

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



**MODELO ALOMÉTRICO Y LA ESTIMACIÓN DE CAPTURA DE
CARBONO DE LAS ESPECIES *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*, Y
SU VALORACIÓN ECONÓMICA, EN LA ZONA SUR DE
AYACUCHO - PERÚ, 2018.**

Autor:

Oscar Arone Quispe

Asesora:

Mg. Iliana Gutiérrez Rodríguez

Coasesora:

Lic. Gina Marita Tito Tolentino

Lima, septiembre de 2019

DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA DEL INFORME DE TESIS


Mg. Iliana Gutiérrez Rodríguez, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Peruana Unión.

DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: "MODELO ALOMÉTRICO Y LA ESTIMACIÓN DE CAPTURA DE CARBONO DE LAS ESPECIES *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*, Y SU VALORACIÓN ECONÓMICA, EN LA ZONA SUR DE AYACUCHO - PERÚ, 2018." constituye la memoria que presenta el Bachiller: Oscar Arone Quispe aspirar al título Profesional de Ingeniero Ambiental, cuya tesis ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad del autor, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en Lima, 28 de octubre del 2019



Mg. Iliana Gutiérrez Rodríguez

MODELO ALOMÉTRICO Y LA ESTIMACIÓN DE CAPTURA DE
CARBONO DE LAS ESPECIES *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*,
Y SU VALORACIÓN ECONÓMICA, EN LA ZONA SUR DE
AYACUCHO - PERÚ, 2018

TESIS

Presentada para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

JURADO CALIFICADOR

Mg. Milda Anzuro Cruz Huaranga
Presidenta

Mg. Jackson Edgardo Pérez Carpio
Secretario

Mg. Joel Hugo Fernández Rojas
Vocal

Ing. Nancy Curasi Rafael
Vocal

Mg. Iliana Del Carmen Gutiérrez Rodríguez
Asesora

Lima, Perú, 30 de septiembre de 2019

Dedicatoria

A Dios

Por estar siempre presente en todo momento de mi vida.

A mis padres

A mi papá Juan y a mi mamá Luisa por enseñarme a ser perseverante en la vida, aún en los momentos más difíciles y por ayudarme a cumplir mis sueños.

A mis hermanos y hermanas

Paulina, Juvenal, Antonio, Herlinda, Juan, Nosel y Norma por apoyarme anímicamente a culminar la tesis.

A mi amigo

Nils por apoyarme en la ejecución del proyecto de tesis.

Agradecimientos

Al ex presidente del Perú Ollanta Humala Tasso por brindarme la oportunidad de estudiar mediante el Programa del Estado PRONABEC la carrera profesional de ingeniería ambiental en la Universidad Peruana Unión.

A la Mg. Iliana Gutiérrez Rodríguez por el apoyo y asesoramiento en la elaboración y culminación del presente trabajo de investigación.

A la Lic. Gina Tito Tolentino y a los docentes dictaminadores por el apoyo en la revisión y redacción del presente trabajo de investigación.

A los docentes de la Universidad Peruana Unión especialmente de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental por haberme brindado sus conocimientos durante los cinco años de vida universitaria.

Tabla de contenido

| | |
|---|------|
| Tabla de contenido..... | vi |
| Índice de tablas | xi |
| Índice de figuras..... | xiii |
| Índice de anexos..... | xv |
| RESUMEN | xvi |
| ABSTRACT..... | xvii |
| | |
| 1. CAPÍTULO I..... | 1 |
| 1.1 Identificación del problema..... | 1 |
| 1.2 Justificación de la investigación..... | 2 |
| 1.3 Presuposición filosófica..... | 4 |
| 1.4 Objetivos..... | 4 |
| 1.4.1 Objetivo general | 4 |
| 1.4.2 Objetivos específicos..... | 4 |
| 1.5 Hipótesis | 5 |
| 1.5.1 Hipótesis general | 5 |
| 1.5.2 Hipótesis específicas..... | 5 |
| 2. CAPÍTULO II..... | 6 |
| 2.1 Antecedentes de la investigación..... | 6 |
| 2.1.1 Investigaciones internacionales recientes..... | 6 |
| 2.1.2 Investigaciones nacionales recientes | 9 |
| 2.1.3 Investigaciones locales recientes | 13 |
| 2.2 Marco legal..... | 14 |
| 2.2.1 CMNUCC..... | 14 |
| 2.2.2 Protocolo de Kioto..... | 15 |

| | | |
|---------|--|----|
| 2.2.3 | Acuerdo de Copenhague..... | 15 |
| 2.2.4 | Ley 30754..... | 15 |
| 2.3 | Marco teórico..... | 15 |
| 2.3.1 | Pinus radiata | 15 |
| 2.3.1.1 | Origen | 15 |
| 2.3.1.2 | Clasificación sistemática | 15 |
| 2.3.1.3 | Características..... | 16 |
| 2.3.1.4 | Importancia..... | 16 |
| 2.3.1.5 | Usos | 17 |
| 2.3.2 | Eucalyptus globulus..... | 17 |
| 2.3.2.1 | Origen..... | 17 |
| 2.3.2.2 | Clasificación sistemática | 18 |
| 2.3.2.3 | Características..... | 18 |
| 2.3.2.4 | Importancia..... | 18 |
| 2.3.2.5 | Usos | 19 |
| 2.3.3 | Efecto invernadero..... | 19 |
| 2.3.4 | Gases de efecto invernadero | 20 |
| 2.3.5 | Cambio climático..... | 21 |
| 2.3.5.1 | Mitigación al cambio climático | 22 |
| 2.3.5.2 | Adaptación al cambio climático. | 23 |
| 2.3.6 | Modelos alométricos..... | 24 |
| 2.3.6.1 | Tipos de modelos alométricos | 26 |
| 2.3.7 | Ecosistemas forestales | 26 |
| 2.3.8 | Sistemas agroforestales..... | 26 |
| 2.3.8.1 | Importancia de los sistemas agroforestales | 28 |

| | | |
|---------|---|----|
| 2.3.9 | Ciclo del carbono..... | 28 |
| 2.3.10 | Producción de oxígeno | 29 |
| 2.3.11 | Captura de carbono..... | 29 |
| 2.3.12 | Servicios ecosistémicos | 30 |
| 2.3.13 | Valoración económica | 31 |
| 2.3.14 | Bonos de carbono y mercado en el Perú..... | 32 |
| 2.3.15 | CMNUCC..... | 33 |
| 2.3.16 | Protocolo de Kioto..... | 34 |
| 2.3.17 | Acuerdo de Copenhague..... | 35 |
| 2.3.18 | COP 20 | 37 |
| 2.3.19 | COP 24 | 38 |
| 2.4 | Marco conceptual | 39 |
| 3. | CAPÍTULO III | 42 |
| 3.1 | Ámbito de estudio..... | 42 |
| 3.1.1 | Delimitación del área de estudio | 43 |
| 3.1.2 | Información meteorológica..... | 43 |
| 3.2 | Tipo de investigación..... | 44 |
| 3.3 | Población y muestra..... | 44 |
| 3.4 | Diseño de la investigación..... | 45 |
| 3.5 | Materiales y equipos..... | 45 |
| 3.6 | Procedimiento para la captura de carbono..... | 46 |
| 3.6.1 | Descripción del procedimiento según el diagrama de flujo | 46 |
| 3.6.1.1 | Inventario del sistema forestal mixto dentro de la comunidad de Choccllo - Chimpaccocha..... | 46 |
| 3.6.2 | Selección de los modelos alométricos | 48 |

| | | |
|-----------|---|----|
| 3.6.2.1 | Selección de las especies | 49 |
| 3.6.2.2 | Revisión de la literatura | 49 |
| 3.6.2.3 | Elección de los modelos alométricos..... | 51 |
| 3.6.3 | Toma de datos del campo | 53 |
| 3.6.3.1 | Medida de la altura | 54 |
| 3.6.3.2 | Medida del diámetro..... | 54 |
| 3.6.4 | Determinación de los Stocks de carbono en los sistemas forestales | 54 |
| 3.6.4.1 | Determinación del carbono secuestrado por árbol | 54 |
| 3.6.4.2 | Determinación de la biomasa aérea por hectárea | 55 |
| 3.6.4.3 | Determinación del secuestro de carbono por hectárea | 55 |
| 3.6.4.4 | FAC | 56 |
| 3.6.4.5 | Determinación del secuestro del dióxido de carbono equivalente por hectárea..... | 56 |
| 3.6.4.6 | FAC _{CO₂e} | 57 |
| 3.6.5 | Valoración económica | 57 |
| 3.6.6 | Diseño estadístico | 59 |
| 3.6.6.1 | Análisis estadístico | 59 |
| 3.6.6.1.1 | Hoja de cálculo (Excel) | 59 |
| 3.6.6.1.2 | Programa SPSS..... | 59 |
| 4. | CAPÍTULO IV | 60 |
| 4.1 | Información de los resultados..... | 60 |
| 4.1.1 | Modelos alométricos..... | 60 |
| 4.1.2 | Estadísticos descriptivos..... | 68 |
| 4.2 | Resultados producto de la aplicación de los modelos alométricos para la biomasa... 71 | |
| 4.2.1 | Modelo alométrico (N° 1)..... | 71 |
| 4.2.2 | Modelo alométrico (N° 2)..... | 73 |

| | | |
|-------|--|-----|
| 4.2.3 | Modelo alométrico (N° 3)..... | 74 |
| 4.2.4 | Modelo alométrico (N° 4)..... | 75 |
| 4.2.5 | Modelo alométrico (N° 5)..... | 76 |
| 4.2.6 | Modelo alométrico (N° 6)..... | 77 |
| 4.3 | Resultado de la aplicación del modelo alométrico seleccionado (E ₈) de Gonzales (2011) | 79 |
| 4.4 | Cuantificación de los Stock del carbono | 82 |
| 4.5 | Determinación del secuestro del dióxido de carbono equivalente (CO ₂ e)..... | 84 |
| 4.6 | Valoración económica del secuestro de dióxido de carbono..... | 85 |
| 5. | CAPITULO V..... | 88 |
| 5.1 | Conclusiones..... | 88 |
| 5.2 | Recomendaciones | 89 |
| | REFERENCIAS..... | 90 |
| | ANEXOS | 106 |

