



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Almacenamiento de carbono en especies vegetales predominantes en el área de amortiguamiento ambiental de la empresa Cilsa como medida de compensación ambiental, Puente Piedra – 2017”

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERA AMBIENTAL

AUTORA:

Charo Haydeé, Huamán Espinoza

ASESOR:

Dr. Elmer Benites Alfaro

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Sistemas de Gestión Ambiental

LIMA - PERÚ

2017-I

Página del jurado

Dr. Valverde Flores, Jhonny

PRESIDENTE

Dr. Jiménez Calderón, César

SECRETARIO

Dr. Benites Alfaro, Elmer

VOCAL

Dedicatoria:

Dedico la presente tesis a mi familia por estar siempre presente en cada paso que doy y apoyarme incondicionalmente. A mi abuelo Juan, que en paz descansa, quien formó parte esencial de mi desarrollo como persona y sé que siempre me acompaña.

Charo Haydeé Huamán Espinoza.

Agradecimientos

Doy gracias primeramente a la Universidad César Vallejo, a mis profesores por el apoyo brindado durante mi desarrollo profesional, a mis asesores: el Ing. Benites Alfaro Elmer y la ing. Haydeé Suárez Alvites, por guiarme en el desarrollo de esta investigación y su gran apoyo brindado.

A la empresa Cilsa por permitirme el acceso a planta y al sr. Javier Rios, gerente de operaciones de la empresa, por su apoyo en la realización de esta investigación.

Declaratoria de Autenticidad

Yo, Charo Haydeé Huamán Espinoza identificada con el DNI: 42071961, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, 01 de julio de 2017.

.....
Charo Haydeé Huamán Espinoza

DNI: 42071961

Presentación

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “**Almacenamiento de carbono en especies vegetales predominantes en el área de amortiguamiento ambiental de la empresa Cilsa como medida de compensación ambiental, Puente Piedra – 2017**” la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Ambiental.

Charo Haydeé, Huamán Espinoza.

Índice

| | |
|--|-----------|
| Página del jurado | ii |
| Dedicatoria | iii |
| Agradecimientos..... | iv |
| Declaratoria de Autenticidad | v |
| Presentación | vi |
| Resumen..... | xii |
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Realidad Problemática | 2 |
| 1.2. Trabajos previos | 3 |
| 1.3. Teorías relacionadas al tema..... | 13 |
| 1.4. Formulación del problema..... | 32 |
| 1.5. Justificación del estudio | 33 |
| 1.6. Hipótesis | 33 |
| 1.7. Objetivos | 34 |
| II. MÉTODO | 35 |
| 2.1. Diseño de investigación. | 36 |
| 2.2. Variables y operacionalización..... | 37 |
| 2.3. Población y muestra..... | 38 |
| 2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad..... | 39 |
| III. RESULTADOS | 59 |
| 3.1. Resultados descriptivos | 60 |
| 3.1.1. Especies vegetales predominantes en el área de estudio | 60 |
| 3.1.2. Determinación de carbono almacenado en biomasa aérea por especie predominante según tipo | 63 |
| 3.1.3. Determinación de carbono almacenado en biomasa aérea por tipo de especie predominante. | 66 |
| 3.1.4. Determinación de CO ₂ capturado por año en biomasa aérea por especie predominante según tipo. | 68 |
| 3.1.5. Determinación de CO ₂ total capturado en biomasa aérea por tipo de especie. | 70 |
| 3.1.6. Estadísticos descriptivos en especies vegetales predominantes en el área de estudio..... | 71 |

| | |
|--|-----|
| 3.1.7. Estadísticos descriptivos en el almacenamiento de carbono en especies vegetales predominantes en el área de estudio. | 73 |
| 3.1.8. Contratación de hipótesis | 75 |
| IV. DISCUSIÓN | 78 |
| V. CONCLUSIONES | 81 |
| VI. RECOMENDACIONES | 84 |
| VII. REFERENCIAS | 86 |
| ANEXO 1: Registro de especies en el área de amortiguamiento ambiental de la empresa Cilsa, 2017 | 96 |
| ANEXO 2: Parte del inventario de especies vegetales predominantes..... | 98 |
| ANEXO 3: Densidad de especies vegetales predominantes | 100 |
| ANEXO 4: Parte del registro del volumen de fuste por especies vegetales predominantes y tipo de paraboloides. | 101 |
| ANEXO 5: Registro del volumen de fuste por especies vegetales predominantes | 106 |
| ANEXO 6: Registro de edad y volumen de copa por especies vegetales predominantes | 109 |
| ANEXO 7: Registro de altura, biomasa y carbono almacenado por especies vegetales predominantes | 112 |
| ANEXO 8: Registro de altura, biomasa y carbono almacenado en la especie arbórea <i>Schinus molle</i> | 118 |
| ANEXO 9: Registro de altura, biomasa y carbono almacenado en la especie arbórea <i>Olea europaea</i> | 119 |
| ANEXO 10: Matriz de consistencia | 120 |
| ANEXO 11: Validación de instrumentos | 121 |
| ANEXO 19: Informe de análisis de determinación de peso seco y humedad | 129 |
| ANEXO 20: Inventario de especies vegetales por empresa Cilsa | 130 |
| ANEXO 21: Reconocimiento del área de estudio e identificación de especies.. | 132 |
| ANEXO 22: Especies arbóreas predominantes identificadas en el área de estudio | 133 |
| ANEXO 24: Especies arbustivas y herbáceas predominantes identificadas en el área de estudio | 135 |
| ANEXO 25: Compañía Industrial Lima - Cilsa..... | 136 |

