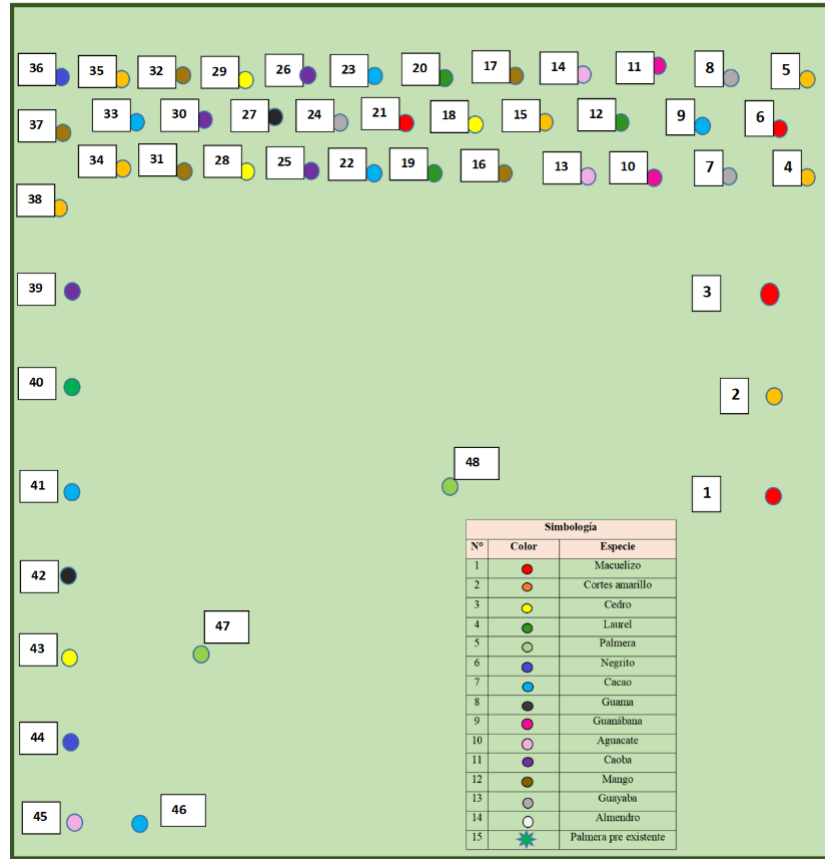


Figura 18. Número de plantas y ubicación de especies en mini-bosque urbano de la escuela Gustavo Rosa Barahona

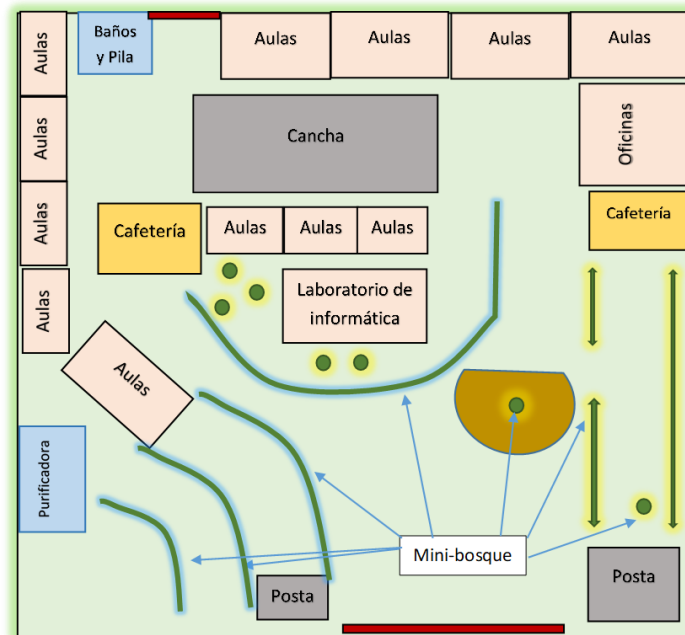


Figura 19. Diseño y ubicación de mini-bosque urbano en el Instituto Miguel Rafael Madrid

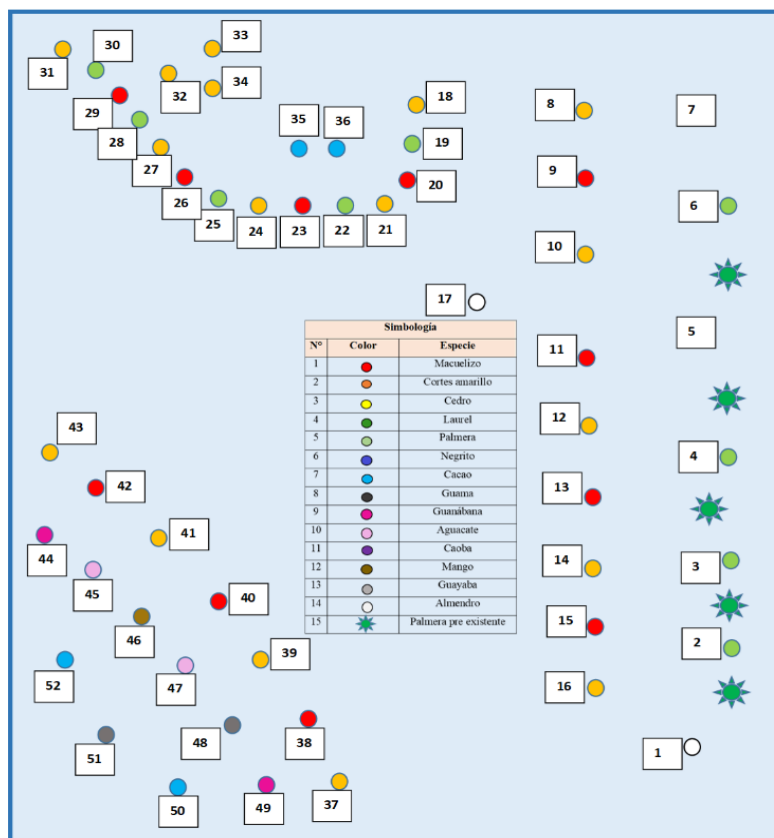


Figura 20. Número de plantas y ubicación de especies en mini-bosque urbano del Instituto Miguel Rafael Madrid

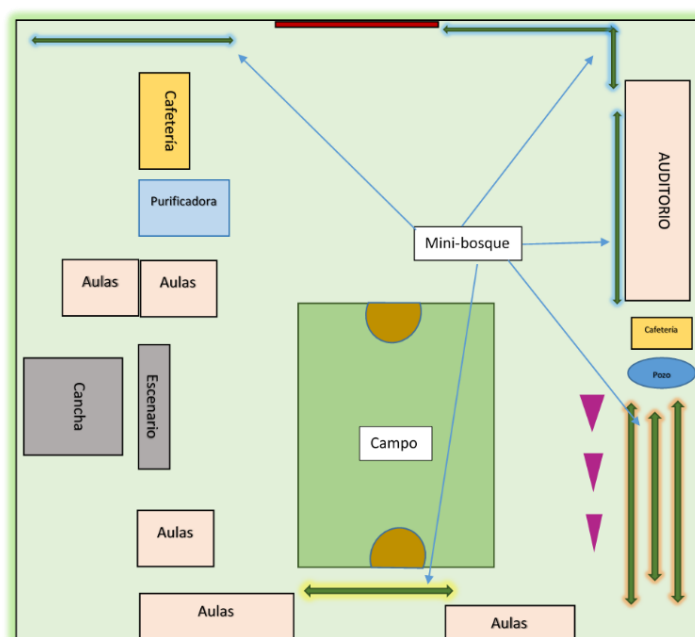


Figura 21. Diseño y ubicación de mini-bosque urbano en el C.E.B. Policarpo Melara

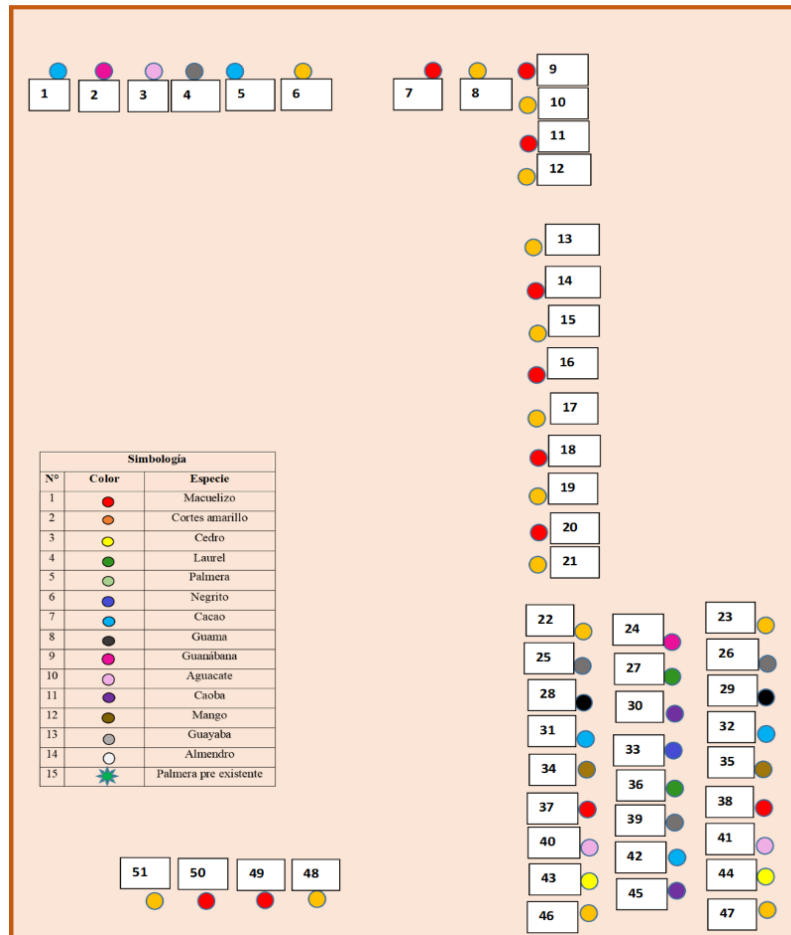


Figura 22. Número de plantas y ubicación de especies en mini-bosque urbano del C.E.B. Policarpo Melara

5.2. Resultados de la implementación de mini-bosques urbanos en los centros educativos

5.2.1. Alcances de la plantación

Se realizó la implementación de tres mini-bosques urbanos, distribuidos en tres centros educativos, donde se plantaron en total ciento cincuenta y un (151) plantas.

De la evaluación de los terrenos se encontró que, en todos los centros fue necesario utilizar tierra fértil y suficiente abono orgánico para la plantación, puesto que en general eran terrenos áridos y compactos, esto ayudó a conocer con qué tipo de técnica era adecuado realizar la plantación.

Las 151 plantas implementadas, se distribuyeron de la siguiente manera en los diferentes centros educativos beneficiados:

- Escuela Gustavo Rosa Barahona, donde se plantaron 48 plantas.
- Instituto Miguel Rafael Madrid, en el que se plantaron 52 plantas
- y C.E.B. Policarpo Melara donde se implementaron 51 plantas.

Tabla 6. Centros educativos seleccionados para implementación de mini-bosques urbanos

Centro seleccionado	Ubicación	Diseños	N° de mini bosques	N° de plantas	Especies implementadas
Escuela Gustavo Rosa Barahona	B. El llano	• Lineal • Tres bolillos • Dos plantas independientes	1	48	Macuelizo, cortès amarillo, cedro, laurel, palmera, negrito, cacao, guama, guanábana,

					aguacate, caoba, mango y guayabo
Instituto Miguel Rafael Madrid	B. La Trinidad	• Lineal • En curva • Tres bolillos • Siete plantas independientes	1	52	Macuelizo, cortés amarillo, palmera, cacao, aguacate, guanábana, mango, guayabo y almendro.
C.E.B. Policarpo Melara	B. Zunilapa	• Lineal • Tres bolillos	1	51	Macuelizo, cortés amarillo, cedro, laurel, aguacate, negrito, cacao, guama, guanábana, caoba, mango, guayabo.

La simbología de color para las especies se puede apreciar en el apartado de anexos. (Anexo 8).

Tabla 7. Especies de plantas implementadas en mini-bosque urbano de Escuela Gustavo Rosa Barahona.

Especie	Color	N° de plantas
Macuelizo		4
Cortes amarillo		7
Cedro		4
Laurel		4
Palmera		2
Negrito		2
Cacao		6
Guama		2
Guanábana		2
Aguacate		3
Caoba		4
Mango		5
Guayaba		3

Tabla 8. Especies de plantas implementadas en mini-bosque urbano del instituto Miguel Rafael Madrid

Especie	Color	N° de plantas
Macuelizo		11
Cortes amarillo		17
Palmera		11
Cacao		4
Guanábana		2
Aguacate		2
Mango		1
Guayaba		2
Almendro		2

Tabla 9. Especies de plantas implementadas en mini-bosque urbano del C.E.B. Policarpo Melara

Especie	Color	N° de plantas
Macuelizo		11
Cortes amarillo		15
Cedro		2
Laurel		2
Negrito		1
Cacao		5
Guama		2
Guanábana		2
Aguacate		3
Caoba		2
Mango		2
Guayaba		4

5.2.2. Jornadas de capacitación

Las jornadas de capacitación es de los objetivos de gran impacto del proyecto, a través de ellas se logró dar a conocer el proyecto establecido, los beneficios del proyecto para los centros educativos, pero en especial los cuidados y responsabilidades que deben tener los beneficiarios con respecto a las plantas, así como generar conciencia ambiental y brindando a los participantes educación ambiental, conocimiento sobre cambio climático y beneficios ambientales a largo plazo.

Uno de los mayores logros de alcance del proyecto fue abordar a una población grande en número que incluía, docentes, directivos, estudiantes y padres de familias; todos ellos beneficiarios directos del proyecto (Anexo 20).