Índice de tablas

| | |
|---|----|
| Tabla 1. <i>Gases de efecto invernadero controlados por el Protocolo de Kyoto</i> | 35 |
| Tabla 2. <i>Estación: Vilcashuamán. Tipo Convencional - Meteorológica (2015 - 2018)</i> | 43 |
| Tabla 3. <i>Equipos y materiales empleados en la ejecución del actual proyecto de investigación.</i> | 45 |
| Tabla 4. <i>Cantidad de árboles por zona producto del inventario forestal</i> | 47 |
| Tabla 5. <i>Diecinueve modelos alométricos y sus respectivos autores encontrados en la revisión literaria</i> | 50 |
| Tabla 6. <i>Resultados de la biomasa (kg) aplicando las ecuaciones alométricas de la E₁ hasta la E₇</i> | 51 |
| Tabla 7. <i>Resultados de la biomasa (kg) aplicando las ecuaciones alométricas de la E₈ hasta la E₁₃</i> | 51 |
| Tabla 8. <i>Resultados de la biomasa (kg) aplicando las ecuaciones alométricas de la E₁₄ hasta la E₁₉</i> | 51 |
| Tabla 9. <i>Resultados de la biomasa (kg) aplicando las 6 ecuaciones alométricas seleccionadas</i> | 52 |
| Tabla 10. <i>Seis modelos alométricos generales seleccionadas para la presente investigación</i> | 53 |
| Tabla 11. <i>Correlación de Pearson aplicado a las 6 ecuaciones seleccionadas</i> | 60 |
| Tabla 12. <i>Estadísticos de ajuste de las seis ecuaciones alométricas generales aplicadas en la estimación de la biomasa aérea de cada árbol de los sistemas forestales mixtos</i> | 61 |
| Tabla 13. <i>Diámetro (cm) promedio de los sistemas forestales mixtos de Eucalyptus globulus y Pinus radiata</i> | 68 |
| Tabla 14. <i>Promedio del diámetro (cm) de la especie Pinus radiata en las zonas evaluadas</i> | 69 |
| Tabla 15. <i>Promedio del diámetro (cm) de la especie Eucalyptus globulus en las zonas evaluadas</i> | 70 |
| Tabla 16. <i>Determinación de la biomasa aérea total (kg) según el modelo alométrico general (N° 1) orientada por el manual técnico del ICRAF</i> | 72 |
| Tabla 17. <i>Determinación de la biomasa aérea total (kg) según el modelo alométrico general (N° 2) orientada por la INIA</i> | 73 |
| Tabla 18. <i>Determinación de la biomasa aérea total (kg) según el modelo alométrico general (N° 3) orientada por la FAO</i> | 74 |
| Tabla 19. <i>Determinación de la biomasa aérea total (kg) según el modelo alométrico general (N° 4) orientada por la EPA</i> | 75 |

| | |
|---|----|
| Tabla 20. <i>Determinación de la biomasa aérea total (kg) según el modelo alométrico general (N° 5) orientada por la AAAS</i> | 76 |
| Tabla 21. <i>Determinación de la biomasa aérea total (kg) según el modelo alométrico general (N° 6) orientada por la CUP</i> | 77 |
| Tabla 22. <i>Biomasa arbórea (tB/ha) por zonas de las seis ecuaciones seleccionadas</i> | 78 |
| Tabla 23. <i>Stock de carbono (tC/ha) por zonas de las seis ecuaciones seleccionadas</i> | 79 |
| Tabla 24. <i>Cálculo de la biomasa aérea (kg) por zonas usando el modelo alométrico seleccionado (E₈)</i> | 80 |
| Tabla 25. <i>Cálculo de biomasa del sistema forestal mixto por zonas en toneladas por hectárea (tB/ha)</i> | 81 |
| Tabla 26. <i>Captura de carbono por zonas y su flujo anual del carbono en los sistemas forestales mixtos</i> | 82 |
| Tabla 27. <i>Captura de CO_{2e} por zonas y su FACO_{2e} de los sistemas forestales mixtos</i> | 84 |
| Tabla 28. <i>Valoración económica del FACO_{2e} por zonas de los sistemas forestales mixtos</i> | 86 |
| Tabla 29. <i>Resumen del secuestro de carbono y su valoración económica por año de los sistemas forestales mixtos</i> | 87 |

Índice de figuras

| | |
|---|----|
| <i>Figura 1.</i> Pinus Radiata en la etapa de crecimiento, comunidad de Choccllo – Chimpacocha, Ayacucho | 17 |
| <i>Figura 2.</i> Eucalyptus globulus en la etapa de crecimiento, comunidad de Choccllo – Chimpacocha, Ayacucho..... | 19 |
| <i>Figura 3.</i> El efecto invernadero (Teodosio y Cueto, 2014)..... | 20 |
| <i>Figura 4.</i> Proyecciones de las temperaturas para términos del siglo XXI (IPCC, 2007). | 22 |
| <i>Figura 5.</i> Diagrama de un SAF (Navia, Restrepo, Villada y Ojeda, 2003)..... | 27 |
| <i>Figura 6.</i> El ciclo del carbono según Ordóñez (citado por Maquera, 2017). | 28 |
| <i>Figura 7.</i> Flujo y almacenamiento de C en un sistema forestal según Fragoso (citado por Rodríguez, 2013)..... | 30 |
| <i>Figura 8.</i> Mapa de ubicación del área del proyecto, comunidad de Choccllo – Chimpacocha, Ayacucho | 42 |
| <i>Figura 9.</i> Comparación de la cantidad de árboles por zonas y por área total..... | 48 |
| <i>Figura 10.</i> Precio referencial del CO ₂ de la bolsa española de derechos de emisiones (SENDECO ₂ , 2019) | 58 |
| <i>Figura 11.</i> Diagrama de flujo de las actividades realizadas para el secuestro de carbono de la presente investigación en la comunidad de Choccllo – Chimpacocha, Ayacucho | 58 |
| <i>Figura 12.</i> Relación entre el diámetro (cm) y el contenido de biomasa (kg) según el modelo alométrico general $E_7 = e^{(-2.289+2.649*\ln(D)-0.021*(\ln(D))^2)}$ | 62 |
| <i>Figura 13.</i> Relación entre el diámetro (cm) y el contenido de biomasa (kg) según el modelo alométrico general $E_8 = 0.1184*D^{2.53}$ | 63 |
| <i>Figura 14.</i> Relación entre el diámetro (cm) y el contenido de biomasa (kg) según el modelo alométrico general $E_{12} = e^{(-1.996+2.32*\ln(D))}$ | 64 |
| <i>Figura 15.</i> Relación entre el diámetro (cm) y el contenido de biomasa (kg) según el modelo alométrico general $E_{16} = \rho * e^{(-0.67+1.78*\ln(D)+0.207*(\ln(D))^2-0.028*(\ln(D))^3)}$ | 65 |
| <i>Figura 16.</i> Relación entre el diámetro (cm) y el contenido de biomasa (kg) según el modelo alométrico general $E_{18} = 0.2457*\rho*D^{2.67}$ | 66 |
| <i>Figura 17.</i> Relación entre el diámetro (cm) y el contenido de biomasa (kg) según el modelo alométrico general $E_{19} = 10^{(-0.5352+\text{Log}_{10}(\text{BA}))}$ | 67 |

| | |
|--|----|
| <i>Figura 18.</i> Comparación del diámetro (cm) en la especie <i>Pinus radiata</i> entre las cuatro zonas inventariadas. | 69 |
| <i>Figura 19.</i> Comparación del diámetro (cm) en la especie <i>Eucalyptus globulus</i> entre las cuatro zonas inventariadas. | 70 |
| <i>Figura 20.</i> Comparativo de diámetros (cm) entre las zonas y el área total de los sistemas forestales mixtos..... | 71 |
| <i>Figura 21.</i> Representación gráfica de la biomasa aérea total de las especies forestales mixtas en (kg) aplicando el modelo alométrico general $E_7 = e^{(-2.289+2.649*\ln(D)-0.021*(\ln(D))^2)}$.. | 72 |
| <i>Figura 22.</i> Representación gráfica de la biomasa aérea total de las especies forestales mixtas en (kg) aplicando el modelo alométrico general $E_8 = 0.1184*D^{2.53}$.. | 73 |
| <i>Figura 23.</i> Representación gráfica de la biomasa aérea total de las especies forestales mixtas en (kg) aplicando el modelo alométrico general $E_{12} = e^{(-1.996+2.32*\ln(D))}$ | 74 |
| <i>Figura 24.</i> Representación gráfica de la biomasa aérea total de las especies forestales mixtas en (kg) aplicando el modelo alométrico general $E_{16} = \rho * e^{(-0.67+1.78*\ln(D)+0.207*(\ln(D))^2-0.028*(\ln(D))^3)}$.. | 75 |
| <i>Figura 25.</i> Representación gráfica de la biomasa aérea total de las especies forestales mixtas en (kg) aplicando el modelo alométrico general $E_{18} = 0.2457*\rho * D^{2.67}$ | 76 |
| <i>Figura 26.</i> Representación gráfica de la biomasa aérea total de las especies forestales mixtas en (kg) aplicando el modelo alométrico general $E_{19} = 10^{(-0.5352+\text{Log}_{10}(BA))}$ | 77 |
| <i>Figura 27.</i> Comparación de la biomasa por zonas en toneladas por hectárea | 81 |
| <i>Figura 28.</i> Comparación del secuestro de carbono por zonas en toneladas por hectárea | 83 |
| <i>Figura 29.</i> Comparación del secuestro del dióxido de carbono equivalente por zonas en toneladas por hectárea..... | 85 |
| <i>Figura 30.</i> Comparación de la valoración económica por zonas de los sistemas forestales mixtos | 86 |

Índice de anexos

| | |
|---|-----|
| Anexo A. Mapa de localización y zonas de distribución de las especies mixtas de <i>Eucalyptus globulus</i> y <i>Pinus radiata</i> | 106 |
| Anexo B. Formularios de recolección de datos de los sistemas forestales mixtos evaluados | 108 |
| Anexo C. Cálculos del contenido de biomasa (kg) y captura de carbono (kg) aplicando los seis modelos alométricos generales en la zona A | 129 |
| Anexo D. Cálculos del contenido de biomasa (kg) y captura de carbono (kg) aplicando los seis modelos alométricos generales en la zona B | 133 |
| Anexo E. Cálculos del contenido de biomasa (kg) y captura de carbono (kg) aplicando los seis modelos alométricos generales en la zona C | 138 |
| Anexo F. Cálculos del contenido de biomasa (kg) y captura de carbono (kg) aplicando los seis modelos alométricos generales en la zona D | 144 |
| Anexo G. Herramientas y materiales utilizadas para la presente investigación | 151 |
| Anexo H. Delimitación de las zonas en la comunidad de Choccllo - Chimpacocha, Ayahuanco | 152 |
| Anexo I. Numeración de las especies en cada una de las zonas dentro de la comunidad de Choccllo - Chimpacocha, Ayahuanco | 153 |
| Anexo J. Medición de la altura y diámetro de los sistemas forestales mixtos en la comunidad de Choccllo - Chimpacocha, Ayahuanco..... | 154 |
| Anexo K. Formulario forestal..... | 155 |
| Anexo L. Matriz de consistencia | 156 |
| Anexo M. Operacionalización de variables e indicadores..... | 157 |