Índice de figuras

| | Página |
|--|--------|
| Figura N° 1: Fuentes de emisión | 15 |
| Figura N° 2: Ciclo del carbono..... | 16 |
| Figura N° 3: Biomasa aérea | 18 |
| Figura N° 4: <i>Morus nigra</i> | 23 |
| Figura N° 5: <i>Punica granatum</i> | 24 |
| Figura N° 6: <i>Ficus carica</i> | 25 |
| Figura N° 7: <i>Inga feuillei</i> | 26 |
| Figura N° 8: <i>Psidium guajava</i> | 27 |
| Figura N° 9: <i>Olea europaea</i> | 28 |
| Figura N° 10: <i>Schinus molle</i> | 29 |
| Figura N° 11: <i>Malpighia glandulosa</i> | 30 |
| Figura N° 12: <i>Malpighia puniceifolia</i> | 30 |
| Figura N° 13: <i>Sapindus saponaria</i> | 31 |
| Figura N° 14: <i>Passiflora edulis</i> | 32 |
| Figura N° 15: Ubicación del lugar de estudio. | 41 |
| Figura N° 16: Distrito Puente Piedra..... | 42 |
| Figura N° 17: Codificación de especies por individuo | 44 |
| Figura N° 18: Medición de altura del árbol | 45 |
| Figura N° 19: Diámetro a la altura del pecho..... | 46 |
| Figura N° 20: Medición del diámetro normal de un árbol bifurcado..... | 46 |
| Figura N° 21: Tipos dendométricos | 47 |
| Figura N° 22: Cilindro | 49 |
| Figura N° 23: Paraboloide apolónico | 49 |
| Figura N° 24: Medición de copa | 50 |
| Figura N° 25: Volumen de copa | 51 |
| Figura N° 26: Metodología de obtención de muestra | 52 |
| Figura N° 27: Extracción de muestras..... | 53 |
| Figura N° 28: Trozado de ramas | 54 |
| Figura N° 29: Secado de muestras..... | 55 |

| | |
|---|----|
| Figura N° 30: Fórmulas para el cálculo de biomasa | 55 |
| Figura N° 31: Fórmula para el cálculo de biomasa..... | 56 |
| Figura N° 32: Representación gráfica de distribución de especies vegetales predominantes | 60 |
| Figura N° 33: Representación gráfica de distribución de especies arbóreas predominantes | 61 |
| Figura N° 34: Representación gráfica de distribución de especies arbustivas predominantes | 62 |
| Figura N° 35: Carbono almacenado por especies arbóreas predominantes | 64 |
| Figura N° 36: Carbono almacenado por especies arbustivas predominantes | 65 |
| Figura N° 37: Carbono almacenado por tipo de especie | 67 |
| Figura N° 38: CO ₂ capturado por individuo según especie arbórea | 68 |
| Figura N° 39: CO ₂ capturado por individuo según especie arbustiva | 69 |

Índice de tablas

| | Página |
|--|--------|
| Tabla Nº 1: Registro de especies del área de amortiguamiento ambiental..... | 38 |
| Tabla Nº 2: Técnicas e instrumentos de recolección de datos | 40 |
| Tabla Nº 3: Especies arbóreas predominantes identificadas | 43 |
| Tabla Nº 4: Especies arbustivas predominantes identificadas..... | 43 |
| Tabla Nº 5: Especies herbáceas predominantes identificadas | 43 |
| Tabla Nº 6: Valores de “n” de 0 a 3..... | 48 |
| Tabla Nº 7: Estadísticas de fiabilidad | 57 |
| Tabla Nº 8: Distribución de frecuencias de especies vegetales predominantes | 60 |
| Tabla Nº 9: Distribución de frecuencias de especies herbáceas predominantes..... | 62 |
| Tabla Nº 10: Carbono almacenado en especies arbóreas predominantes | 63 |
| Tabla Nº 11: Carbono almacenado en especies arbustivas predominantes..... | 65 |
| Tabla Nº 12: Carbono almacenado por individuo en especies herbáceas predominantes | 66 |
| Tabla Nº 13: Total carbono almacenado por tipo de especie predominante..... | 66 |
| Tabla Nº 14: CO ₂ capturado por año por individuo según especie arbórea..... | 68 |
| Tabla Nº 15: CO ₂ capturado por año por especie arbustiva predominante | 69 |
| Tabla Nº 16: CO ₂ capturado por año por especie herbácea predominante | 70 |
| Tabla Nº 17: Total CO ₂ capturado por tipo de especie predominante | 70 |
| Tabla Nº 18: Estadísticos descriptivos en altura y biomasa para las especies arbóreas predominantes | 71 |
| Tabla Nº 19: Estadísticos descriptivos en altura y biomasa para las especies arbustivas predominantes | 72 |
| Tabla Nº 20: Estadísticos descriptivos en altura y biomasa para las especies herbáceas predominantes..... | 72 |
| Tabla Nº 21: Estadísticos descriptivos en almacenamiento de carbono y captura de CO ₂ para las especies arbóreas predominantes | 73 |
| Tabla Nº 22: Estadísticos descriptivos en almacenamiento de carbono y captura de CO ₂ para las especies arbustivas predominantes..... | 74 |
| Tabla Nº 23: Estadísticos descriptivos en almacenamiento de carbono y captura de CO ₂ para las especies herbáceas predominantes | 75 |