Receptores de las capacitaciones:

- ✓ Directivos.
- ✓ Docentes.
- ✓ Estudiantes
- ✓ Padres de familia.

Temáticas abordadas en las capacitaciones:

- ✓ Introducción al proyecto: aspectos generales.
- ✓ Definición de mini-bosques urbanos.
- ✓ Beneficios eco sistémicos de los mini-bosques urbanos.
- ✓ Objetivos de la jornada de capacitación.
- ✓ Estructura del proyecto.
- ✓ Solicitud de plantas a viveros.
- ✓ Especies y número de plantas establecidas en los mini-bosques urbanos.
- ✓ Establecimiento de mini-bosques urbanos.
- ✓ Diseño de los mini-bosques urbanos.
- ✓ Carta de entendimiento.
- ✓ Conciencia ambiental, cambio climático, educación ambiental.
- ✓ Cuidados de los mini-bosques urbanos.
- ✓ Compromisos de los asociados.

Número de capacitaciones:

Se realizaron cinco capacitaciones, distribuidas en tres jornadas:

Tabla 10. Distribución de Capacitaciones

Centro educativo	Nº de capacitaciones	Grupos atendidos
Esc. Gustavo Rosa Barahona	1	Multigrados, docentes, padres de familia.
C.E.B. Policarpo Melara	1	Tres grupos unificados de estudiantes, y directivo a cargo de jornada.
Inst. Miguel Rafael Madrid	3	Tres grupos, atendidos individualmente y dos docentes.

Listado oficial de las personas capacitadas

Como respaldo a las capacitaciones impartidas se levantaron diferentes listados, con firmas y sellos oficiales de los directivos de los centros educativos, a través de ellos se garantiza que **223** personas entre ellos, maestros, estudiantes, directivos y padres de familia se hicieron presentes en las diferentes jornadas de capacitación (Anexo 22).

5.3. Resultados relacionados con el análisis de las variables forestales y ecológicas a través de inventarios forestales

5.3.1. Inventarios forestales

Se inventariaron 151 plantas en los mini bosques urbano de diferentes especies tales como, macuelizo, cortés amarillo, cedro, caoba, cacao, negrito, palmera, almendro y frutales.

En las áreas verdes municipales se tomaron datos de alrededor de 74 árboles, entre los cuales se encuentran especies como: Guanacaste, cablote, macuelizo, jagua, laurel, jícaro, cedro, caoba, guapinol, cortés amarillo y Pino.

En el apartado de anexos, (Anexo 19), se contemplan los diferentes inventarios forestales realizados en los mini-bosques urbanos y el (Anexo 24) incluye los inventarios forestales de las áreas verdes estudiadas.

5.3.2. Resultados de georreferenciación de áreas verdes y muestra arbórea

En este apartado se muestran los mapas que ubican las áreas verdes municipales intervenidas, así como el punto referencial de las parcelas demostrativas, consideradas para muestra del estudio de la masa arbórea de las áreas verdes, las tres áreas verdes están ubicadas en zonas urbanas de la ciudad de Catacamas, y en el apartado de anexos (Anexo 25) se muestran imágenes satelitales de dichas áreas

Figura 23. Ubicación de área verde de colonia Mira flores, Catacamas.

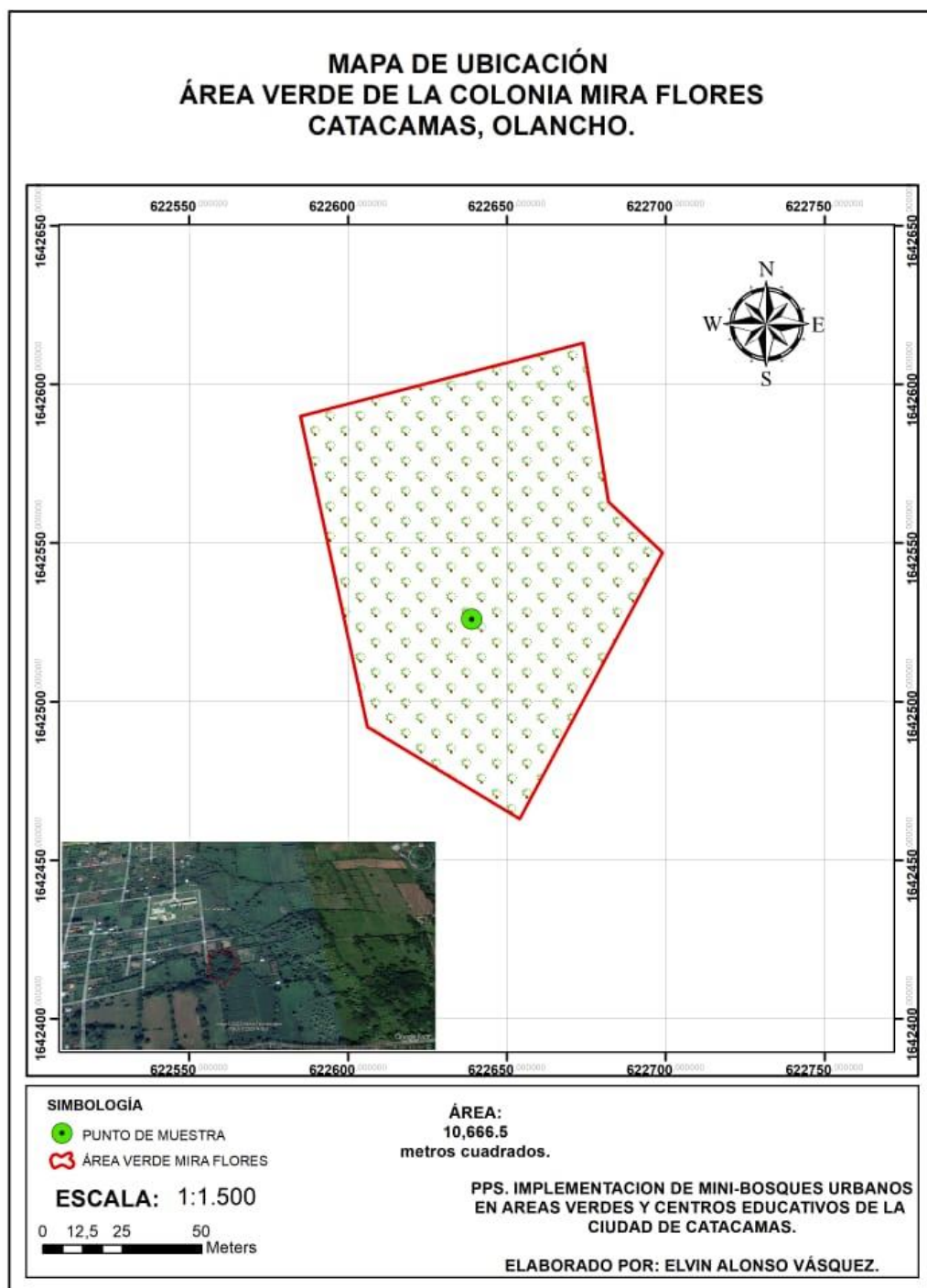


Figura 24. Ubicación de área verde de colonia Héctor Zelaya, Catacamas.

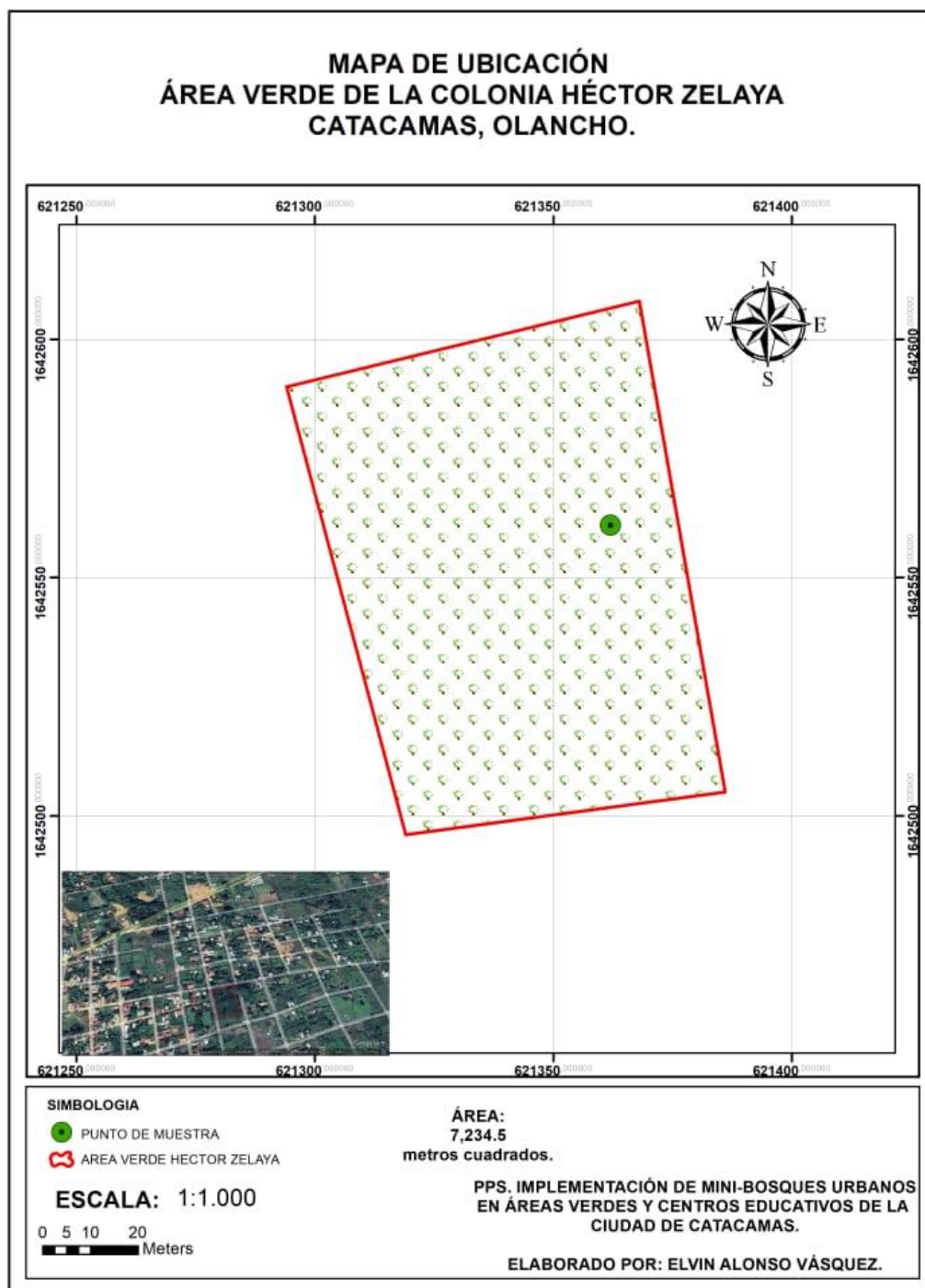
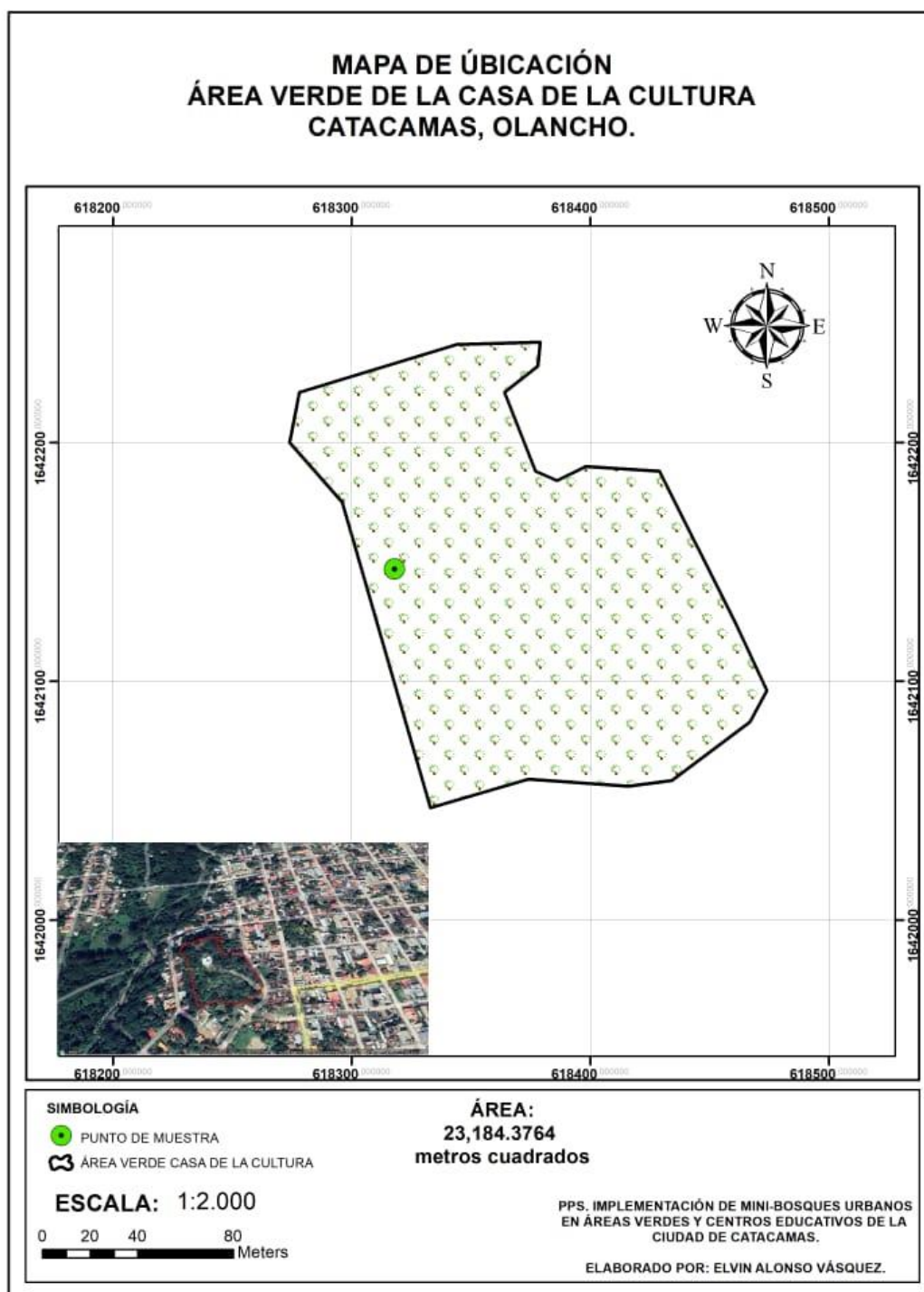


Figura 25. Ubicación de área verde de la casa de la cultura, Catacamas.