RESUMEN

El objetivo de la presente investigación fue determinar el modelo alométrico y el secuestro de carbono en los sistemas forestales mixtos de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata* en la cual económicamente valorar la existencia de la prestación del servicio ambiental. Se siguió la metodología del Centro Internacional para la Investigación en Agroforestería (ICRAF) bajo el título “Guía para la determinación de carbono en pequeñas propiedades rurales”. Por consiguiente, se hizo el inventario forestal, en la cual se basó en la codificación de los árboles mixtos por cada zona en números indoarábigos a partir de la unidad y anotando los datos de la altura y diámetro. Se georreferenció la ubicación de las zonas por cada árbol con la ayuda de un GPS. La determinación de la biomasa aérea se realizó mediante el método no destructivo, aplicando modelos alométricos planteados por los autores: (E₇) Rugnitz, Chacón y Porro (2009), (E₈) Gonzales (2011), (E₁₂) Brown (1997), (E₁₆) Chave et al. (2005), (E₁₈) West, Brown & Enquist (1999a, b) y (E₁₉) Martínez, Maass, Pérez & Sarukhán (1996). Se obtuvo los siguientes resultados: 0.46 tB/ha (7.96%), 0.23 tC/ha, 0.84 tCO₂e/ha, 0.28 tCO₂e/ha/año y US\$ 8.27 tCO₂e/ha/año correspondiente a la biomasa aérea, captura de carbono, CO₂e, FACO₂e y su valoración económica en la especie *Eucalyptus globulus* y 5.27 tB/ha (92.04%), 2.64 tC/ha, 9.68 tCO₂e/ha, 3.23 tCO₂e/ha/año y US\$ 95.60 tCO₂e/ha/año correspondiente a la biomasa aérea, captura de carbono, CO₂e, FACO₂e y su valoración económica en la especie *Pinus radiata*, sumados en ambas especies su FACO₂e equivale a 3.50 tCO₂e/ha/año valorizándose en un monto económico de US\$ 103.87 tCO₂e/ha/año, respectivamente. En síntesis, el modelo alométrico con buen ajuste que tuvo en la investigación, fue el modelo planteada por Gonzales (2011), con un coeficiente de determinación ($R^2 = 0.999$).

Palabras claves: sistemas forestales mixtos; inventario forestal; método indirecto; biomasa aérea; CO₂ equivalente; FACO₂ equivalente.

ABSTRACT

The objective of the present study was to determine the allometric model and carbon sequestration in the mixed forest systems of *Eucalyptus globulus* and *Pinus radiata* in which the provision of the environmental service was assessed for economic impact. The methodology of the International Centre for Research in Agroforestry (ICRAF) was followed under the heading “Guide for the determination of carbon in small rural properties”. Therefore, the forest inventory was made, which was based on the coding of mixed trees for each zone in Indo-Arabian numbers from the unit and recording the height and diameter data as well as the location of the georeferenced zones for each tree with the help of a GPS. The determination of the aerial biomass was carried out using the non-destructive method, applying allometric models proposed by the authors: (E₇) Rugnitz, Chacón and Porro (2009), (E₈) Gonzales (2011), (E₁₂) Brown (1997), (E₁₆) Chave et al. (2005), (E₁₈) West, Brown & Enquist (1999a, b) and (E₁₉) Martínez, Maass, Pérez & Sarukhán (1996). The following results were obtained: 0.46 tB/ha (7.96%), 0.23 tC/ha, 0.84 tCO_{2e}/ha, 0.28 tCO_{2e}/ha/year and US\$ 8.27 tCO_{2e}/ha/year corresponding to aerial biomass, carbon capture, CO_{2e}, FACO_{2e} and its economic valuation in the species *Eucalyptus globulus* and 5.27 tB/ha (92.04%), 2.64 tC/ha, 9.68 tCO_{2e}/ha, 3.23 tCO_{2e}/ha/year and US\$ 95.60 tCO_{2e}/ha/year corresponding to the aerial biomass, carbon capture, CO_{2e}, FACO_{2e} and its economic valuation in the *Pinus radiata* species, adding that in both species its FACO_{2e} is equivalent to 3.50 tCO_{2e}/ha/year, being valued at an economic amount of US\$ 103.87 tCO_{2e}/ha/year, respectively. In summary, the allometric model with good adjustment that was found in the study, was the model proposed by Gonzales (2011), with a coefficient of determination ($R^2 = 0.999$).

Key words: mixed forest systems; forest inventory; indirect method; aerial biomass; CO₂ equivalent; FACO₂ equivalent.

1. CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1 Identificación del problema

Uno de los problemas de los fenómenos atmosféricos de mayor relevancia mundial, es el cambio climático derivados de la emisión de los Gases de Efecto Invernadero (GEI's). Este fenómeno climático es producto de los procesos productivos industriales, comerciales, agrícolas y ganaderas (Aldana, 2017).

Los más triviales contaminantes son el dióxido de carbono (CO_2) producidos por el transporte, procesos de la extracción del cobre, inadecuada utilización de los fluidos eléctricos, uso de la madera como combustible doméstica, lo cual arruina al planeta tierra, generando cambios drásticos en la población y los ecosistemas; por tal razón las partes organizadas han aportado con nuevas ideas para combatir los cambios de los fenómenos atmosféricos de la tierra (Proaño, 2016).

Las alternativas para mitigar a las emisiones de GEI's, siendo principalmente el CO_2 , es secuestrándole en la biomasa (mediante el proceso de la fotosíntesis) y en la superficie de la tierra a través de la existencia de la materia orgánica. Los sistemas silviculturales, agroforestales, agropecuarias y forestales simbolizan el secuestro de carbono (Montoya, et al., 1995).

En las zonas altas del departamento de Ayacucho existen muy pocas plantaciones forestales de pino y eucalipto que vienen secuestrando el dióxido de carbono; por lo tanto, nada o poco se tiene datos del secuestro de carbono y biomasa por lo que es necesario realizar las investigaciones acerca de la captura de carbono y su valorización económica, ya que es indispensable contar con la información básica del almacenamiento de carbono y su valorización económica en la zona de estudio y de esta manera nos servirá para los futuros convenios de reducción de CO_2 atmosférico; con estas acciones se estaría beneficiando económicamente a los poseedores de los plantones forestales y también se estaría mitigando el cambio climático que también tiene sus efectos

negativos en este departamento del Perú como las heladas, disminución de las aguas subterráneas (puquiales), retraso de la temporada de las lluvias y vientos intensos.

Asimismo, dentro de la comunidad de Chocello está compuesto por varios tipos de especies arbustivas, nativas, autóctonas y árboles en la etapa de desarrollo como *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata* que vienen secuestrando CO₂, de lo cual no hay dato acerca de la captura de carbono.

Formulación del problema

Problema General

¿Cuál es el modelo alométrico y la estimación de captura de carbono en las especies *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*, para su valoración económica, en la zona sur de Ayacucho - Perú, 2018?

Problemas específicos

- ¿Cuál es el modelo alométrico y la estimación de captura de carbono en la especie *Eucalyptus globulus*, para su valoración económica, en la zona sur de Ayacucho - Perú, 2018?
- ¿Cuál es el modelo alométrico y la estimación de captura de carbono en la especie *Pinus radiata*, para su valoración económica, en la zona sur de Ayacucho - Perú, 2018?

1.2 Justificación de la investigación

La expansión humana sin concientización ambiental está generando un aumento de los GEI's que vertiginosamente están aportando al calentamiento global de la tierra. En tanto que mediante los procesos naturales los ecosistemas agroforestales y forestales están reteniendo el carbono de la atmósfera en la biomasa y en la tierra.

En tal sentido, la presente investigación tendrá como aporte encontrar la ecuación alométrica que mejor se ajuste para medir la captura de carbono de los sistemas forestales mixtos de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*. Por otro lado, el aporte con respecto al ambiente será la captura de dióxido de carbono atmosférico, mitigación al cambio climático, producción del

oxígeno y manejo del sistema forestal. En el aporte social son los servicios ecosistémicos forestales y la belleza escénica. En el aporte económico es la valorización económica de la captura de dióxido de carbono equivalente.

Asimismo, el presente estudio es un aporte para las organizaciones internacionales, nacionales y locales con respecto en la protección, evaluación y administración de los sistemas forestales mixtos, facilitando la información necesaria y representativa sobre la captura de carbono, dióxido de carbono equivalente, biomasa aérea y su valorización económica en una base de datos, que aportará en la toma de decisiones respecto del uso de los sistemas forestales mixtos de la zona alto andina del sur del Perú. Reforzando uno de los pilares del desarrollo sostenible, es decir, el ambiente.

También se aportará con la información básica para las posteriores investigaciones sobre la captura del carbono con relación al Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL), para contrarrestar los efectos adversos del cambio climático. Contribuir al objetivo siete (Garantizar la sostenibilidad del medio ambiente) de los ocho objetivos del Milenio de las Naciones Unidas (ONU).

Emerge así la posibilidad de los países en vías de desarrollo como el de nuestro país, la de aprovechar la acción de los bosques y sistemas agroforestales como almacenadores de biomasa y carbono para recaudar fondos mediante proyectos subvencionados por los países potencias, que se responsabilizaron en mitigar sus emisiones para poder contribuir al proyecto amigable del ambiente de MDL, propuesto por el Protocolo de Kioto (PK) para lo cual se tendrá que conocer la cantidad de captura de carbono entre el bosque y la atmósfera, es decir, cuantificación de la captura – emisión.

Estos son los desafíos que se realizará para integrar el secuestro de carbono y su valoración económica, como una meta en la gestión ambiental y en el desarrollo de la economía de los que participarán realmente en las acciones para aliviar el cambio climático.

1.3 Presuposición filosófica

Hoy en día la población mundial está vulnerado por el cambio climático; sin embargo, la ingeniería ambiental está contribuyendo en la mitigación del cambio climático mediante la forestación y reforestación para volver a esos tiempos de Adán y Eva, donde la atmósfera estaba libre de contaminantes. “Y oyeron la voz de Jehová Dios que se paseaba en el huerto al aire del día: y escondióse el hombre y su mujer de la presencia de Jehová Dios entre los árboles del huerto” (Génesis 3:8). Para ello, las autoridades del mundo están trabajando para poder recuperar el equilibrio del planeta tierra en beneficio de todos los seres humanos que habitamos la tierra y a la vez se estaría cuidando la belleza escénica de los bosques.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo general

Determinar el modelo alométrico y la estimación de captura de carbono en las especies *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*, para su valoración económica, en la zona sur de Ayacucho - Perú, 2018.