Resumen

La presente tesis se realizó en el área de amortiguamiento ambiental perteneciente a la empresa Cilsa ubicada en el distrito de Puente Piedra en la ciudad de Lima. Tiene como finalidad destacar la importancia de los sumideros de carbono en zonas urbanas y principalmente en la industria como medidas de compensación; además, de conocer las especies con mayor capacidad de captación de CO₂ y puedan ser consideradas en proyectos de arborización. En relación a ello, se planteó como objetivo general: Determinar el carbono almacenado en la biomasa aérea de las especies vegetales predominantes en el área de amortiguamiento ambiental de la empresa Cilsa como medida de compensación ambiental, Puente Piedra – 2017. La investigación es de tipo descriptivo y se empleó el método no destructivo (indirecto), mediante el uso de ecuaciones, fórmulas de cubicación y el inventario de especies vegetales. Se registraron un total de 11 especies predominantes en el área de estudio, entre arbóreas, arbustivas y herbáceas, calculando un total de 6.5 tn de carbono almacenado para un área de 45000 m² y un total de 23.86 Tn de CO₂ capturado. Así mismo, se encontró que las especies arbóreas almacenan mayor cantidad de carbono en su biomasa aérea con un total de 5.81 Tn en comparación con las especies arbustivas y herbáceas con 0.67 Tn y 0.02 Tn de carbono almacenado respectivamente. Además, la especie arbórea *Inga feuillei* (Pacay) es la que tiene mayor capacidad de captación de CO₂ con un total de 27.45 Kg/año ó 0.0275 Tn/año, seguida de la especie arbórea *Ficus carica* (Higuera) con un total de 27.36 kg/año ó 0.0274 Tn/año.

Palabras claves: Almacenamiento de carbono, biomasa aérea y especies vegetales.

Abstract

This thesis was carried out in the area of environmental cushion belonging to the company Cilsa located in the district of Puente Piedra in the city of Lima. Its purpose is to emphasize the importance of carbon sinks in urban areas and mainly in industry as compensation measures; In addition, to know the species with greater capacity of capture of CO₂ and can be considered in afforestation projects. In relation to this, it was proposed as a general objective: To determine the carbon stored in the aerial biomass of the plant species predominant in the area of environmental damping of the company Cilsa as a measure of environmental compensation, Puente Piedra - 2017. The research is descriptive and the non-destructive (indirect) method was used, using equations, formulas of cubiculation and the inventory of plant species. A total of 11 predominant species were recorded in the study area, including trees, shrubs and herbaceous plants, with a total of 6.5 tn of carbon stored for an area of 4500 m² and total 23.86 Tn of CO₂ captured. Likewise, it was found that tree species stored more carbon in their aerial biomass with a total of 5.81 tons compared to shrub and herbaceous species with 0.67 Tn and 0.02 Tn of carbon stored respectively. In addition, the tree species *Inga feuillei* (Pacay) is the one that has the greatest CO₂ capture capacity with a total of 27.45 Kg/year or 0.0275 Tn/year, followed by the tree species *Ficus carica* (Higuera) with a total of 27.36 kg/Year or 0.0274 Tn/year.

Keywords: Storage of carbon, aerial biomass and plant species.



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Código : F06-PP-PR-02.02
Versión : 07
Fecha : 01-07-2017
Página : 1 de 1

Yo, Elmer Benites Alfaro, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad César Vallejo Sede Lima Norte, revisor de la tesis titulada "Almacenamiento de carbono en especies vegetales predominantes en el área de amortiguamiento ambiental de la empresa Cilsa como medida de compensación ambiental, Puente Piedra – 2017", de la estudiante Charo Haydeé Huaman Espinoza, constato que la investigación tiene un índice de similitud del 13 % verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El suscrito analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lima, 01 de julio del 2017

Firma

Ing. Elmer Benites Alfaro

DNI: 02867259

| | | | | | |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|
| Elaboró | Dirección de Investigación | Revisó | Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad | Aprobó | Rectorado |
|---------|----------------------------|--------|---|--------|-----------|