5.3.3. Análisis de variables forestales

En este apartado se muestra los resultados del análisis de las variables forestales y ecológicas de la masa arbórea estudiada a través de, los inventarios forestales levantados en las parcelas demostrativas, de las áreas verdes seleccionadas, e inventarios forestales de los mini-bosques implementados en los centros educativos.

El área verde de la Col. Héctor Zelaya posee un área total de 7,234.5 m², el área verde de la Col. Miraflores posee un área total de 10,666.5 m² y el área verde de la casa de la cultura tiene un área total de 23,184.37 m².

Las parcelas intervenidas en los centros educativos para la implementación de los mini-bosques urbanos, tienen un área aproximada de: la Esc. Gustavo Rosa 777 m², el Inst. Miguel Rafael Madrid 1900 m² y el C.E.B. Policarpo Melara 564 m².

Las unidades de medida de las variables forestales estudiadas pueden definirse de la siguiente manera: la biomasa y el carbono acumulado fue medido en toneladas métricas, el volumen con corteza fue calculado en metros cúbicos, la altura de los árboles fue registrada en metros, y el diámetro a altura de pecho fue tomado en cm.

Estimación de biomasa arriba del suelo, carbono aéreo acumulado y volumen con corteza de los bosques en las áreas verdes estudiadas y mini-bosques establecidos en los centros educativos

A continuación se presentan los resultados del análisis de las variables forestales en los bosques de las áreas verdes y los mini-bosques establecidos en los centros educativos, con ello este proyecto busca establecer una línea base de estudio, ya que según (Alberto J., 2005), estos resultados pueden utilizarse para realizar las proyecciones de carbono acumulado según el crecimiento anual de la biomasa y en la tabla 11, se pueden apreciar los resultados obtenidos.

Tabla 11. Estimación de biomasa arriba del suelo, carbono acumulado y volumen con corteza por hectárea, para los árboles >10 cm DAP en bosques de áreas verdes y mini-bosques en centros educativos de la ciudad de Catacamas.

Área Intervenido	Biomasa total de bosque en T/ha	Carbono acumulado en T/ha	Volumen con corteza en m ³ /ha
Áreas verdes municipales			
Á.V. Col. Héctor Zelaya	1.02	0.51	25.115
Á.V. Col. Miraflores	1.40	0.70	25.309
Á.V. casa de la cultura	4.00	2.00	16.742
Centros educativos			
Mini-bosque urbano en Esc. Gustavo Rosa	0.00029	0.00014	0.00006
Mini-bosque urbano en CEB Policarpo Melara	0.00019	0.00010	0.00005
Mini-bosque urbano en Inst. Miguel Rafael Madrid	0.00083	0.00042	0.00007

En los resultados podemos resaltar que, debido al tamaño de las plantas y el reciente establecimiento de los mini-bosques urbanos en los centros educativos, su aporte en relación a biomasa, acumulación aérea de carbono y volumen con corteza es de valores equivalentes a cero, indicando que su aporte a estas variables forestales no es representativo, sin embargo, se realizó el análisis con base en sus circunferencias y DAP actuales, debido a que estos registros servirán de línea base en futuras actualizaciones de datos del presente proyecto.

En relación a las áreas verdes, las cuales poseen árboles cuyo DAP es mayor a 10 cm. se encontró que tienen un aporte promedio de: Á.V. Col. Héctor Zelaya 1.02 t/ha, Á.V. Col. Miraflores 1.40 t/ha y Á.V. casa de la cultura 4.00 t/ha de biomasa total arriba del suelo y una acumulación promedio anual de carbono aéreos de: Á.V. Col. Héctor Zelaya 0.51 t/ha, Á.V. Col. Miraflores 0.70 t/ha y Á.V. casa de la cultura 2.00 t/ha, mientras que el volumen con corteza es de: Á.V. Col. Héctor Zelaya es de 25.115 m³/ha, Á.V. Col. Miraflores 25.309 m³/ha y Á.V. casa de la cultura 16.742 m³/ha.

5.3.4. Representación gráfica de variables forestales de las áreas verdes municipales

Como se aprecia en la figura 26, de las tres áreas verdes estudiadas, el área verde de la casa de la cultura posee más biomasa total arriba del suelo con 4 t/ha, y las áreas verdes restantes poseen valores similares, esto también se debe a que el área verde de la casa de la cultura tiene un área de mayor extensión.

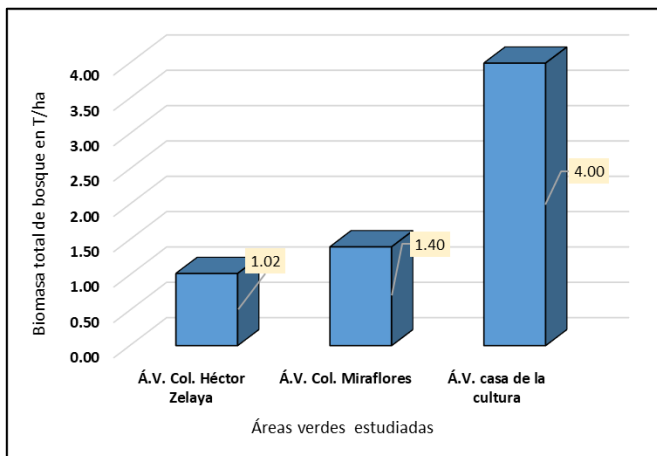


Figura 26. Biomasa total arriba del suelo en t/ha los bosques en áreas verdes estudiadas

El área verde con mayor acumulación de carbono según se ve reflejado en la figura 27, es la casa de la cultura, con 2 t/ha esto puede deberse a su alto aporte en biomasa y extensión. el resto de las áreas verdes tienen valores similares pero menores a 1 t/ha.

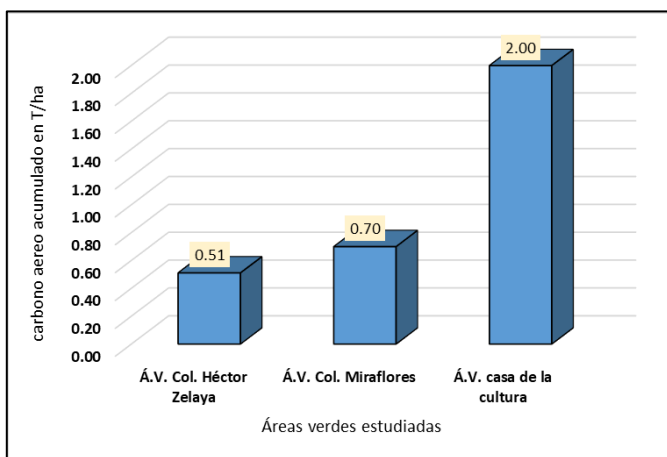


Figura 27. Carbono aéreo acumulado en t/ha de las áreas verdes estudiadas

Los volúmenes con corteza en m^3 por hectárea más representativos según la figura 28, se encuentran en las áreas verdes de las colonias Héctor Zelaya y Miraflores, con Aprox. 25 m^3/ha , la casa de la cultura posee árboles jóvenes en desarrollo por lo tanto su volumen con corteza en m^3 es menor.

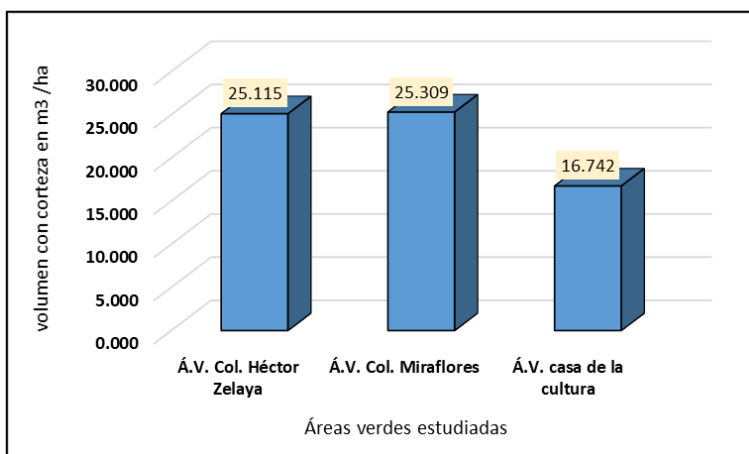


Figura 28. Volumen con corteza en m^3/ha de las áreas verdes estudiadas

Del total de los 74 árboles estudiados, según la figura 29, la mayoría se encuentran en el área verde de la casa de la cultura, y el menor número se encontró en el área verde de la Col. Miraflores, es importante resaltar que las parcelas demostrativas son de igual tamaño en todas las áreas verdes, pero en la casa de la cultura se encontró un mayor número de árboles dentro de la parcela.

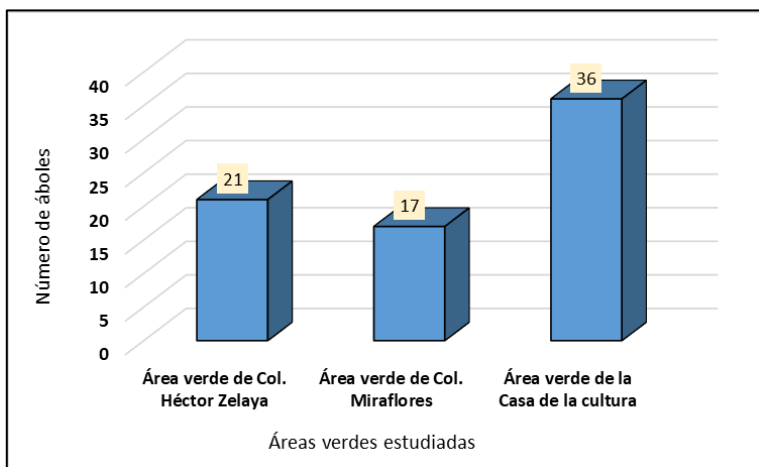


Figura 29. Árboles estudiados para el análisis de variables forestales por parcela demostrativa de las áreas verdes

En las parcelas estudiadas se encontraron 12 diferentes especies de árboles, y en resumen por parcelas, como se aprecia en la figura 30, se encontró 7 diferentes especies de árboles el área verde de la Col. Héctor Zelaya, en el área verde de la Col. Miraflores y en la casa de la cultura se encontraron 4 diferentes especies de árboles.

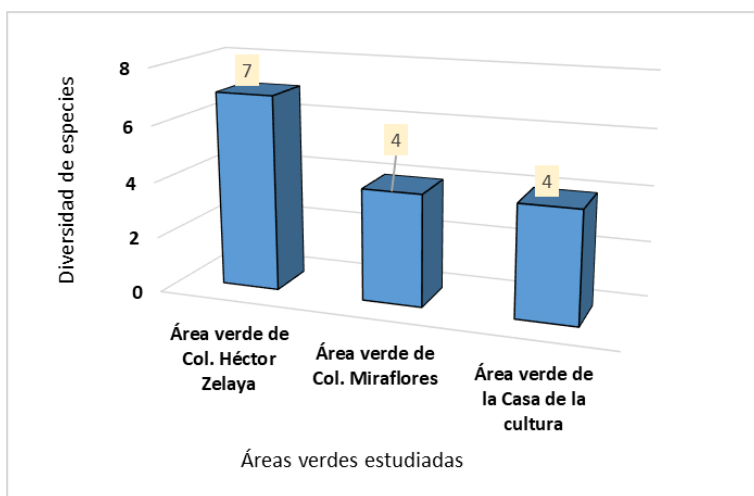


Figura 30. Variedad de especies encontradas por parcela demostrativa en las áreas verdes estudiadas

En las áreas verdes estudiadas las especies que predominantes como se aprecia en la figura 31, son *Hymenaea courbaril* con 17 árboles, *Genipa americana* con 17 árboles, *Guazuma ulmifolia* con 16 árboles, y *Enterolobium cyclocarpum* con 11 árboles.

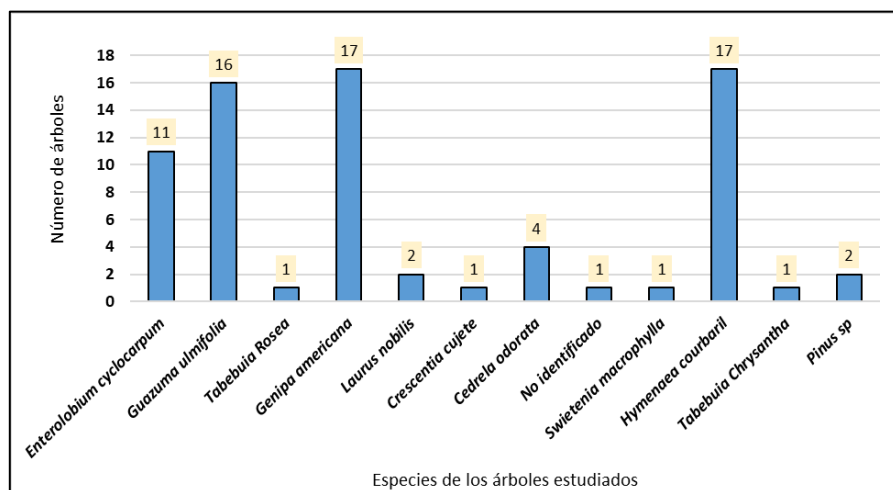


Figura 31. Riqueza arbórea en las áreas verdes estudiadas

5.3.5. Representación gráfica de variables ecológicas por cada parcela muestra de las áreas verdes municipales

Análisis ecológico del área verde de la Colonia Héctor Zelaya

En este apartado se ve graficada la información resultado del análisis y valoración de datos ecológicos recolectados a través del inventario forestal aplicado a 21 árboles en la parcela demostrativa del área verde municipal ubicada en la Col. Héctor Zelaya.