1.4.2 Objetivos específicos

Determinar el modelo alométrico y la estimación de captura de carbono en la especie *Eucalyptus globulus*, para su valoración económica, en la zona sur de Ayacucho - Perú, 2018.

Determinar el modelo alométrico y la estimación de captura de carbono en la especie *Pinus radiata*, para su valoración económica, en la zona sur de Ayacucho - Perú, 2018.

1.5 Hipótesis

1.5.1 Hipótesis general

Existe incidencia significativa entre el modelo alométrico y la estimación de captura de carbono en las especies *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*, para su valoración económica, en la zona sur de Ayacucho - Perú, 2018.

1.5.2 Hipótesis específicas

Existe incidencia significativa entre el modelo alométrico y la estimación de captura de carbono en la especie *Eucalyptus globulus*, para su valoración económica, en la zona sur de Ayacucho - Perú, 2018.

Existe incidencia significativa entre el modelo alométrico y la estimación de captura de carbono en la especie *Pinus radiata*, para su valoración económica, en la zona sur de Ayacucho - Perú, 2018.

2. CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 Antecedentes de la investigación

2.1.1 Investigaciones internacionales recientes

Un artículo de investigación realizado por Valdez, Gonzáles, Morales y Bolaños (2016); titulado “Reserva de carbono en biomasa forestal y suelos minerales en el Parque Nacional Malinche (México)”, cuyo objetivo principal fue predecir las pérdidas de carbono por reemplazos de uso del suelo en el Parque Nacional de Malinche y estimar la cantidad de carbono en sistema forestal (biomasa) y en tierras minerales. Tuvo la siguiente conclusión que en los 17 496.34 ha de la superficie terrestre del Parque Nacional de Malinche se obtuvo el almacenamiento de carbono en el sistema forestal con una cantidad total de 1 544 377.66 mg y de 4 148 985.97 mg en tierras minerales. Estos resultados ayudaron en el alivio del cambio climático, sin la necesidad de utilizar muestreos destructivos, con poca inversión económica ni disposición del tiempo alto. Su aporte de esta investigación fue la contribución en la mitigación del cambio climático en el país de México. De igual manera, contribuyó en la toma de decisiones de las autoridades locales con respecto en la mitigación del país mencionado. Por otro lado, se utilizó las ecuaciones alométricas de otros estudios realizados similares, obviamente no se talaron los árboles, con estas acciones ayudaron en la protección de los bosques.

El estudio realizado por Carrillo, Acosta, Jiménez, González & Etchevers (2016); titulado “Ecuaciones alométricas para estimar la biomasa y el carbono de la parte aérea de *Pinus hartwegii* en el Parque Nacional Ixta - Popo, México”, de la Universidad Autónoma de Chapingo, cuyo objetivo principal fue determinar los rangos de dos modelos alométricos que permiten estimar el contenido de carbono y la biomasa aérea del *Pinus hartwegii* Lindl, mediante el muestreo destructivo de árboles clasificados de México y de los Estados de Morelos y Puebla (Parque

Nacional Ixta - Popo). Se obtuvo como resultado que en una muestra de 29 árboles se aplicaron las ecuaciones alométricas, producto de la aplicación de la ecuación el 48.6% fue carbono y el 57.9% del peso húmedo fue biomasa en los árboles. Asimismo, se ha capturado carbono en los componentes de los árboles con 10.9% en el follaje, en las ramas 24.2% y 64.9% en el fuste. De igual manera, se ha capturado la biomasa aérea en los componentes de los árboles con un 10.9% en el follaje, 23.8% en las ramas y 65.3% en el fuste. Su aporte de esta investigación fue la construcción de dos modelos alométricos para las especies de *Pinus hartwegii*, que naturalmente servirá para otros estudios similares nuevos. Asimismo, contribuyó con la captura de carbono, mitigación del cambio climático, estabilidad climática, protección de las cuencas hidrográficas y el mantenimiento y protección de la biodiversidad.

Una investigación realizada por Aguirre (2017); titulada “Captura de carbono en el compartimiento leñoso del bosque seco en la provincia de Loja con perspectivas de mercado”, de la escuela superior politécnica de Chimborazo, cuyo objetivo principal fue estimar el valor económico prestado por el servicio ecosistémico del secuestro de carbono del sistema forestal seco de la ciudad de Loja, ciertos resultados sirvió como inicio para la participación en los mercados de los bonos de carbono. Se obtuvo como resultado de la evaluación de 150 parcelas se encontraron 62 especies leñosas, pertenecientes a 29 familias y 51 géneros, las especies más conocidas fueron: *Handroanthus chrysanthus*, *Cochlospermum vitifolium*, *Eriotheca ruizii* y *Ceiba trichistandra*. Por consiguiente, estas especies han capturado el carbono con un total de 118.44 tCO₂e/ha, llevándolo a su valoración económica por el servicio ambiental es 183 582 000 dólares americanos. Su aporte de esta investigación fue la captura de carbono de los sistemas forestales secos de la provincia de Loja en apoyo de los modelos alométricos. Asimismo, se hicieron las conversiones a los resultados de la captura de carbono valorizado en dólares americanos, ya que esto benefició económicamente

a la población aledaña a este recurso forestal. De igual manera, se conservó los sistemas forestales secos de la provincia mencionada.

Una investigación realizado por Melgar y Nieto (2017); titulado “Almacenamiento de carbono en sistemas con diferentes usos de suelos en el municipio de Comalapa, Chalatenango, El Salvador”, de la Universidad de El Salvador, cuyo objetivo principal fue cuantificar el almacenamiento de carbono en diferentes utilidades del suelo en un valle deteriorado, con lo que se desea recuperar para insertar en proyectos futuros a un pago o compensación por servicios ambientales con la finalidad de beneficiar económicamente a los productores de esta zona. Se obtuvo como resultado la captura de carbono en los ocho sistemas de diferentes usos de suelos, que algunos de ellos son *Musa spp*, árboles de bosque seco tropical y *Cordia alliodora*. Asimismo, estos sistemas capturan carbono en su biomasa aérea con una media de entre 4.39 a 81.14 mg/ha y en el suelo capturan carbono con un promedio de 24.77 a 39.65 mg/ha. De igual manera, específicamente los bosques son los que más tienen carbono con una media de 104.50 mg/ha y lo sigue el sistema agrícola con una media de 48.54 mg/ha. Su aporte de esta investigación fue la incentivación de realizar estos proyectos similares en apoyo con los medianos y pequeños productores, ya que en El Salvador no se encuentran estudios similares. Este estudio motiva a las autoridades del país y a la academia a que se contagien con el proyecto amigable, ya que secuestra el carbono, alivia el cambio climático y a la vez contribuye con su mitigación.

Una investigación realizada por Flores (2016); titulada “Ecuaciones alométricas para la predicción de variables dasométricas y cálculo de volumen en *Pinus pseudostrobus* en el sur de Nuevo León”, de la Universidad Autónoma de Nuevo León, cuyo objetivo principal fue generar modelos alométricos para estimar el volumen total, altura total y diámetro total a partir de las mediciones del tocón en *pseudostrobus (Pinus)* en México, Sur de Nuevo León. Se obtuvo como

conclusión que la confiabilidad estadística de R^2 es mayor a 0.9 para la estimación del diámetro normal, esto facilitó calcular con seguridad por medio de una regresión lineal simple. De igual manera, para hallar la altura se tuvo que orientar con base al diámetro del tocón en apoyo de un modelo polinomial. Por consiguiente, para determinar el volumen se apoyó con los sistemas de ecuaciones y se creó un modelo polinomial, esto produjo la reducción del error de heterocedasticidad dando la facilidad para calcular con alto nivel de precisión el volumen total. Estas variables escogidas como volumen, altura total y diámetro normal estiman correctamente en función del diámetro del tocón. Su aporte de esta investigación fue la construcción de las ecuaciones alométricas para los sistemas forestales, ya que contribuye en calcular las variables difíciles de medir en relación con los fáciles de medir, ya que es de gran ayuda para la actividades del secuestro de carbono, biomasa y dióxido de carbono equivalente tanto individuales como grupales, por lo tanto con las herramientas tecnológicas reduce el tiempo requerido en las manipulaciones de las mediciones forestales.

2.1.2 Investigaciones nacionales recientes

Según, Miranda (2018); en su trabajo de investigación titulada “Valoración económica del servicio de secuestro de carbono aportado por la vegetación existente en el centro ecoturístico de Seccsachaca, Huancavelica, Perú – 2017”, de la Universidad Continental, cuyo objetivo principal fue estimar el valor económico total en el centro ecoturístico de Seccsachaca en el año 2017 con respecto al servicio de la captura de carbono aportado por la vegetación existente. Obtuvo como conclusión, que las briofitas capturan el carbono en menor cantidad con un (3 %), seguido por los pastizales (5 %), arbustos (8 %), broza (11 %), hierbas y cubierta vegetal (21 %) y finalmente lo que más ha secuestrado el carbono con un mayor porcentaje son los árboles con un (52 %). En definitiva tenemos que el valor económico total en el centro ecoturístico de Seccsachaca es de una suma de $391.853 \$ ha^{-1}$ en el año 2017 con referencia al servicio de la captura de carbono aportado

por la vegetación existente. Su aporte de esta investigación es hacer conocer los modelos alométricos para la vegetación existente dentro del centro ecoturístico de Seccsachaca – Huancavelica. También, aportó valorizando el servicio ecosistémico adquirido por la captura de carbono. Además, esta acción permitió la mitigación del cambio climático.

Un estudio realizado por Maquera (2017); titulado “Determinación del contenido de carbono por especie forestal en el bosque del CIP Camacani – UNA – Puno por titulación”, de la Universidad Nacional del Altiplano, cuyo objetivo principal fue determinar el contenido de carbono por especie en la biomasa aérea, en los rodales de pino (*Pinus radiata*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y ciprés (*Cupressus macrocarpa*) dentro de la región de Puno, en el bosque del Centro de Investigación y Producción (CIP) – Camacani UNA, por titulación. Obtuvo como conclusión la captura de carbono en el bosque del CIP – Camacani de las especies de ciprés (*Cupressus macrocarpa*), eucalipto (*Eucalyptus globulus*) y pino (*Pinus radiata*) que fue de 320,25 Tn (15,47 %); 1 260,55 Tn (60,89 %) y 489,48 Tn (23,64 %). Además se ha capturado la biomasa aérea total que fue de 473,22 Tn (5,73 Tn/ha/año); 2 422,82 Tn (4,01 Tn/ha/año) y 869,90 Tn (9,32 Tn/ha/año). Por último, también se ha secuestrado el dióxido de carbono en la biomasa aérea que fue 1 174,26 Tn/ha/año (15,57 %); 4 622,01 Tn/ha/año (60,89%) y 1 794,74 Tn/ha/año (23,64 %). Esta investigación proporcionó información básica a todas las organizaciones encargadas desde locales hasta las internacionales con respecto al secuestro de carbono, biomasa aérea y dióxido de carbono equivalente. Además, dio información acerca de la evaluación, conservación y gestión de recursos naturales; todos los datos mencionados se proporcionaron en una base de datos, esto contribuyó en la toma de decisiones con respecto en el cuidado de los ecosistemas de las zonas altas de Puno.

Un estudio realizado por Espíritu (2016); titulado “Comparación de tres ecuaciones alométricas para estimar la biomasa arbórea para su valoración económica del secuestro de CO₂ en la parcela 8 del arboretum "El Huayo" del CIEFOR Puerto Almendra, Iquitos, 2015”, de la Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, cuyo objetivo principal fue determinar el modelo alométrico que mejor se ajuste para calcular la biomasa aérea para su cotización económica de la captura de dióxido de carbono ubicado en el departamento de Iquitos, Puerto Almendra, específicamente en la zona 8 del arboretum “El Huayo” del CIEFOR, 2015. Se obtuvo como conclusión la captura de biomasa aérea que fue de 183,30 Tn; carbono de 65,99 Tn y dióxido de carbono de 241,79 Tn en la zona 8 del CIEFOR Puerto Almendra de un total de 81 especies, sumadas la cantidad de especies llega a 427 individuos. Además, se valorizó el servicio ecosistémico total de la captura del dióxido de carbono que fue de 1619,98 \$ * tCO₂⁻¹. Su aporte de esta investigación fue la ecuación alométrica con el mejor ajuste para el almacenamiento de carbono, biomasa aérea y dióxido de carbono de la parcela 8 del arboretum, El Huayo. También, se hicieron conversiones de la captura del dióxido de carbono para su valorización económica. Estas acciones contribuyen a la economía familiar y a la mitigación del cambio climático.

Un estudio realizado por Aldana (2017); titulado “Equilibrio entre el CO₂ del ambiente y CO₂ capturado por biomasa de especies forestales ornamentales y en el suelo en la Av. Trapiche, Comas 2017”, de la Universidad César Vallejo. El objetivo fue evaluar la relación de equilibrio entre el dióxido de carbono del ambiente con el dióxido de carbono capturado por el suelo y por la biomasa de las especies forestales ornamentales, en Comas, en la Av. Trapiche, con el fin de comparar el nivel de dióxido de carbono emitido con el dióxido de carbono capturado por el suelo y por las especies forestales de biomasa. Se concluyó que el menor almacenador de dióxido de carbono fue el *Schinus molle* con un promedio de 156.41 kg, mientras tanto con el mayor almacenamiento de

dióxido de carbono fue el *Ficus benjamina* con un promedio de 259.06 kg. Además, con respecto al almacenamiento de carbono en el suelo en los alrededores de *Schinus molle* fue mayor con un total de 43.20 tC/ha, mientras que en el suelo de los alrededores de *Ficus benjamina* fue menor con un promedio de 20.92 tC/ha. Por otro lado, la emisión del dióxido de carbono al ambiente supera los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) con un mayor de 48 ppm. Su aporte de esta investigación fue la captura de carbono del ambiente, contribuyendo en la reducción de los gases de efecto invernadero en la ciudad de Lima, en consecuencia ayudó en la mejora de la calidad de vida de las personas de esta ciudad mencionada. De igual manera, facilitó las informaciones a las instituciones del Estado para que tengan en consideración la propuesta de promover áreas verdes con *Ficus benjamina* y *Schinus molle*.

Una investigación realizada por Cáceres (2016); titulado “Determinación de stock de carbono a través de ecuación alométrica en bosque de terraza alta, provincia de Tambopata-región Madre de Dios”, de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, cuyo objetivo principal fue determinar mediante el uso de las ecuaciones alométricas el stock de carbono y biomasa en el fundo El Bosque dentro de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, terraza alta. Se obtuvo como resultado, que en el fundo El Bosque se seleccionaron 533 árboles, en ello se aplicaron las ecuaciones alométricas y como producto se almacenaron la biomasa con una cantidad promedio de 305.70 Tb/ha. Se capturaron el carbono con un promedio de 150.88 tC/ha. En conclusión que en todos los cálculos se obtuvieron 553.73 tCO₂e/ha/año, esto indica que estos toneladas de dióxido de carbono afectaría al ambiente si no se conservará los sistemas forestales de la zona mencionada. Su aporte de esta investigación fue la negociación de los resultados obtenidos del dióxido de carbono en los mercados internacionales de carbono. De igual manera aportó con la captura de carbono y a la vez en la mitigación del cambio climático. Por otro lado,

tomó las ecuaciones construidas de otros autores, impidiendo la tala de los árboles y contribuyó con la conservación del ambiente.

2.1.3 Investigaciones locales recientes

Una investigación realizada por Apolinario y Carmen (2015); titulado “Capacidad de almacenamiento de carbono en un bosque joven y maduro de *Puya raimondii* Harms, Vilcashuaman – Ayacucho”, de la Universidad Nacional del Centro del Perú (UNCP), cuyo objetivo principal fue determinar el flujo y el almacenamiento de carbono de la especie *Puya raimondii* Harms, según la densidad de masa y estados de desarrollo en Ayacucho (Vilcashuaman). Se obtuvo como resultado que en un bosque de 200 000 ha de la especie de *Puya raimondii*; de ellos se clasifican con densidad baja y alta, por consiguiente, se han secuestrado el carbono con apoyo del modelo alométrico en referencia de la densidad alta con un promedio 126.413 tC/ha con una producción anual 4.246 de tCO₂/ha*año. Además, las plantas jóvenes y adultas con inflorescencia fueron inferiores con una cantidad de 4.926 tC/ha y 8.886 tC/ha a diferencia de las plantas adultas sin inflorescencia que fue 17.918 tC/ha. Llevándolo en porcentaje se ha capturado tanto en plantas y suelo con un valor de 25.07 y 72.55 %, respectivamente. El aporte de esta investigación fue mostrar la ecuación alométrica para *Puya raimondii*, haciéndolo conocer que esta especie tiene su valor ecosistémico así como también otros sistemas forestales que tienen la misma función de capturar carbono.

Una investigación realizada por Huamaní (2016); titulado “Almacenamiento de Carbono del Ichu *Stipa Ichu* en las Praderas Naturales Altoandinas de Lucanas, Puquio –Ayacucho. 2016”, de la Universidad César Vallejo, cuyo objetivo principal fue determinar la captura de carbono de la especie Ichu en la zona altoandina, Puquio – Lucanas, Ayacucho. Se obtuvo como resultado el secuestro de la biomasa aérea arbustiva con una cantidad total de 893 t/ha, biomasa en el suelo con una cantidad total de 44.42 t/ha y en la biomasa subterránea (raíz) con una cantidad total de 0.4

t/ha. Por lo tanto, el ecosistema arbustivo (*Ichu*) contribuye en gran manera con la mitigación del cambio climático atmosférico en estrecha relación en la reducción del dióxido de carbono (aire). Su aporte de esta investigación fue dar a conocer al *Ichu* perteneciente al sistema arbustivo nativo, que también tiene la función de suministrar el carbono de manera natural y a la vez promover el cuidado de este ecosistema arbustivo.

Un artículo de investigación realizado por Obregón (2017); titulado “Valoración económica de plantación de *Pinus radiata* siniestrada por incendio forestal”, de la Universidad Nacional Autónoma de Huanta, cuyo objetivo principal fue determinar la valoración económica de la biomasa aérea mediante el método tradicional del sistema forestal *Pinus radiata*. Se obtuvo como resultado que en una cantidad de 29.24 hectáreas se ha calculado la biomasa por toneladas equivalente a 158, 265 pt, llevándose a su valoración económica de 1 304 220.8 soles. También, se valorizó la instalación de los plantones para un periodo de veinte años a un precio de 399 017.8 soles. De igual manera, se valorizó la producción indirecta que fue la producción de los hongos, equivalente a un valor de 695 682.22 soles. Finalmente, la suma de la valorización económica, tanto directa e indirecta llegó a 2 545 405.22 soles. Su aporte de esta investigación fue proporcionar las fórmulas matemáticas con respecto en la estimación de la biomasa de la especie *Pinus radiata*. Por consiguiente, la ecuación servirá para otras investigaciones similares en relación a las condiciones agroecológicas. Este estudio contribuyó en la mitigación del cambio climático.

2.2 Marco legal

2.2.1 CMNUCC

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) se originó en los Estados Unidos en el año 1992 entrando en vigor en el año 1994. Su base fundamental de esta convención es estabilizar los GEI's. El órgano principal es la Conferencia de las Partes enfocada en el desarrollo del MDL.

2.2.2 Protocolo de Kioto

El Protocolo de Kioto (PK) conocido como la conferencia de las Partes N° 3 (COP 3) realizado en el año 1997 entrando en vigor en el año 2005, siendo su objetivo principal aplicar medidas y políticas para la mitigación y reducción de los GEI's.

2.2.3 Acuerdo de Copenhague

El acuerdo de Copenhague conocido como la COP 15 se ha realizado en el año 2009, siendo su objetivo principal la reducción a -2°C de la temperatura promedio global para el año 2020, en la cual cada país tiene la responsabilidad de mitigar según la condición económica que opta

2.2.4 Ley 30754

Es la Ley Marco sobre el Cambio Climático promulgado en el año 2018 del 17 de abril, su objetivo de esta ley es evaluar, monitorear, reportar las medidas transparentes de la adaptación y mitigación frente al cambio climático afín de aprovechar las reservas del carbono y cumplir las responsabilidades asumidas en la CMNUCC.

2.3 Marco teórico

2.3.1 Pinus radiata

2.3.1.1 Origen

Según Rodríguez (2006) menciona que el pino radiata es originario de América del Norte, especialmente de la costa pacífica. De Estados Unidos se introdujeron a diferentes países del mundo como en Australia, Chile, California y Nueva Zelanda.

2.3.1.2 Clasificación sistemática

Según Rojas (como se citó en Espinoza, 2014) se clasificó de la siguiente manera la descripción taxonómica:

- Reino: Vegetal.
- Familia: Pinaceae.

- Nombre científico: *Pinus radiata*.
- Nombre común: Pino de Monterrey.