Como se aprecia en la figura 32, las especies predominantes en el área verde de la Col. Héctor Zelaya son la *Guazuma ulmifolia* con 7 árboles, *Enterolobium cyclocarpum* con 6 árboles, y de las que menos representación hay es la *Tabebuia Rosea*, la *Genipa americana* y *Crescentia cujete*.

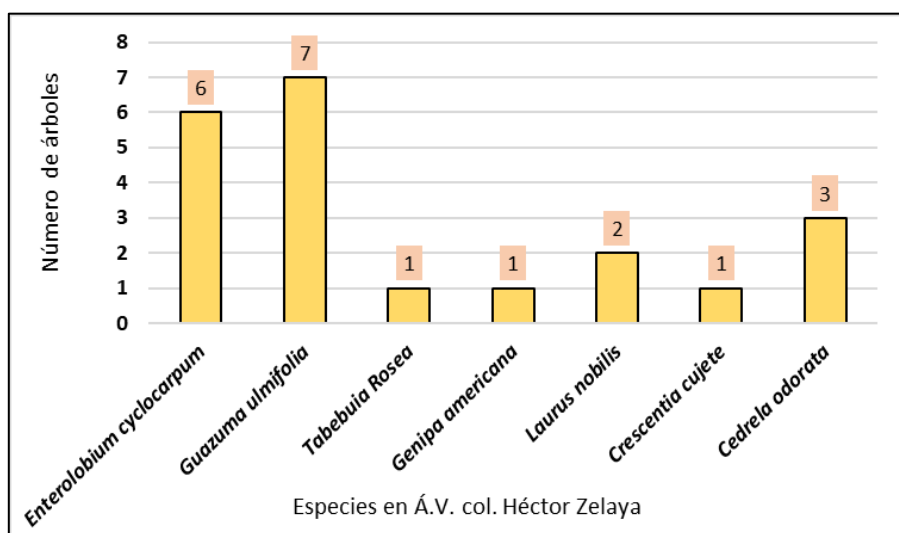


Figura 32. Riqueza arbórea en la parcela demostrativa del área verde de la Col. Héctor Zelaya.

En la figura 33, se muestra que la mayoría de los árboles estudiados en esta parcela tienen un diámetro de altura de pecho que oscila entre los 10 a 20 cm, es decir en su mayoría son árboles en crecimiento y en la categoría de diámetros a altura de pecho de 90 a 100 cm solo se encontró un individuo.

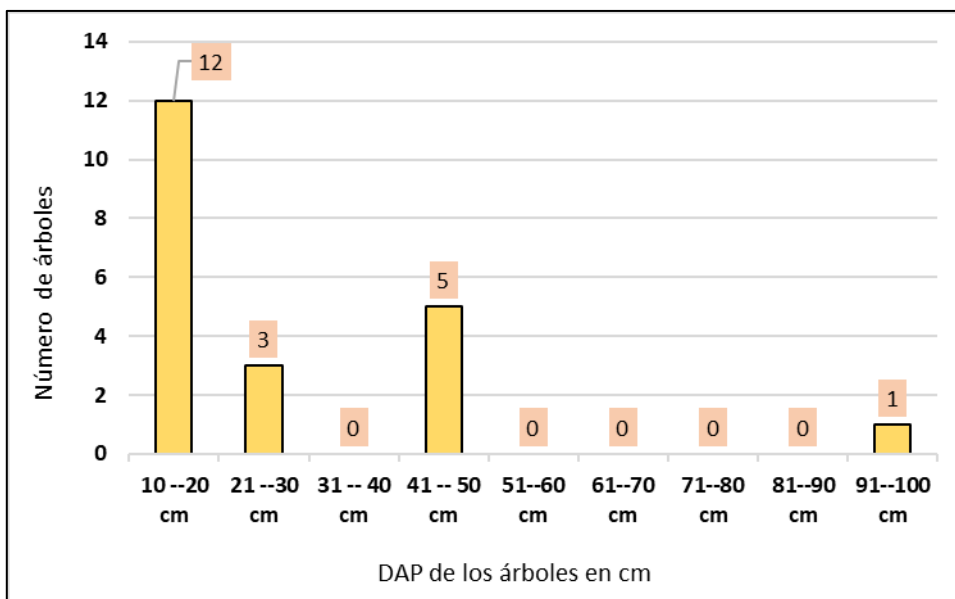


Figura 33. Distribución diamétrica de la masa arbórea de la parcela demostrativa del área verde de la Col. Héctor Zelaya

Análisis ecológico del área verde de la Miraflores

En este apartado se ve graficada la información resultado del análisis y valoración de datos ecológicos recolectados a través del inventario forestal aplicado a 17 árboles en la parcela demostrativa del área verde municipal ubicada en la Col. Miraflores.

Las especies predominantes en el área verde de la Col. Miraflores como se aprecia en la figura 34 son la *Guazuma ulmifolia* con 9 árboles, *Enterolobium cyclocarpum* con 5 árboles, y de las que menos representación hay es la *cedrus*, y la *Swietenia macrophylla*.

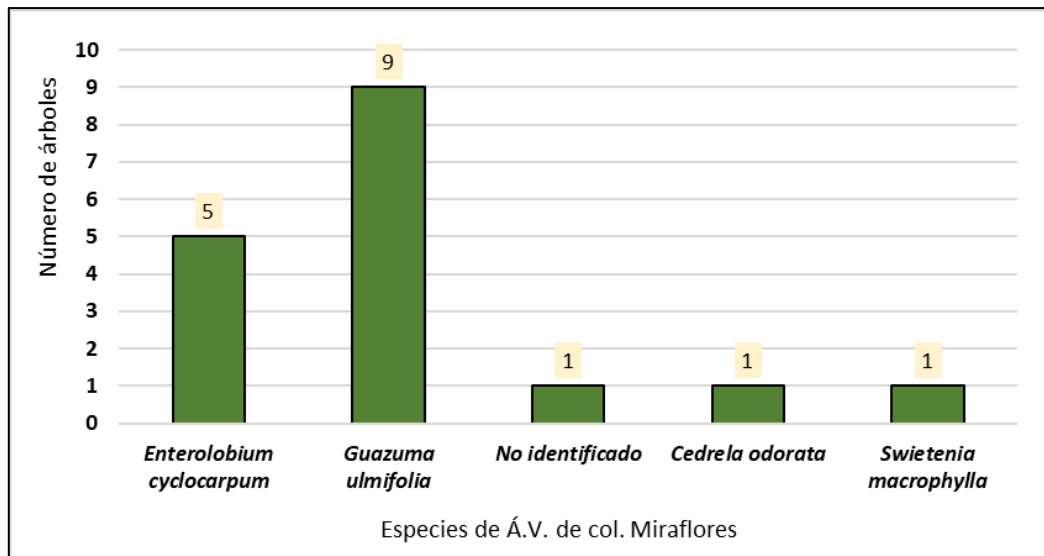


Figura 34. Riqueza arbórea en la parcela demostrativa del área verde de Col. Miraflores

En la figura 35, se muestra que la mayoría de los árboles estudiados tiene un diámetro a altura de pecho que oscila entre los 10 a 20 cm, es decir en su mayoría son árboles en crecimiento, seguido por los árboles que tienen un diámetro a altura de pecho entre los 20 a 30 cm. y en otro extremo se encontraron tres árboles con diámetros entre los 71 a 80 cm.

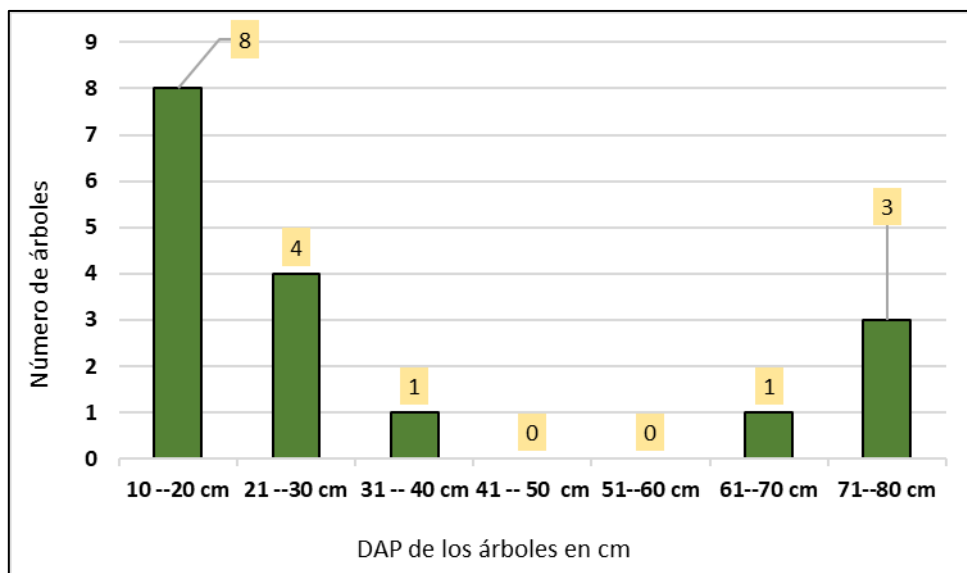


Figura 35. Distribución diamétrica de la masa arbórea de la parcela demostrativa del área verde de la Col. Miraflores

Análisis ecológico del área verde de la casa de la cultura

En este apartado se ve graficada la información resultado del análisis y valoración de datos ecológicos recolectados a través del inventario forestal aplicado a 36 árboles en la parcela demostrativa del área verde municipal ubicada en la casa de la cultura.

Las especies predominantes en el área verde de la casa de la cultura como se aprecia en la figura 36, son la *Hymenaea courbaril* con 17 árboles, la *Genipa americana* con 16 árboles, y las que menos representación tienen es el *Pinus* y la *tabebuia ochracea*.

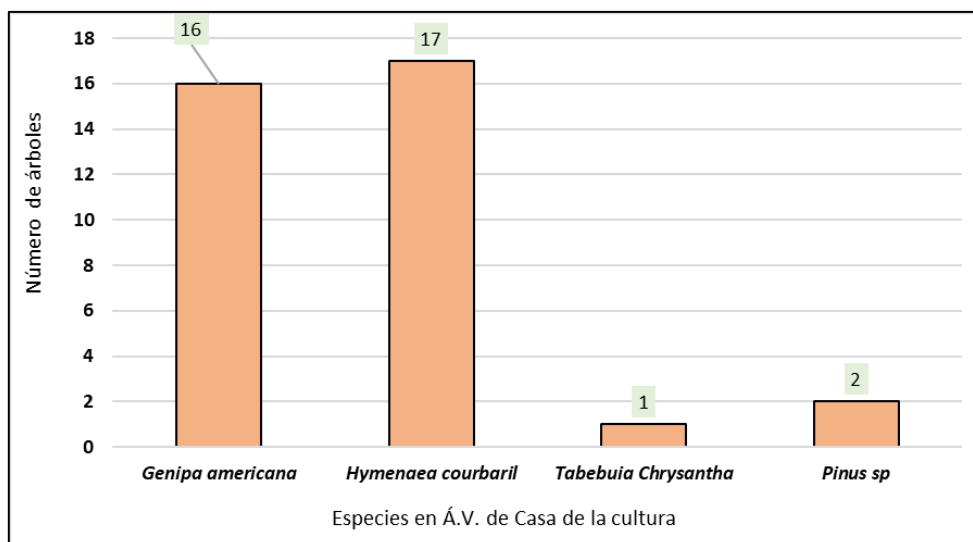


Figura 36. Riqueza arbórea en la parcela demostrativa del área verde de la casa de la cultura

La mayoría de los árboles estudiados en el área verde de la casa de la cultura según la figura 37, tienen un diámetro a altura de pecho entre los 10 a 20 cm, y de los 21 a los 30 cm, al igual que en las otras parcelas, los árboles estudiados son jóvenes, de hecho, hay mucho más árboles jóvenes que en el resto de las parcelas.