2.3.1.3 Características

Según Asturnatura (como se citó en Cáceres, 2013) menciona que el pino radiata mide entre 30 y 50 metros de altura, de forma piramidal en la etapa de crecimiento y con el paso del tiempo se ensanchan en forma globoso o truncado. El tronco normalmente es grueso y recto con característico rojizo, ya una vez talado comienza a notarse las arrugas rápidamente. La copa del pino radiata es densa, sus ramas están en formas de: horizontales y verticales (en forma de los brazos de candelabro).

Las acículas o las hojas del pino miden entre 7 y 15 centímetros de longitud y son de color verde vivo, tienen una duración en la planta de 3 a 4 años. Sus flores masculinas son de color amarillento y se puede encontrar en abundancia. El piñón del pino radiata mide entre 5 y 8 mm de largo, particularmente florece en los meses de marzo y abril.

Estudios afirman que según Limache (como se citó en Vergara, 2004) indica que el pino radiata puede sobrevivir dentro de las precipitaciones de un rango de 435 mm a 825 mm anuales y a una temperatura promedio de 21°C a 27°C. Además el *Pinus radiata* es especial porque no crece en suelos mal drenados y busca aquella que tenga buena fertilidad de tierra; es decir, busca una tierra que contenga poco ácido, si esto es cierto el *Pinus radiata* crece más rápido de lo debido. Por otra parte puede crecer hasta 3700 m.s.n.m., pero ya no pasaría los 10 metros de altura.

2.3.1.4 Importancia

Según Francke (como se citó en Soto, 2006) menciona que cuando se introducen los *Pinus radiata* en un lugar determinado, se convierten en grandes reservorios de agua y generadores de H₂O. Es importante recordar que esta especie crece más rápidamente en tierras fértiles y es de una

sola vida, por lo tanto su valor económico es elevado. Además, es importante forestar con esta planta porque retiene más carbono frente a los otros sistemas forestales (Figura 1).

2.3.1.5 Usos

Estudios afirman que según Limache (como se citó en Vergara, 2004) menciona que el pino radiata es utilizado frecuentemente en materia prima como por ejemplo, postes para la electrificación, carpintería (fabricación de muebles), construcción de viviendas, alimento ganadero, uso de la celulosa en papeleras, etc. Además tiene usos secundarios como por ejemplo la obtención de aceites y resinas.



Figura 1. Pinus Radiata en la etapa de crecimiento, comunidad de Choccllo – Chimpaccocha, Ayacucho

2.3.2 Eucalyptus globulus

2.3.2.1 Origen

Según Bueno (como se citó en Moreno, 2015) menciona que el *Eucalyptus globulus* es de origen australiano y de Tasmania, más conocido como eucalipto blanco o eucalipto común, pertenece a la familia de las mirtáceas, tiene la facilidad de adaptarse en climas templados entre

2500 y 3500 m.s.n.m. Por tal motivo podemos encontrar distribuido a lo largo de toda la región andina y valles del Perú.

2.3.2.2 Clasificación sistemática

El *Eucalyptus globulus* se clasificó de la siguiente manera que a continuación se menciona según De la Hinojosa (2016):

- Reino: Vegetal.
- Familia: Myrtaceae.
- Nombre científico: *Eucalyptus globulus*.
- Nombre común: Eucalipto.

2.3.2.3 Características

Según Granda (2015) afirma que los *Eucalyptus globulus* pueden crecer hasta una altura de 75 metros y el tronco hasta un 1 metro de radio, es decir, puede llegar a medir alrededor de dos metros con respecto al diámetro del fuste. Sus hojas de jóvenes son sésiles y de adultas son pecioladas y alternas.

Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) y Bebly (como se citó en Guerra, 2012) menciona que el *Eucalyptus globulus* crece en zonas geográficas de diferentes condiciones ambientales. Además tiene la habilidad de sobrevivir en condiciones climáticas desastrosas y tiene la capacidad de formar la vegetación en tierras áridas. Por otra parte, los *Eucalyptus globulus* tienen la capacidad de predominar frente a las otras especies forestales (ver Figura 2).

2.3.2.4 Importancia

Según Granda (2015) señala que el *Eucalyptus globulus* tiene la capacidad para forestar a las zonas áridas y desnudas, en algunos países es considerado como una especie ornamental y generalmente es el mayor captor de carbono de la atmósfera. Por otra parte contribuye a la

economía familiar. También, sus hojas son medicinales para algunas enfermedades respiratorias, por ello se recomienda forestar el ambiente con el *Eucalyptus globulus* y a la vez contribuye en la mitigación de los gases de efecto invernadero.

2.3.2.5 Usos

Según Bebly (como se citó en Guerra, 2012) indica que el *Eucalyptus globulus* puede utilizarse de diversas formas como por ejemplo: postes para la electrificación, tableros de fibras, tablas para pisos, sujeción de taludes, celulosa, uso para construcción de edificios, pisos flotantes, carbón vegetal, leña, etc. Además, de la celulosa se puede sacar diversos derivados, por ejemplo: papeles electrónicos, filtros, papeles especiales, celofán, papeles higiénicos, pañales, cartón, papel bond, fibras textiles (sarga), etc.



Figura 2. *Eucalyptus globulus* en la etapa de crecimiento, comunidad de Chocello – Chimpacocha, Ayacucho

2.3.3 Efecto invernadero

El efecto invernadero es un proceso natural que permite que la radiación atmosférica llegue a la superficie de la tierra, por consiguiente los gases de la atmosfera se ocupan en retenerlo el

calor en la superficie inferior de la troposfera aproximadamente a 15°C haciendo posible la vida en la tierra (Ministerio del Ambiente [MINAM], 2010) (Ver Figura 3).



Figura 3. El efecto invernadero (Teodosio y Cueto, 2014).

2.3.4 Gases de efecto invernadero

Según Yabar (2016) afirma que los Gases de Efecto Invernadero (GEI's) son gases atmosféricos que mantienen caliente a la tierra con su función principal de absorber la energía que irradia el sol. A continuación se menciona los principales GEI's que son los óxidos de nitrógeno (N_xO), Metano (CH_4), Vapor de agua (H_2O), Dióxido de carbono (CO_2), Hidrofluorocarbonos (HFC), Perfluorocarbonos (PFC) y Hexafluoruro de azufre (SF_6). Por otra parte, la mayoría de los gases de efecto invernadero están considerados en el protocolo de Kioto, que obviamente están limitados en la emisión atmosférica, es decir, tienen parámetros que controlan bajo un rango establecido.

2.3.5 Cambio climático

Los especialistas señalan al cambio climático como “...todo cambio que ocurre en el clima a través del tiempo resultado de la variabilidad natural o de las actividades humanas” Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2009, p.2). Cuando se genera el cambio climático evidentemente se produce el calentamiento global, es decir, aumento media global de las temperaturas tanto marinas y terrestres que afectan al funcionamiento normal de la vida en el planeta tierra.

Además, según el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, 2007) afirma que el cambio climático afecta a las sociedades de muchas formas tanto con la alteración natural y con las actividades antropogénicas; por ende el cambio climático son factores perjudiciales para el desarrollo de la sociedad a nivel mundial. Durante el siglo pasado las temperaturas superficiales promedio globales aumentaron en 0.74 ± 0.18 °C. Basado en observaciones de las temperaturas globales del aire y del océano, afirma el IPCC (2007) que es inequívoco que el sistema climático se haya calentado desde la época de la revolución industrial que vertiginosamente se está observando en todas las partes del mundo (ver Figura 4).

De igual manera, se corrobora que es muy probable que la mayor parte del calentamiento global se ha generado desde mediados del siglo XX con probabilidad mayor a 90%, esto se debe a las actividades del hombre generando mayores concentraciones de los gases de efecto invernadero en la atmosfera. Además, con nitidez se ha observado diversos impactos negativos en los sistemas físicos, biológicos, sociales y locales, esto evidencia que se está sufriendo un cambio climático en la tierra. Por otra parte, el uso de los aerosoles dio al aceleramiento del calentamiento global (Wardekker, 2011).

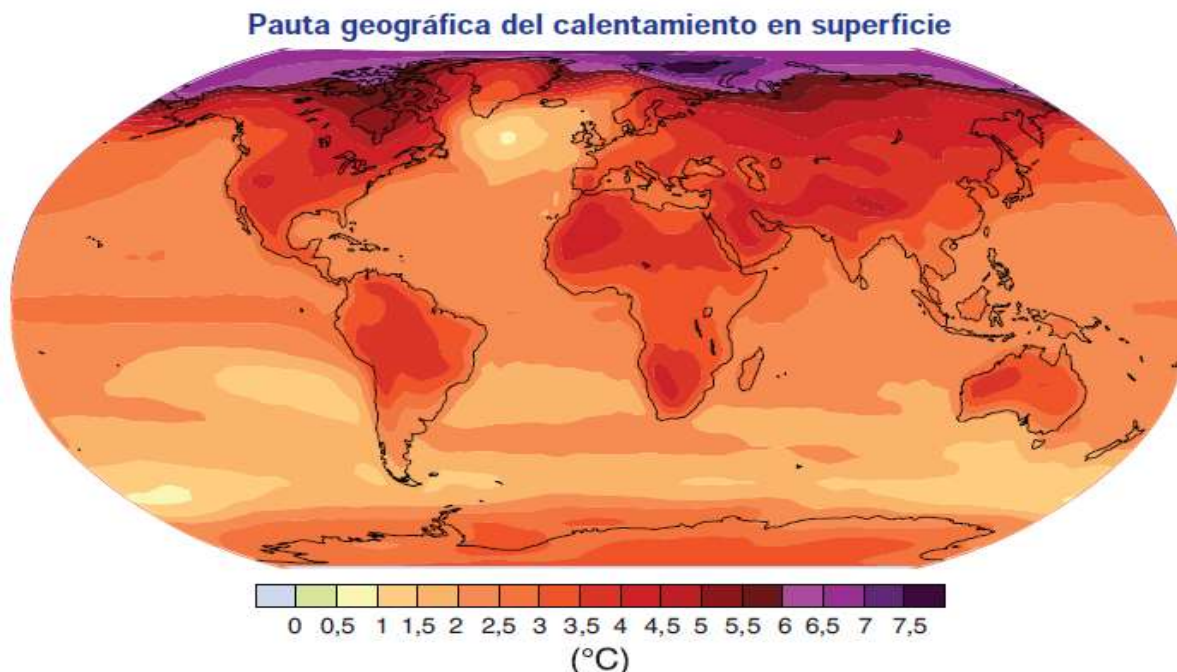


Figura 4. Proyecciones de las temperaturas para términos del siglo XXI (IPCC, 2007).