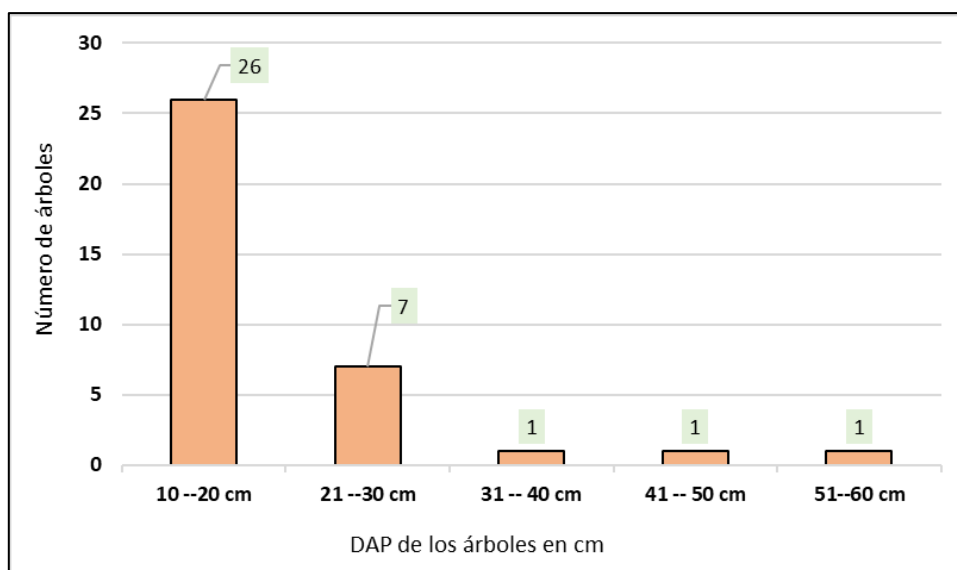


Figura 37. Distribución diamétrica de la masa arbórea de la parcela demostrativa del área verde de la casa de la cultura

Como se puede observar en los resultados el establecimiento y mantenimiento de los bosques permiten disfrutar de los beneficios ambientales que generan a la ciudad, prueba de ello son todos los resultados antes mencionados en las áreas verdes con bosques preexistentes. Se espera que el presente proyecto genere un aporte que, aunque pequeño, sea significativo para contribuir a contrarrestar los efectos del cambio climático en la ciudad de Catacamas.

VI. CONCLUSIONES

Se seleccionaron tres beneficiarios del proyecto en el presente ciclo, con base en el estudio diagnóstico realizado, la Esc. Gustavo Rosa Barahona, Inst. Miguel Rafael Madrid, y C.E.B. Policarpo Melara, ubicados en la zona urbana de Catacamas, estos tres centros educativos fueron seleccionados debido a que tenían poca vegetación y las mejores condiciones y características en sus predios, que garantizan la evolución exitosa de las plantas y recursos invertidos.

Se crearon tres inventarios forestales con información específica de cada planta establecida en los mini-bosques urbanos implementados en los centros educativos y tres inventarios forestales que contienen la información sobre cada árbol estudiado en las parcelas demostrativas delimitadas establecidas en las áreas verdes municipales.

Se realizaron jornadas de capacitación en los centros educativos seleccionados, estas fueron dirigidas a docentes, estudiantes, padres de familia y directivos; priorizando las temáticas de conciencia ambiental, y reiterando el compromiso con el cuidado del mini-bosque urbano establecido en sus predios.

Finalmente, en relación al análisis de las variables forestales se puede concluir que las áreas verdes estudiadas son predios que, pese a no ser terrenos extensos aportan a la ciudad de Catacamas beneficios forestales y eco sistémicos, y siendo bosques relativamente jóvenes esos beneficios se verán incrementados con el paso del tiempo.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda que, la UNAG en el Depto. De bosque y biodiversidad de la facultad de ciencias de la tierra y la conservación (FCTC), y el proyecto municipal "Catacamas verde" creen viveros exclusivos para la producción de las plantas que se utilizarán en la implementación los mini-bosques urbanos.

Se recomienda darle seguimiento al proyecto, a través de futuros tesis, practicantes o estudiantes en servicio comunitario, que, durante sus horas de servicio, puedan valorar la evolución de los mini-bosques, las necesidades que puedan manifestarse, replantaciones y la actualización y registro de datos.

Se recomienda que como facultad de ciencias de la tierra para la conservación (FCTC), se realicen las diligentes gestiones para obtener instrumentos y herramientas básicas de uso forestal, de las que carecen los laboratorios, y que los estudiantes pueden disponer de ellos en sus proyectos.

Se recomienda que, en futuros ciclos de implementación de mini-bosques urbanos, se utilice como estrategia, el apadrinamiento de un árbol, es decir que se asigne por curso, grado, beneficiario o estudiante el cuidado y mantenimiento de una planta en específico y esto creará un mayor compromiso con el proyecto y garantizará la integridad de los mini-bosques, ya que, al morir una planta, el padrino se responsabiliza de reemplazarla y reportar la pérdida.

Se recomienda incluir los bulevares de la ciudad de Catacamas en el proyecto, ya que plantar plantas en estos espacios representa una alternativa viable para incluir espacios verdes dentro de las zonas urbanas, por supuesto debe considerarse las especies de plantas a implementar cuidando que no sean árboles cuyas raíces generen problemas en el futuro, por los que deban ser cortados.

Finalmente se recomienda, colocar en cada mini-bosque urbano implementado en los centros educativos o áreas verdes municipales, un rótulo de identificación, que nombre el proyecto, sus gestores y año de creación, con el propósito de mejorar la ubicación de los mini-bosques del proyecto.

BIBLIOGRAFÍA

- Alberto J., D. y. (2005). Acumulación y fijación de carbono en biomasa aérea de *Pinus oocarpa* en bosques naturales de Cabañas(17-12): 3-12. La Paz. TATASCAN. Obtenido de Ecuación alométrica para estimar la biomasa radicular en *Pinus oocarpa* del bosque natural de la Microcuenca Santa Inés, Honduras (zamorano.edu)
- Brown S. (1997.). Estimating biomass and biomass change of tropical forests. FAO forestry paper 134..
- Cambio climático, c. i. (Diciembre de 2014-2024). Estrategia Nacional de adaptación al cambio climático para el sector agroalimentario de Honduras. Obtenido de Tegucigalpa: <https://icf.gob.hn/wp-content/uploads/2022/02/Estrategia-Nacional-Adaptacion-al-Cambio-Climatico-para-el-sector-Agrolimentario-de-Honduras.pdf>
- Campos, S. A. (Noviembre de 2022). Médico y Regidor Municipal de la ciudad de Catacamas. (E. A. Sosa, Entrevistador)
- Ciencia y sociedad. (2012). Cambio Climático. <https://repositoriobiblioteca.intec.edu.do/bitstream/handle/123456789/1392/CISO20123702-227-240.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- Cordero, G. D. (abril-junio de 2012). El cambio Climático. Obtenido de Ciencias y sociedad: <https://repositoriobiblioteca.intec.edu.do/bitstream/handle/123456789/1392/CISO20123702-227-240.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cornish, E. (2004). Futuring: La exploración del futuro, World Future Society,. Obtenido de <https://repositoriobiblioteca.intec.edu.do/bitstream/handle/123456789/1392/CISO20123702-227-240.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Enger, E. &. (2006). Ciencia ambiental: Un estudio de interrelaciones. Mexico: Mc Graw-Hill/Interamericana editorial .
- Fernández, S. R. (julio de 2011). XV Congreso Internacional de Ingenieria de Proyectos. Obtenido de Diseño de Bosques Urbanos Huesca: http://dspace.aepro.com/xmlui/bitstream/handle/123456789/1422/CIIP11_1121_1132.pdf?sequence=1
- Ferrufino-Acosta, L., Cruz, S. Y., Mejía-Ordóñez, T., & Rodríguez, F. (Julio de 2019). Universidad Nacional Autónoma de Honduras (UNAH), Facultad de Ciencias. Escuela de Biología.Composición, estructura y diversidad florística del bosque seco

en el Valle de Agalta, Honduras. Obtenido de Madera y Bosques vol. 25, núm. 2, Tegucigalpa, Francisco Morazán, Honduras.: 2448-7597-mb-25-02-e2521635.pdf (scielo.org.mx)

Huetting, R. R., de Boer, B., & Lambooy, J. &. (1998). Ecological Economics “The concept of environmental function and its valuation”. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/sdfe/pdf/download/eid/1-s2.0-S0921800998000111/first-page-pdf>

INE, I. N. (2016). Proyección de población por área y sexo según grupos de edad. Obtenido de <http://181.115.7.199/binhnd/RpWebEngine.exe/Portal?BASE=MUNDEP15&lang=ESP>

Miller, G. (2007). Ciencia ambiental: Desarrollo sostenible, un enfoque integral. (8va ed.). Mexico: Editores Internacionles Thomson. Obtenido de Desarrollo sostenible, un enfoque integral.

Muñoz, G. R. (s.f.). Escuela Politécnica Superior de Lugo. Universidad de Santiago de Compostela. Obtenido de [introduccion_inventario_forestal_1997 \(usc.es\)](#)

Pinelo, G. I. (2004). Manual de inventario forestal integrado para unidades de manejo. Obtenido de Guatemala, reserva de la biosfera Maya. Programa Regional Ambiental de Centroamérica.: www.fca.org

SAG Honduras, S. d. (2005-2006). Evaluación nacional Forestal: Proyecto apoyo al inventario y evaluación nacional de bosques y árboles. Resultados del inventario de bosques y árboles pag.71. Obtenido de [ENF Honduras_2005-06-2aEd.pdf \(fao.org\)](#)

Sousa, S. R., Huerta, G. M., Fernández, F. O., & Fernández, R. L. (julio de 2011). METODOLOGÍAS DE DISEÑO DE BOSQUES URBANOS. Obtenido de XV Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos, Universidad de Oviedo, Huesca.: http://dspace.aepro.com/xmlui/bitstream/handle/123456789/1422/CIIP11_1121_1132.pdf?sequence=1

Tyndall center, c. (2003). Obtenido de Universidad de Manchester.

Vargas, P. (julio de 2009). El cambioi climático y sus efectos en el Perú. Obtenido de Banco central de reserva del Perú: <https://sinia.minam.gob.pe/sites/default/files/archivos/public/docs/1745.pdf>

ANEXOS

Anexo 1. Modelos del Proyecto KYOTO

MODELO	DESCRIPCIÓN
Modelo 1a	Efectos fijos panel y año Paneles heterocedasticos y autocorrelacionados Variables contemporáneas: Temperatura máxima, mínima y Precipitaciones
Modelo 1b	Efectos fijos panel y año Paneles heterocedasticos y autocorrelacionados Variables contemporáneas y con un rezago: Temperatura máxima, mínima y Precipitaciones
Modelo 1c	Efectos fijos panel y año Paneles heterocedasticos y autocorrelacionados Variables contemporáneas: Temperatura máxima, mínima y Precipitaciones. Interacción de efectos climáticos para departamentos vulnerables

*Nota: Las variables de temperatura máxima y mínima se encuentran en °C, la variable Precipitación se expresa como el valor absoluto de la desviación en mm/anales respecto al promedio muestral 90-2007 (excluyendo del promedio los valores atípicos asociados al evento Niño del 97/98)

Anexo 2. Censo Poblacional según página oficial INE.

BASEINE - INE | INE-HONDURAS:Redatam - Dise | INE - Instituto Nacional de Estadística | INE - Instituto Nacional de Estadística | +

No es seguro | 181.115.7.199/binhnd/RpWebEngine.exe/Portal?BASE=MUNDEP15&lang=ESP



Proyecciones de población por área y sexo según grupos de edad (año 2016)

Departamento : 15 Olancho Municipio : 03 Catacamas

Grupos de Edad	Total			Urbano			Rural		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Total	126,127	63,037	63,090	52,982	22,934	30,048	73,144	40,103	33,041

Juticalpa
 Campamento
 Catacamas
 Información del Municipio
 - Frecuencias Simples
 - Cruces de Variables
 - Listas de Área
 Proyección de Población (Año 2016)

Anexo 3. Formato de Inventario de forestal para mini-bosques urbanos.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA (UNA)

Inventario forestal de mini-bosques urbanos.



Mini-bosque urbano en:

Centro Educativo: _____ Área municipal: _____

Ubicación: _____ Técnico responsable: _____

Fecha: _____

[illegible]

Técnico Responsable

Anexo 4. Lista de los centros educativos posibles beneficiarios del proyecto facilitada por la dirección distrital.

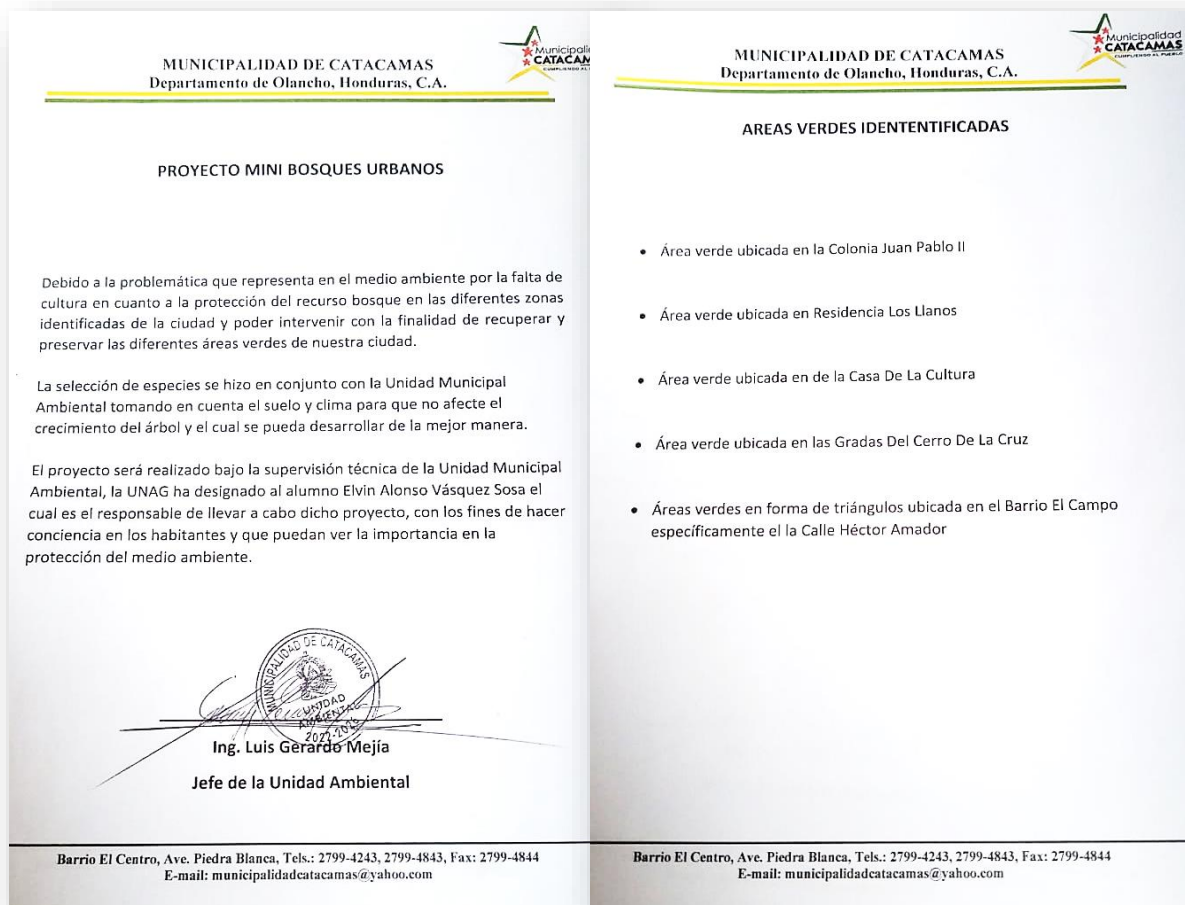
Implementación de minibosques urbanos en los centros educativos.