Por otro lado, se menciona que las proyecciones de las temperaturas para finales del siglo XXI oscilan entre 1,1 y 6,4 °C, según los Escenarios de Emisión Especial (SRES, por sus siglas en inglés) mencionado en IPCC (2007). Asimismo, hacer frente al cambio climático sigue siendo un desafío desalentador (Wardekker, 2011).

2.3.5.1 Mitigación al cambio climático

La mitigación al cambio climático va relacionada con la aplicación de las políticas tecnológicas, económicas y sociales dirigidas a disminuir los GEI's y a reforzar los sumideros de carbono mediante la forestación y reforestación. Además, los reemplazos y cambios tecnológicos reducen las emisiones por unidad de producción. En otras palabras, se entiende a la mitigación al cambio climático toda intervención del sistema humano para disminuir a los GEI's y/o la mejora de las fuentes del secuestro del carbono (MINAM, 2010).

Según Smith (2009) corrobora las medidas de mitigación como por ejemplo, en el sector energético: el uso de las tres eres que son Reducir, Reutilizar y Reciclar (3R), utilización de los

combustibles alternativos, uso eficiente de la energía con reemplazos de tecnologías nuevas, etc. Por otra parte, en el sector forestal las propuestas de las medidas de mitigación al cambio climático son: programas de forestación y reforestación, sistema de información y control forestal, manejo integrado de suelos, programa de conservación de bosques y finalmente la inserción a los bonos de carbono propuesto por el PK.

Estas medidas de mitigación al cambio climático pueden representar la toma de decisiones tanto a nivel institucional como individual. Además, estas acciones con el tiempo pueden reducir el riesgo de las sequías y las inundaciones (Smith, 2009).

Por lo tanto, la mitigación es necesaria porque incluso los esfuerzos de adaptación más efectivos no podrán contrarrestar todos los efectos negativos del cambio climático si las concentraciones de GEI's aumentan más allá de cierto nivel (Salazar, 2017). Sin embargo, cuando se producen los eventos climáticos extremos, incluso los esfuerzos de mitigación más efectivos no pueden evitar todos los impactos del cambio climático en las próximas décadas, lo que hace que la adaptación sea inevitable (Klein, et al., 2007).

En conclusión, según Moser (2007) afirma que una vez que el público sea consciente de los riesgos del incremento de los gases de efecto invernadero, tomarán medidas más efectivas para mitigar el cambio climático, incluido un exigente cambio de política a nivel nacional e internacional. Además, el público está pendiente del calentamiento global por los efectos secundarios en sus tierras.

2.3.5.2 Adaptación al cambio climático.

De acuerdo con el capítulo I, artículo 4, se define a la adaptación al cambio climático como el ajuste de sistemas humanos o naturales para el mejoramiento de la resiliencia y reducción de la vulnerabilidad frente al cambio climático encaminada con una gestión del riesgo de desastres (Ley 1523 [Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres], 2012).

Por otro lado, en América Latina la adaptación al cambio climático se basa en el ajuste de los ecosistemas. Magrin (2015) afirma:

Esto determina que en los últimos años se han sugerido diversas opciones de adaptación basadas en ecosistemas (restauración ecológica de ecosistemas; manejo comunitario de los recursos naturales; conservación y establecimiento de áreas protegidas; reducción de incendios forestales y prescripción de quemas; corredores ecológicos; conservación de semillas y bancos de germoplasma; ordenamiento territorial adaptativo; sistemas agropecuarios diversos que integran el conocimiento indígena y local y el mantenimiento de la diversidad genética; manejo integrado del recurso hídrico, y pago por servicios ambientales, entre otros). De esta manera, crear y fortalecer la capacidad adaptativa de las comunidades favoreciendo la resiliencia de los ecosistemas y promover un desarrollo sostenible. (p.8)

Por otra parte, la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) como el PK identifican la adaptación como un requisito necesario para combatir el cambio climático (Warren & Lemmen, 2004).

En consecuencia, la adaptación es necesaria porque el planeta continuará calentándose durante siglos a menos que las actuales emisiones de CO₂ se reemplacen rápidamente con el secuestro de carbono durante un período prolongado (Salazar, 2017).

2.3.6 Modelos alométricos

Existen diferentes definiciones de los modelos alométricos como:

Según Rugnitz, Chacón y Porro (2009), afirman lo siguiente: la ecuación alométrica o modelo alométrico es una herramienta matemática no destructible, que calcula la biomasa forestal con apoyo de las variables de la altura, diámetro, longitud de la copa, etc. Por consiguiente, esta ecuación es construida a partir de los análisis de regresión, es decir, de las relaciones entre la masa y las dimensiones del árbol. Además, la ecuación alométrica es extrapolable a casos similares. Por

otro lado, el modelo alométrico puede ser una regresión lineal múltiple (varias variables), regresión lineal simple (una sola variable) o una regresión no lineal.

MacDicken (1997), menciona que el modelo alométrico o ecuación alométrica de regresión lineal es un proceso que consiste en llevar a escalas logarítmicas a las variables, lo cual maximiza la validación estadística y simplifica los cálculos; para que sean construidas estas ecuaciones se necesita como mínimo de 30 árboles como muestra representativa.

También, Parresol (1999) afirma que la ecuación alométrica no destructiva permite estimar la biomasa basados a partir del análisis de la regresión, que usan variables recolectadas en el campo como la densidad específica de la madera, área basal, crecimiento diamétrico, altura total (ht), altura comercial (hc) y diámetro a la altura del pecho (DAP). Además, este método es extrapolable a condiciones de desarrollo similares.

Asimismo, Sanquetta, Watzlawick, Arce & De Mello (2001) corroboran que hay varios tipos de modelos alométricos que estiman la biomasa con ayuda de las variables. De igual manera, muchos estudios dan credibilidad que el DAP predice la biomasa y es la variable fundamental que mejor se adapta. Además, en los inventarios forestales es en donde se encuentra el DAP, siendo una variable de fácil medición.

Ruiz (2013) determina que la ecuación alométrica o modelo alométrico es una herramienta matemática que con la ayuda de la medición de las variables se puede estimar la cantidad de biomasa de un árbol, el cálculo es de forma simple. Los modelos alométricos son creadas en función de los análisis de regresión, en donde son analizadas las relaciones entre los datos dimensionales (altura, diámetro) y la masa (peso seco) de los árboles.

Araújo et al. (1999) y Saldarriaga et al. (1988) afirman que los modelos o ecuaciones alométricas predicen la cantidad de biomasa bajo un análisis de regresión, las variables usadas en

el campo son como la densidad específica de la madera, área basal, crecimiento diamétrico, altura total (ht), altura comercial (hc) y DAP. La forma de estimar no es destructible y además sirve para extrapolar a casos parecidos.

Por último, según Loetsch, Caillez, Husch y Parresol (como se citó en Segura & Andrade, 2008) definen que el modelo alométrico son ecuaciones matemáticas de fácil medición, que usando unas cuantas variables como la altura total y DAP permiten estimar la biomasa, carbono, etc.

2.3.6.1 Tipos de modelos alométricos

Hay dos tipos de modelos alométricos según Rognitz et al. (2009) que sirve para calcular la biomasa forestal.

- Ecuaciones individuales que estiman la biomasa forestal (por ejemplo, para *Tectona grandis*, *Havea brasiliensis*, etc.).
- Ecuaciones generales que estiman la biomasa forestal de cualquier especie arbolado, ya sea de bosques naturales o para cualquier uso del suelo (por ejemplo, para maderas duras de cualquier especie).

También hay ecuaciones de biomasa que calculan en partes y en totales los componentes de un árbol como por ejemplo, la biomasa aérea total o el componente de la raíz de un árbol.

2.3.7 Ecosistemas forestales

Los ecosistemas forestales son el total de sus componentes vivos de un bosque, que influye hasta la parte inferior de las raíces en relación con los procesos bióticos y también la influencia es hacia arriba hasta las capas de la atmósfera en relación con las copas de los árboles (Miranda, 2018).

2.3.8 Sistemas agroforestales

Según Casanova (como se citó en Oropeza, 2018) afirma que los sistemas agroforestales (SAF) es un manejo de arbustos y árboles con la interacción de los sistemas ganaderos y agrícolas

en el mismo área determinada, en una relación rectangular de fase secuencial o temporal, aportando un alto grado de servicios, beneficios, efectos positivos en los suelos y microclima (Figura N° 05). Además, se les considera como SAF a los sistemas de plantas perennes, huertos familiares, cultivos intercalados, etc (Singh, 2014).

Por otro lado, estas acciones de manejo tienen un potencial para mejorar y mantener los suelos de baja fertilidad. De lo contrario, si una de las partes falla, se altera todo el sistema de la interacción rectangular o las relaciones entre ellas. Para ello, se debe conocer los componentes de los SAF que son las variables socioeconómicas, sistemas ganaderos, agrícolas y forestales. Por un lado, el almacenamiento de carbono en los sistemas agrícolas más ganaderas siempre será inferior al almacenamiento de carbono en los SAF (Murthy, Gupta, Tomar, Munsri & Tiwari, 2013).

Por último, algunos datos principales acerca de la ocupación de los SAF en el mundo. El área total de los sistemas agroforestales en el mundo es de 1023 millones de hectáreas (Nair, Kumar, & Nair, 2009). Por otro lado, el área total del bosque del mundo es de 4 000 millones de ha, de ellos el 5% de los bosques del total del mundo se manejan como SAF equivalente a 200 millones de ha (FAO, 2007).

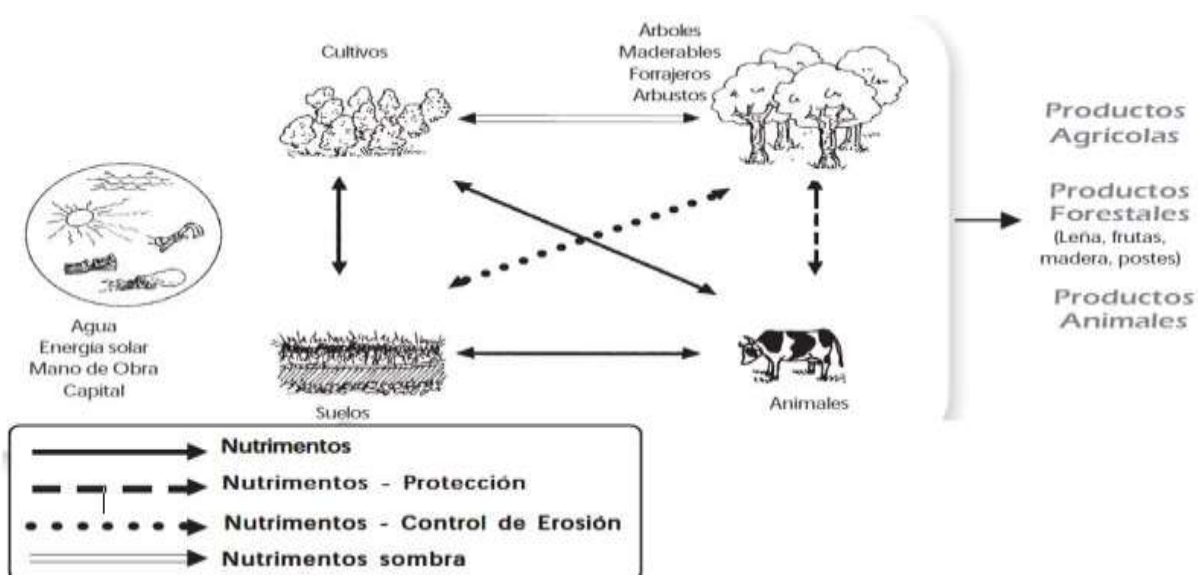


Figura 5. Diagrama de un SAF (Navia, Restrepo, Villada y Ojeda, 2003).