<u>Centro Educativo</u>	<u>Dirección</u>	<u>Directores</u>
1- Esc. Héctor Jiménez Cardona	Col. La Trinidad	97329054
2- CEB José Cecilio del Valle	Bº Bella Vista	98909307
3- Esc. Donald Hawk	Col. Donald Hawk	88435241
4- CEB Alvaro Contreras	El Espino	89694160
5- Esc. Juan Simón Membreno	Col. Juan Pablo II	99223530
6- CEB Pedro Nufio	Bº El Colegio	97718635
7- Esc. Gustavo Rosa	Bº El Llano	32172923
8- Esc. Ana Isabel Lobo	Altos de Jalisco	97848233
9- CEB Policarpo Melara	Bº Zunilapa	32392622
10- Dirección Municipal de Educación	Bº El Campo	99574415
11- Instituto Miguel Rafael Madrid	Bº El Campo	96261600
12- Esc. Renacer	Bº Las Lomas	96791877



Anexo 5. Lista de las áreas verdes municipales y áreas verdes recuperadas, posibles beneficiarias del proyecto facilitada por la Unidad Municipal Ambiental (UMA) y el Dr. Sergio Campos.

Lista de las áreas verdes municipales, posibles beneficiarias del proyecto facilitada por el Ing. Luis Mejía director de la UMA Catacamas.



Lista de las áreas verdes municipales, posibles beneficiarias del proyecto facilitada por el Dr. Sergio Campos coordinador del programa "Catacamas Verde"

- Área verde La Montañita.
- Área verde en la Col. Héctor Zelaya.
- Área verde en Barrio Las Lomas.

Anexo 6. Instrumento para diagnóstico.

CUESTIONARIO PARA ESTABLECIMIENTO DE MINI-BOSQUES URBANOS.

Buen día soy estudiante de la Universidad Nacional de Agricultura de Honduras, de la carrera de Recursos Naturales y Ambiente, la aplicación del presente cuestionario es para recolectar información previa necesaria para la realización del proyecto: IMPLEMENTACIÓN DE MINI-BOSQUES URBANOS EN ÁREAS VERDES Y CENTROS EDUCATIVOS DE LA CIUDAD DE CATACAMAS, OLANCHO; del cual usted es beneficio (a). Agradezco su apoyo al participar del siguiente cuestionario.

Información General

1. Nombre			
2. Cargo			
3. Centro Educativo		Área verde municipal	
4. Nombre del Centro Educativo			
5. Ubicación del Centro Educativo o área verde			

Exploratorio.

6. Al implementar un mini bosque urbano en el predio de su centro educativo, podría decirnos, ¿Cuál sería su ubicación, es decir, el espacio donde estaría establecido?

7. ¿Cuánto mide el espacio que tiene disponible para el mini-bosque?

Largo _____m. b) Ancho _____m.

8. ¿Qué especies de plantas le gustaría tener dentro del mini-bosque?

9. Para la implementación del mini-bosque urbano, ¿Tiene algún diseño previsto que le guste?

a) Si _____ b) No _____

Si su respuesta es sí ¿Qué diseño ha considerado? Por favor descríbalos:

10. Tipos de plantas preexistentes observadas en el sitio de establecimiento del mini-bosque:

a) Frutales _____

b) Maderables _____

c) De sombra _____

d) Ornamentales _____

e) Ninguna _____

f) Otras: _____

Anexo 7. Evidencia de reunión en conjunto con la Dirección Distrital y coordinador del Proyecto "Catacamas verde" en representación de la UMA



Anexo 8. Cuadro de simbología de color por especie plantada.

Nº	Color	Especie
1	Red	Macuelizo
2	Yellow	Cortes amarillo
3	Yellow	Cedro
4	Green	Laurel
5	Light Green	Palmero
6	Blue	Negrino
7	Light Blue	Cacao
8	Black	Guama
9	Pink	Guanábana
10	Light Pink	Aguacate
11	Purple	Caoba
12	Brown	Mango
13	Grey	Guayaba
14		Almendro

Anexo 9. Evidencia de establecimiento de las Cartas de entendimiento, con directores de los centros



Carta de entendimiento establecidas en los centros educativos seleccionados



Municipio de Catacamas, Guaymas, Tlaxcala, CA
504 2791 4111-504 2791 4122
info@catacamas.unag.mx
https://catacamas.unag.mx

Universidad Nacional de Agricultura (UNA).

Carta de compromiso entre Universidad Nacional de Agricultura (UNA), e Instituto:
Escuela Gustavo Rosa Barahona.

Su instituto ha sido seleccionado como beneficiario del proyecto "Establecimiento de mini-bosques urbanos en áreas verdes y centros educativos de la ciudad de Catacamas" de la Universidad Nacional de Agricultura en asociación con la municipalidad de Catacamas.

El proyecto es considerado a largo plazo, puesto que el establecimiento de los mini-bosques en su predio educativo, contará con la respectiva supervisión anual y mantenimiento silvicultural de parte de la (UNA), así como el seguimiento periódico de su evolución.

Los mini-bosques urbanos brindan beneficios tales como purificación del aire, y captación de dióxido de carbono, son refugio de especies tanto de flora como de fauna, y también son excelentes sitios de recreación.

El objetivo de establecer un mini-bosque en su centro educativo es que, tanto los visitantes, docentes, y estudiantes gocen de estos beneficios, por lo tanto se procede a firmar la presente carta de entendimiento que narra lo siguiente:

yo: Lieda Luz Aracely Espinoza

con el cargo de Director

Como beneficiario directo, y en representación del instituto:
Escuela Gustavo Rosa Barahona.

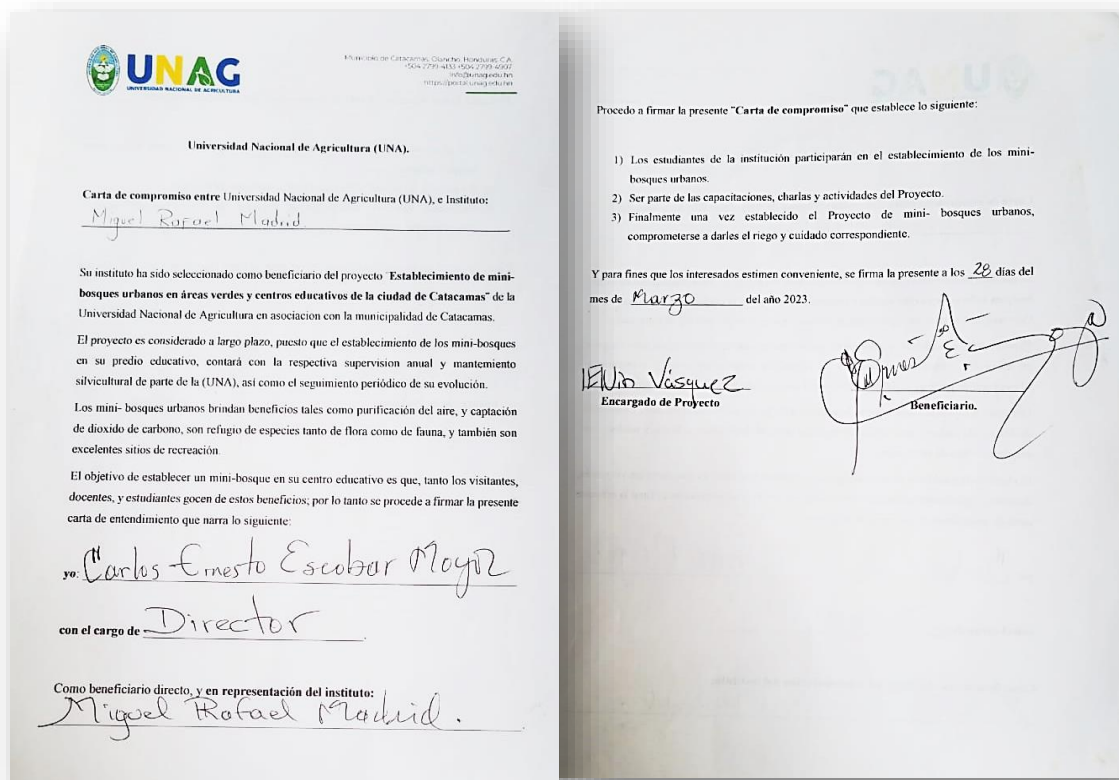
Procedo a firmar la presente "Carta de compromiso" que establece lo siguiente:

- 1) Los estudiantes de la institución participarán en el establecimiento de los mini-bosques urbanos.
- 2) Ser parte de las capacitaciones, charlas y actividades del Proyecto.
- 3) Finalmente una vez establecido el Proyecto de mini-bosques urbanos, comprometerse a darles el riego y cuidado correspondiente.

Y para fines que los interesados estimen conveniente, se firma la presente a los 02 días del mes de Mayo del año 2023.

Elvin Vázquez
Encargado de Proyecto

[Signature]
Beneficiario.



Anexo 10. Evidencia elaboración de estacas para señalización



Anexo 11. Evidencia del trabajo de señalización en los centros educativos



Anexo 12. Evidencia de notas de solicitud de plantas entregadas a los viveros

Catacamas Olancho abril 14 de 2023.
Municipalidad de Catacamas, Depto. De la (UMA)
Ing. Luis Gerardo Mejía
Coordinador de viveros municipales,
Su oficina.

Ing. Luis, Reciba nuestros saludos y sinceros deseos de bienestar y éxito en sus funciones laborales.

A través de éste medio, como suscrito director (a) del instituto: **Gustavo Rosa Barahona**, manifiesto mi agradecimiento con la UNA y la municipalidad de Catacamas, por considerarnos parte del proyecto: **"Implementación de mini-bosques urbanos en centros educativo y áreas verdes municipales de la ciudad de Catacamas"**, en asociación con la municipalidad de Catacamas, y también a través de él, hago llegar de manera oficial la solicitud de **14** plantas, necesitadas para la implementación de mini-bosques urbanos dentro de nuestro predio educativo, las cuales se detallan a continuación:

Especies	Nº de plantas solicitadas
Palmera	2
Almendro	3
Caoba	5
Cedro	4

Ratificamos nuestro compromiso en relación a los cuidados de las plantas, garantizando valorar la inversión que representan las plantas, y los beneficios que nos generan.

Para fines que el interesado estime conveniente extendemos la presente solicitud a los 14 días del mes de abril del 2023.

Director: **Linda Luz Nancy Espinola**

Catacamas Olancho abril 14 de 2023.
Universidad Nacional de Agricultura (UNA).
Ing. Oscar Ferreira
Coordinador de viveros del Depto. De recursos naturales y ambiente,
Su oficina.

Ing. Oscar, Reciba nuestros saludos y sinceros deseos de bienestar y éxito en sus funciones laborales.

A través de éste medio, como suscrito director (a) del instituto: **Miguel Rafael Madrid**, manifiesto mi agradecimiento con la UNA, por considerarnos parte del proyecto: **"Implementación de mini-bosques urbanos en centros educativo y áreas verdes municipales de la ciudad de Catacamas"**, en asociación con la municipalidad de Catacamas, y también a través de él, hago llegar de manera oficial la solicitud de **17** plantas, necesitadas para la implementación de mini-bosques urbanos dentro de nuestro predio educativo, las cuales se detallan a continuación:

Especies	Nº de plantas solicitadas
Macuelizo	7
Cortes amarillo	8
Cacao	2

Ratificamos nuestro compromiso en relación a los cuidados de las plantas, garantizando valorar la inversión que representan las plantas, y los beneficios que nos generan.

Para fines que el interesado estime conveniente extendemos la presente solicitud a los 14 días del mes de abril del 2023.

Director: **Ernesto Moya**

Catacamas Olancho abril 14 de 2023.
Universidad Nacional de Agricultura (UNA).
Ing. Fabián Antonio Salgado
Coordinador de viveros frutales,
Su oficina.

Ing. Fabián, Reciba nuestros saludos y sinceros deseos de bienestar y éxito en sus funciones laborales.

A través de éste medio, como suscrito director (a) del instituto: **C.E.B Policarpo Melara**, manifiesto mi agradecimiento con la UNA, por considerarnos parte del proyecto: **"Implementación de mini-bosques urbanos en centros educativo y áreas verdes municipales de la ciudad de Catacamas"**, en asociación con la municipalidad de Catacamas, y también a través de él, hago llegar de manera oficial la solicitud de **13** plantas, necesitadas para la implementación de mini-bosques urbanos dentro de nuestro predio educativo, las cuales se detallan a continuación:

Especies	Nº de plantas solicitadas
Guayabo	3
Citricos	2
Mango	2
Aguacate	3
Guanábana	3

Ratificamos nuestro compromiso en relación a los cuidados de las plantas, garantizando valorar la inversión que representan las plantas, y los beneficios que nos generan.

Para fines que el interesado estime conveniente extendemos la presente solicitud a los 14 días del mes de abril del 2023.

Director: **Ramon Adolfo Diaz**

Anexo 13. Recolección de plantas de los diferentes viveros para implementación de mini-bosques



Anexo 14. Valoración de terrenos

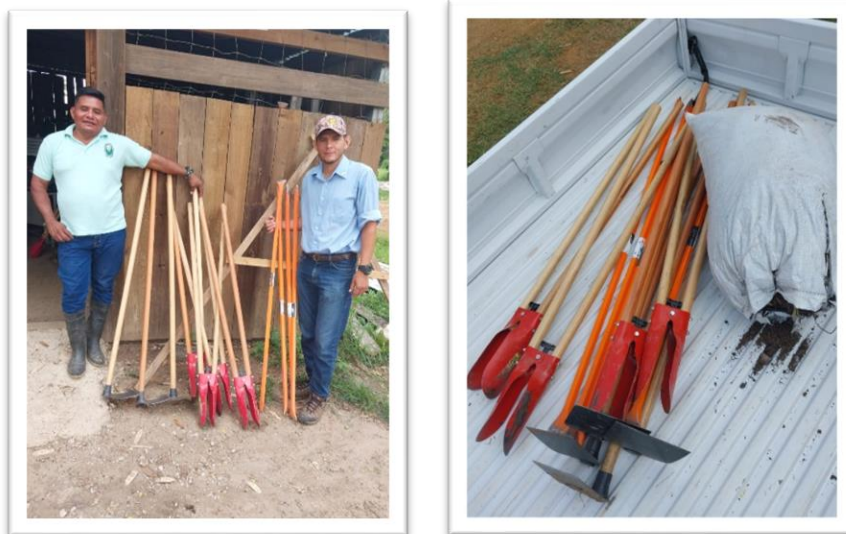


Anexo 15. Solicitud de abono orgánico y herramientas para implementación de mini-bosques urbanos

Solicitud de abono orgánico



Solicitud de herramientas



Anexo 16. Evidencia de trabajo de implementación de mini-bosques urbanos en centros educativos

Organizar los grupos de trabajo



Preparación de la tierra



Realización de agujeros



Siembra



Zacate seco



Cinta protector



Anexo 17. Instrumentos para la realización de los inventarios forestales

Instrumento de medición pie de rey.



Brújula.



Cinta de medición



Regla.



Clinómetro



Cinta de métrica



Anexo 18. Proceso de toma de datos para inventarios forestales



Anexo 19. Inventarios forestales levantados en los centros educativos

Inventario Forestal de mini-bosque urbano en C.E.B. Policarpo Melara.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA (UNA)
Inventario forestal de mini-bosques urbanos.

Mini-bosque urbano en: Centro Educativo: C.E.B. Policarpo Melara Área municipal: -
Ubicación: B. Zumbales Técnico responsable: Elvin Vázquez
Fecha: 12/05/2023
Coordenadas: X N 14° 51' 12.1" Y W 085° 53' 23.3"

Nº	Nombre común	Nombre científico	DAP en cm	Altura en cm	Salud
1	Cacao	Theobroma cacao	9.75	15.00	Saludable
2	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
3	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
4	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
5	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
6	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
7	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
8	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
9	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
10	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
11	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
12	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
13	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
14	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
15	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
16	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
17	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
18	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
19	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
20	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
21	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
22	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
23	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
24	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
25	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
26	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
27	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
28	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable
29	Guayaba	Psidium guajava	9.75	15.00	Saludable

Elvin Vázquez
Técnico Responsable

Inventario Forestal de mini-bosque urbano en Inst. Miguel Rafael Madrid.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA (UNA)
Inventario forestal de mini-bosques urbanos.

Mini-bosque urbano en: Centro Educativo: Inst. Miguel Rafael Madrid Área municipal: -
Ubicación: B. La Trinidad Técnico responsable: Elvin Vázquez
Fecha: 12/05/2023
Coordenadas: X N 14° 50' 49.0" Y W 085° 53' 11.1"

Nº	Nombre común	Nombre científico	DAP en cm	Altura en cm	Salud
1	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
2	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
3	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
4	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
5	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
6	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
7	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
8	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
9	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
10	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
11	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
12	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
13	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
14	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
15	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
16	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
17	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
18	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
19	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
20	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
21	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
22	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
23	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
24	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
25	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
26	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
27	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
28	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable
29	Almendra	Dryas lutea	5.41	3.40	Saludable

Elvin Vázquez
Técnico Responsable

Inventario Forestal de mini-bosque urbano en Esc. Gustavo Rosa Barahona.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA (UNA)
Inventario forestal de mini-bosques urbanos.

Mini-bosque urbano en:
Centro Educativo: Esc. Gustavo Rosa Barahona municipal
Ubicación: B. El Llano Técnico responsable: Elvin Vázquez
Fecha: 12/05/2023
Coordenadas: X N 14° 50' 06.9" y W 085° 52' 24.6"

Nº	Nombre común	Nombre científico	DAP en cm	Altura en cm	Sanidad
1	Moricheño	Tabebea rosea	8.20	49cm	Gravemente dañado
2	Quercus	Tabebea rosea	3.21	24cm	Saludable
3	Quercus	Tabebea rosea	2.19	17cm	Saludable
4	Quercus	Tabebea rosea	3.12	15cm	Saludable
5	Quercus	Tabebea rosea	3.44	38cm	Saludable
6	Quercus	Tabebea rosea	2.52	37cm	Saludable
7	Quercus	Tabebea rosea	2.19	66cm	Saludable
8	Quercus	Tabebea rosea	2.19	66cm	Saludable
9	Quercus	Tabebea rosea	2.19	66cm	Saludable
10	Quercus	Tabebea rosea	2.19	66cm	Saludable
11	Quercus	Tabebea rosea	2.19	66cm	Saludable
12	Quercus	Tabebea rosea	2.19	66cm	Saludable
13	Quercus	Tabebea rosea	2.19	66cm	Saludable
14	Quercus	Tabebea rosea	2.19	66cm	Saludable
15	Quercus	Tabebea rosea	2.19	66cm	Saludable
16	Quercus	Tabebea rosea	2.19	66cm	Saludable
17	Quercus	Tabebea rosea	2.19	66cm	Saludable
18	Quercus	Tabebea rosea	2.19	66cm	Saludable
19	Quercus	Tabebea rosea	2.19	66cm	Saludable
20	Quercus	Tabebea rosea	2.19	66cm	Saludable
21	Quercus	Tabebea rosea	2.19	66cm	Saludable
22	Quercus	Tabebea rosea	2.19	66cm	Saludable
23	Quercus	Tabebea rosea	2.19	66cm	Saludable
24	Quercus	Tabebea rosea	2.19	66cm	Saludable
25	Quercus	Tabebea rosea	2.19	66cm	Saludable
26	Quercus	Tabebea rosea	2.19	66cm	Saludable
27	Quercus	Tabebea rosea	2.19	66cm	Saludable
28	Quercus	Tabebea rosea	2.19	66cm	Saludable
29	Quercus	Tabebea rosea	2.19	66cm	Saludable

30	Quercus	Tabebea rosea	4.02	14cm	Saludable
31	Quercus	Tabebea rosea	4.02	14cm	Saludable
32	Quercus	Tabebea rosea	4.02	14cm	Saludable
33	Quercus	Tabebea rosea	4.02	14cm	Saludable
34	Quercus	Tabebea rosea	4.02	14cm	Saludable
35	Quercus	Tabebea rosea	4.02	14cm	Saludable
36	Quercus	Tabebea rosea	4.02	14cm	Saludable
37	Quercus	Tabebea rosea	4.02	14cm	Saludable
38	Quercus	Tabebea rosea	4.02	14cm	Saludable
39	Quercus	Tabebea rosea	4.02	14cm	Saludable
40	Quercus	Tabebea rosea	4.02	14cm	Saludable
41	Quercus	Tabebea rosea	4.02	14cm	Saludable
42	Quercus	Tabebea rosea	4.02	14cm	Saludable
43	Quercus	Tabebea rosea	4.02	14cm	Saludable
44	Quercus	Tabebea rosea	4.02	14cm	Saludable
45	Quercus	Tabebea rosea	4.02	14cm	Saludable
46	Quercus	Tabebea rosea	4.02	14cm	Saludable
47	Quercus	Tabebea rosea	4.02	14cm	Saludable
48	Quercus	Tabebea rosea	4.02	14cm	Saludable
49	Quercus	Tabebea rosea	4.02	14cm	Saludable
50	Quercus	Tabebea rosea	4.02	14cm	Saludable
51	Quercus	Tabebea rosea	4.02	14cm	Saludable

Elvin Vázquez
Técnico Responsable

Anexo 20. Evidencia de jornadas de capacitación sobre mini-bosques urbanos y conciencia ambiental



Anexo 21. Evidencia de las presentaciones y trifolios usados para las jornadas de capacitación

**Universidad Nacional de Agricultura
(UNA)**

PROYECTO:

IMPLEMENTACIÓN DE MINI-BOSQUES URBANOS EN ÁREAS VERDES Y CENTROS EDUCATIVOS DE LA CIUDAD DE CATACAMAS

ELVIN ALONSO VÁSQUEZ SOSA.
Catacamas Olancho, mayo de 2023.



Introducción al proyecto

Objetivos del proyecto.

- ✓ Mitigación del cambio climático.
- ✓ Gozar de los beneficios ambientales y sociales de los mini-bosques.

Asociación para su ejecución.

- ✓ Proyecto Catacamas Verde.
- ✓ UMA/ Municipalidad Catacamas.
- ✓ UNAG/ Depto. RR.NN

Características del proyecto.

- ✓ Proyecto a largo plazo.
- ✓ Bajo costo para los beneficiarios.
- ✓ Garantía del compromiso de cuidado de la inversión (Plantas e insumos).

Duración del proyecto.

Bajo permanente supervisión.

Encargado del proyecto.

Elvin Vásquez RR.NN/UNAG

Mini Bosques Urbanos

Los mini-bosques urbanos son espacios no tan extensos de tierra, donde se siembran plantas maderables, frutales, de sombra, entre otras.



Beneficios de los mini-bosques urbanos

- Las connotaciones ambientales y ecológicas
- Las implicaciones sociales
- Los aspectos estéticos y paisajísticos
- los parámetros económicos que implicaron su planificación y su gestión.



Objetivos de la jornada de capacitación

- ✓ Crear un efecto multiplicador con respecto a conciencia y cuidado de los mini-bosques.
- ✓ Retroalimentar los compromisos establecidos en las cartas de entendimiento.
- ✓ Resolver dudas en relación al cuidado y necesidades de las plantas.
- ✓ Presentar a detalle el proyecto y sus implicaciones, así como su evolución.
- ✓ Establecer las funciones correspondientes a cada asociado.



Estructura del proyecto



1. Diagnóstico
2. Compromiso con la institución
3. Solicitud de plantas a viveros
4. Plantación de mini-bosques
5. Inventario Forestal
6. Jornada de capacitación



Solicitud de plantas a viveros

- ✓ Vivero de Frutales de la UNAG.
- ✓ Viveros Municipales.
- ✓ Viveros de Depto. RR.NN de la UNAG.



Especies de plantas

Nº	Color	Especie
1	●	Macuelizo
2	●	Cortés amarillo
3	●	Cedro
4	●	Laurel
5	●	Palmera
6	●	Negrito
7	●	Cacao
8	●	Gumma
9	●	Guanabana
10	●	Aguaate
11	●	Cacaba
12	●	Mango
13	●	Guayaba
14	●	Almendro
15	★	Palmera pre existente

Número de plantas

51

Establecimiento de mini-bosques

Tierra fértil

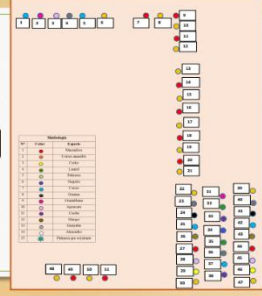
Abono orgánico

Zacate Seco

Plantación

Riego





Mini Bosques Urbanos en C.E.B. Policarpo Melara

Lo establecido en la carta de entendimiento

yo: _____

Como beneficiario directo, y en representación de: _____

Procedo a firmar la presente "Carta de entendimiento" que establece lo siguiente:

- 1) Los estudiantes de la institución participarán en el establecimiento de los mini-bosques urbanos.
- 2) Ser parte de las capacitaciones, charlas y actividades del Proyecto.
- 3) Finalmente una vez establecido el Proyecto de mini-bosques urbanos, comprometerse a darles el riego y cuidado correspondiente.

Y para fines que los interesados estimen conveniente, se firma la presente a los ____ del mes de _____ del año 2023.

Encargado de Proyecto _____

Beneficiario. _____

Conciencia ambiental

CAMBIO CLIMÁTICO

EDUCACIÓN AMBIENTAL



El cambio climático se define como una modificación identificable y persistente del estado del clima por variabilidad natural o por efecto de la actividad humana.

La educación ambiental tiene una función clave, sensibilizar y generar conciencia ambiental a través de la transmisión de conocimiento y perspectivas ecológicas a las generaciones futuras.

CUIDADOS DE LAS PLANTAS DE LOS MINI-BOSQUES

- ✓ Riego
- ✓ Limpieza
- ✓ Evitar cortes y daños a las plantas
- ✓ De ser necesario, tierra y abono orgánico

Compromisos de los asociados

Compromiso de la UNAG con el proyecto:

"Implementación de mini-bosques urbanos en áreas verdes y centros educativos de la ciudad de Catacamas"

¿Qué se espera del C.E.B Policarpo Melara, con respecto al proyecto?

EN CONCLUSIÓN...



GRACIAS POR SU ATENCIÓN.

Trifolio de apoyo.

Objetivo general

Implementar mini-bosques urbanos, utilizando técnicas adecuadas de siembra, desarrollo y mantenimiento, en áreas verdes y centros educativos de la ciudad de Catacamas como medida de mitigación a los efectos del cambio climático.

La importancia de los mini-bosques urbanos

- Beneficios ambientales.
- Beneficios culturales y turísticos.
- Beneficios sociales y recreativos.

Mini Bosques Urbanos

Los mini-bosques urbanos son espacios no tan extensos de tierra, donde se siembran plantas madreñosas, frutales, de sombra, entre otras.

Características del proyecto.

- ✓ Proyecto a largo plazo.
- ✓ Bajo costo para los beneficiarios.
- ✓ Garantía del compromiso de cuidado de la inversión (Plantas e insumos).

Encargados del proyecto.

Asesor principal Ing. Jorge David Zaniga.

IMPLEMENTACIÓN DE MINI-BOSQUES URBANOS

Universidad Nacional de Agricultura (UNA)
Proyecto profesional Esp. Agronomía, Sustancias en recursos naturales y ambiente.
Asesor Ing. Jorge David Zaniga.
Teléfono: 9619 6346
Correo electrónico: elvinoalonso@una.edu.cu

IMPLEMENTACIÓN DE MINI-BOSQUES URBANOS EN ÁREAS VERDES Y CENTROS EDUCATIVOS DE LA CIUDAD DE CATACAMAS, COMO PARTE DEL PROYECTO "CATACAMAS VERDE".



Universidad Nacional de Agricultura (UNA)



Elvin Alonso Vázquez Sosa.
Tel.: 9619 6346

Estructura del Proyecto



Objetivos de la jornada de capacitación

- ✓ Crear un efecto multiplicador con respecto a conciencia y cuidado de los mini-bosques.
- ✓ Racionalizar las competencias establecidas en los cursos de entendimiento.
- ✓ Resolver dudas en relación al cuidado y necesidades de las plantas.
- ✓ Presentar a detalle el proyecto y sus implicaciones, así como su evolución.
- ✓ Establecer las funciones correspondientes a cada asociado.

CUIDADOS DE LAS PLANTAS DE LOS MINI-BOSQUES

- ✓ Riego
- ✓ Limpieza
- ✓ Evitar cortes y daños a las plantas
- ✓ De ser necesario, tierra y abono orgánico

Conciencia ambiental

CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático se define como una modificación identificable y persistente del estado del clima por variabilidad natural o por efecto de la actividad humana.

EDUCACIÓN AMBIENTAL

La educación ambiental tiene una función clave, sensibilizar y generar conciencia ambiental a través de la transmisión de conocimiento y perspectivas ecológicas a las generaciones futuras.



Anexo 22. Listado de participantes en la jornada de capacitación.

Capacitación Mini-Bayuras Urbanas C.E.B.
Heliópolis Melara 23 mayo 2023

- 1- Emelita Benillo Herman
- 2- Alexandra Vences Sánchez
- 3- Alan José Peñate
- 4- Stefany Diaz
- 5- Marcos Cruz
- 6- Nahomy Gabori Makunab
- 7- Udelis Jimenez
- 8- Estela Gines Rodriguez
- 9- Dora Alejandra Gomez
- 10- Hayd Nayer Benitez
- 11- Jofre Valtu Linde
- 12- Nataly Esteban
- 13- Ruben Dario
- 14- Daniel Gálvez
- 15- Joseph Rodriguez
- 16- Humberto Torres Rojas Lopez 13
- 17- Jefferson Zaldívar
- 18- Wilner Domínguez
- 19- Angel Huete
- 20- Angie Atala Sosa
- 21- Hilda Miquel Enza
- 22- Jefferson Sael Ayala
- 23- Wilber Yadir Flores

Capacitación Mini-Bayuras Urbanas
Inst. Miguel Raposo Madrid, 20/05/23 Grupo #1

- 1- Karla Melissa Araujo Muriel
- 2- Jue Dabale Gálvez Quilana
- 3- Eisa Yael Cerna Santos
- 4- Mariana Guadalupe Lopez Arango
- 5- Cesar Enoc Castillo
- 6- Maria Magdalena Sosa Guffaro
- 7- Angie Gisell Mendoza Curcuno
- 8- Maria Ganesa Enrique Maza
- 9- Daniela Maria Figueroa Santos
- 10- Leticia Nicov Padrona
- 11- Carlos Gabriel Vasquez Sevilla
- 12- Gis Majaly Ayrisano Andrade
- 13- Carlos Maira Buiti Hernandez
- 14- Marlon Josie Hernan dez Solgado
- 15- Douglas Daniel Jato Zelaya
- 16- Mariangel Raquel Mayra Mallia
- 17- Roberto Jorge Vasquez Gutierrez
- 18- Anderson Wael Diaz Silva
- 19- cristhian said castro
- 20- Samuel Simón Sánchez Escobar
- 21- Bayron oriel Morcote
- 22- Desiderio Elvander Cruz M 82
- 23- Esteban Raquel Conzalez Inuier
- 24- Estefany Valeria Ramirez Amador

Capacitación Mini-Bayuras Urbanas 23 Mayo

- 1- Belkis Nahomy Espinas
- 2- Santos Felipe Malle
- 3- Gorka Nical
- 4- Joel Sped Hernandez
- 5- Almar Jofel Mares
- 6- Jay Noya Mares
- 7- Lucia Yvette Padilla
- 8- Claudia Malle
- 9- Baira Noya Martinez
- 10- Fátima Jimenez
- 11- Bayron Alvarez
- 12- Jirina Rodriguez
- 13- Baira Martinez
- 14- Maria Hernandez
- 15- Amanda Carballo
- 16- Jirina Carballo
- 17- Sandy Hernandez
- 18- Sandy Muelle
- 19- Floridiana Lopez
- 20- Ana Emelina Hazaña
- 21- Daniel Hernandez
- 22- Karina Moya
- 23- Angel Alvarez
- 24- Bayron Jimenez
- 25- Dania Valdez
- 26- Yael Zelaya
- 27- Norma Zelaya
- 28- Mariadelina Alvarado
- 29- Greisi Mejia
- 30- Juan Pineda
- 31- Yordán Hernandez
- 32- Patricia Pineda
- 33- Lidia Rosales

Capacitación Mini-Bayuras Urbanas 23 Mayo

- 34- Nataly Santos
- 35- Danna Varela
- 36- Danna Hernandez
- 37- Yael Hernandez
- 38- Mayra Hernandez
- 39- Camila Cano
- 40- Danna Jimenez
- 41- Jerson Moya
- 42- Estela Ramirez
- 43- Carlos Daniel Gila
- 44- Jerson Vaca
- 45- Maira Carales
- 46- Nelly Ramirez
- 47- Danna Santos
- 48- Estela Rodriguez
- 49- Emily Danna
- 50- Jael Rodriguez
- 51- Danna Holom
- 52- Mariella Ibel
- 53- Nical
- 54- Yael Rodriguez
- 55- Jacob Martinez
- 56- Mayra Martinez

Anexo 23. Evidencia de toma de puntos para georreferenciación



Anexo 24. Inventarios forestales levantados en las parcelas demostrativas

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA (UNA)
Inventario forestal de mini-bosques urbanos.

Mini-bosque urbano en: _____
Centro Educativo: _____ Área municipal: Col. Miraflores
Ubicación: Col. Miraflores Técnico responsable: Elvin Vázquez
Fecha: 11/07/23
Coordenadas: X 76P 0622629 Y 7642526

Nº	Nombre común	Nombre científico	DAP en cm	Altura en cm	Sanidad
1	Quenacaste		249	7 m	
2	Cedro		43	14.5 m	
3	Cabala		85	13 m	
4	Cablote		65	7.2 m	
5	Quenacaste		135	16 m	
6	Quenacaste		230	24 m	
7	Cablote		29	6 m	
8	Cablote		29	4.5 m	
9	Cablote		54	5 m	
10	Cablote		54	4.5 m	
11	Cablote		83	10 m	
12	Cablote		113	10 m	
13	Cablote		32	4 m	
14	Cablote		32	5 m	
15	Quenacaste		25	23 m	
16	No. Identif.		31	6.5 m	
17	Quenacaste		42	20 m	
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA (UNA)
Inventario forestal de mini-bosques urbanos.

Mini-bosque urbano en: _____
Centro Educativo: _____ Área municipal: Col. Héctor Zelaya
Ubicación: Col. Héctor Zelaya Técnico responsable: Elvin Vázquez
Fecha: 07/11/23
Coordenadas: X 76P 0621362 Y 7642561

Nº	Nombre común	Nombre científico	DAP en cm	Altura en cm	Sanidad
1	Quenacaste		160	17.5 m	
2	Cablote		60	6 m	
3	Masculiza		58	8 m	
4	Quenacaste		145	16.5 m	
5	Cablote		33	6 m	
6	Quenacaste		135	20.5 m	
7	Jagua		24	8 m	
8	Quenacaste		135	20.5 m	
9	Cablote		58	12 m	
10	Quenacaste		144	14 m	
11	Lauzel		72	18 m	
12	Quenacaste		32	24 m	
13	Cablote		53	10 m	
14	Cablote		69	9 m	
15	Jicaro		32	4.5 m	
16	Cablote		63	11.5 m	
17	Cablote		43	12.5 m	
18	Cedro		28	6.5 m	
19	Lauzel		31	17 m	
20	Cedro		55	13 m	
21	Cedro		33	7.5 m	
22					
23					
24					
25					
26					
27					
28					
29					

UNIVERSIDAD NACIONAL DE AGRICULTURA (UNA)
Inventario forestal de mini-bosques urbanos.

Mini-bosque urbano en: _____
Centro Educativo: _____ Área municipal: Casa de la Cultura
Ubicación: B. El Porvenir Técnico responsable: Elvin Vázquez
Fecha: 11/07/23
Coordenadas: X 76P 0619318 Y 7642147

Nº	Nombre común	Nombre científico	DAP en cm	Altura en cm	Sanidad
1	Jagua		42	9 m	
2	Guapinol		47	11 m	
3	Guapinol		63	9 m	
4	Jagua		32	6 m	
5	Jagua		34	5.5 m	
6	Guapinol		32	8 m	
7	Guapinol		22	10 m	
8	Guapinol		22	7 m	
9	Guapinol		31	7 m	
10	Jagua		39	7 m	
11	Guapinol		45	15 m	
12	Guapinol		55	16 m	
13	Jagua		32	7 m	
14	Guapinol		60	10 m	
15	Jagua		32	2.5 m	
16	Jagua		31	8 m	
17	Guapinol		60	15 m	
18	Guapinol		45	13 m	
19	Jagua		40	10 m	
20	Guapinol		80	16 m	
21	Jagua		32	9 m	
22	Guapinol		45	13 m	
23	Jagua		46	12 m	
24	Guapinol		80	12 m	
25	Guapinol		173	20 m	
26	Cotes Benito		34	12 m	
27	Pino		150	25 m	
28	Jagua		45	10 m	
29	Jagua		46	11 m	

30	Jagua		51	12 m	
31	Jagua		51	12 m	
32	Jagua		62	12 m	
33	Jagua		36	9 m	
34	Guapinol		44	13 m	
35	Jagua		54	10 m	
36	Jagua		135	26 m	
37					
38					
39					
40					
41					
42					
43					
44					
45					
46					
47					
48					
49					
50					
51					

Elvin Vázquez
Técnico Responsable

Anexo 25. Imágenes satelitales de las áreas verdes intervenidas parcelas demostrativas

Imagen satelital de área verde de colonia Miraflores.

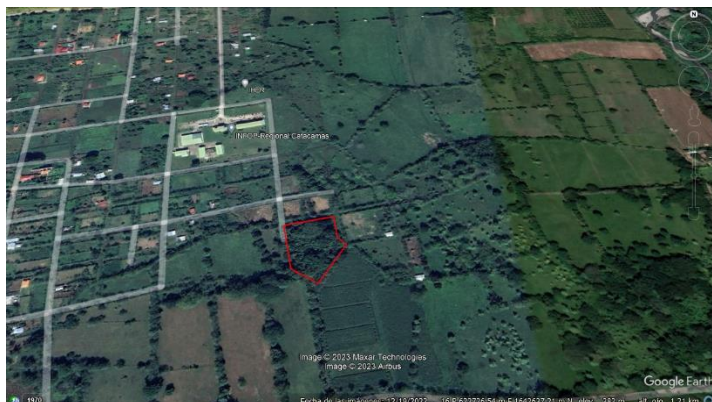


Imagen satelital de área verde de colonia Héctor Zelaya, Catacamas.

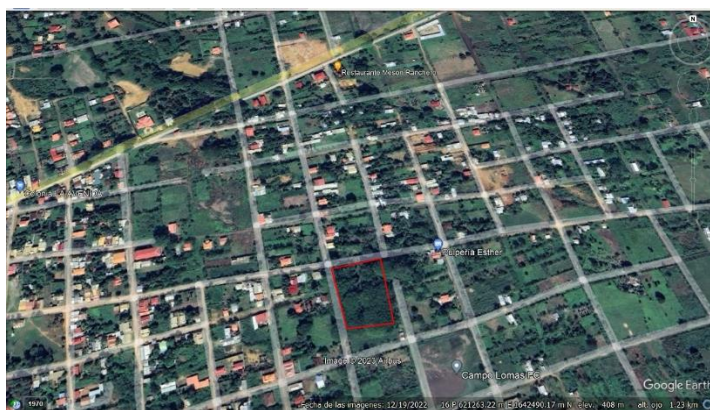


Imagen satelital del área verde de la casa de la cultura.