2.3.8.1 Importancia de los sistemas agroforestales

Es importante porque los bosques y los sistemas agroforestales tienen el potencial de secuestrar el carbono (Nair et al., 2009), pero esto varía según la composición de las especies, prácticas de manejo y los factores ambientales, sin embargo, aumentar la edad de rotación incrementa la cantidad de captura de carbono (José, 2009).

2.3.9 Ciclo del carbono

El ciclo del carbono son procesos físicos, químicos y biológicos que realiza el carbono mediante la circulación integrada por la biosfera. El CO_2 presente en la atmósfera se lleva a la superficie de la tierra mediante el proceso de la fotosíntesis, hidratos de carbono, fitoplancton y otros organismos con esa misma función. Los microorganismos, animales y humanos mediante la respiración exhalan CO_2 a la atmósfera en mayor cantidad que inhalar CO_2 (Aldana, 2017).

Maquera (2017) menciona que el responsable de la variación del ciclo del carbono (Figura N° 6) en la biosfera es el hombre por la ambición económica que opta. Por ello, el dióxido de carbono concentra 750 mil millones de toneladas en el espacio terrestre, pero los microorganismos y las plantas se ocupan en capturarlo una quinta parte del dato mencionado.

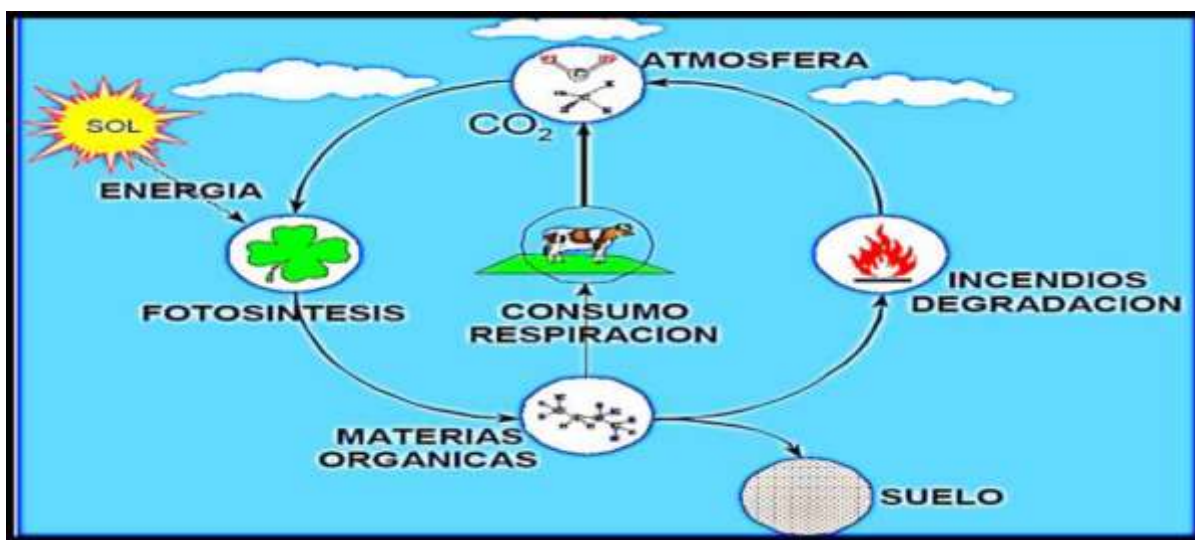


Figura 6. El ciclo del carbono según Ordóñez (citado por Maquera, 2017).

2.3.10 Producción de oxígeno

Lakyda (2011) indica lo siguiente: que mediante el proceso de la fotosíntesis los árboles absorben el CO₂ del ambiente y liberan O₂, función natural que cumplen las plantas de purificar el aire contaminado. También, Nowak, Hoehn & Crane (2007) mencionan de manera similar que mediante el proceso de la fotosíntesis los árboles expulsan oxígeno, en base de secuestro del dióxido de carbono.

2.3.11 Captura de carbono

Existen diferentes conceptos de captura de carbono como:

Según Parada (2019) afirma que se conoce como captura de carbono porque absorben el carbono tanto en los suelos, vegetación, océanos y en la atmósfera, de los mencionados, la atmósfera tiene más carbono que en la vegetación biótica, pero el océano es el que mayor concentra el carbono a nivel de la biosfera. Además, la captura de carbono tiene la importancia de aportar en la mitigación del cambio climático porque retienen la emisión del carbono a la atmósfera.

De igual manera, Maquera (2017) corrobora que el secuestro de carbono es el proceso de fijación del carbono de manera permanente de cualquier uso de la tierra. Por consiguiente, el reino vegetal mediante la fotosíntesis gana volumen asimilando el dióxido de carbono atmosférico (ver Figura 7). Además, son medibles la captura de carbono en cualquier sistema de uso de la tierra, como por ejemplo, en los sistemas pastoriles, barbechos mejorados, sistemas agroforestales, pasturas, bosques secundarios, plantaciones perennes, bosques primarios, etc. De los mencionados, los bosques secuestran y conservan más carbono frente a los otros ecosistemas.

También, Miranda (2018) define que la vegetación mediante la captura de carbono almacena, transfieren y absorben sustancias que poseen carbono, en específico el dióxido de carbono, presentes en la atmósfera por largo tiempo. Asimismo, el carbono se encuentra en los reservorios de la geósfera, pedósfera, biósfera y en los océanos. Además, se considera secuestro de carbono

cuando se da el flujo de la atmósfera al océano y de la atmósfera a la vegetación, suelos y detritos. Por otro lado, la vegetación y los detritos, son las principales que tienen el carbono en fuentes orgánicas, es por ello que el proceso de la captura de carbono reduce el incremento del dióxido de carbono atmosférico.

Además, Manrique, Franco, Nuñez & Seghezzi (2009) mencionan que la captura de carbono es el almacenamiento, transferencia y absorción del CO_2 desde la atmósfera hacia la tierra.

Por último, Timoteo del Águila (2014) afirma que la captura de carbono es el desarrollo de la fijación del carbono de manera permanente de cualquier uso del suelo ya sea como producto de alguna posesión de la vegetación en áreas en procesos de degradación o degradadas. Las unidades para la captura de carbono anual es tC/ha/año.

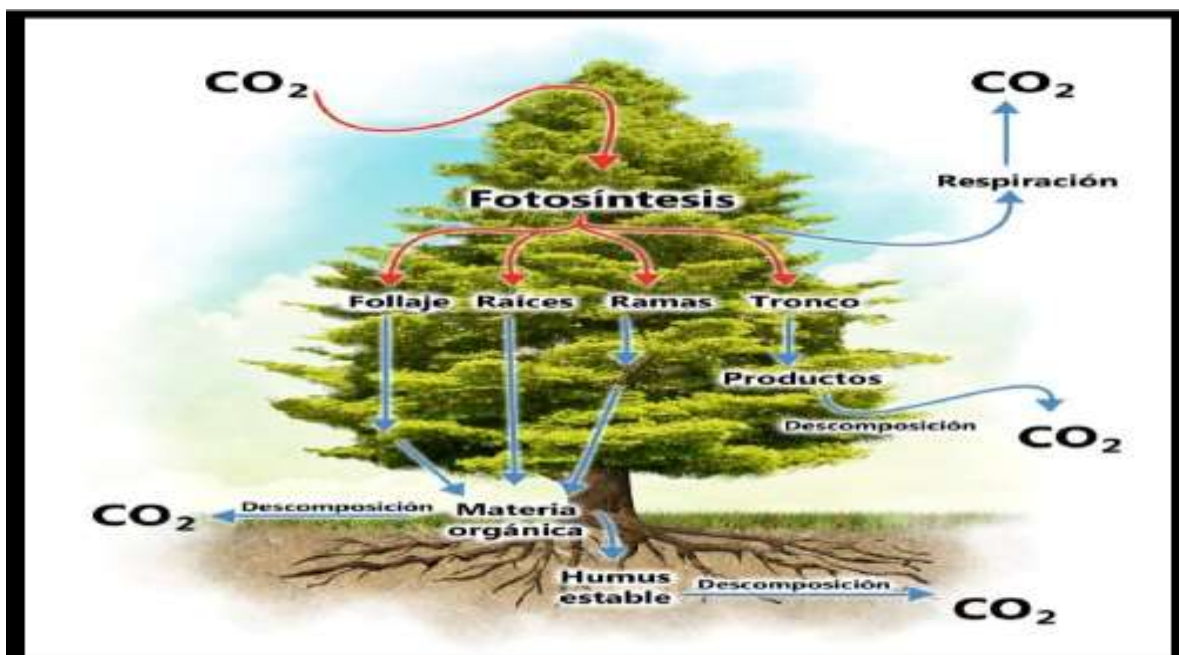


Figura 7. Flujo y almacenamiento de C en un sistema forestal según Fragoso (citado por Rodríguez, 2013)

2.3.12 Servicios ecosistémicos

Según Pacha (como se citó en Lyders, 2017) afirma que los servicios ecosistémicos son conjuntos de beneficios ambientales tanto indirectos y directos que los individuos obtienen de los frutos ecosistémicos que poseen.

2.3.13 Valoración económica

Existen diferentes definiciones de la valoración económica como:

Según Motto (2006) indica lo siguiente: que la valoración económica es usado como una herramienta que protege y administra a los sistemas forestales, aportando de una manera amigable en la purificación del aire mediante la captura del dióxido de carbono, obviamente generando valor monetario en los diferentes continentes del mundo, aportando para el desarrollo sostenible, de esta manera juega un papel importante en relación a los servicios ambientales, especialmente en el secuestro de carbono. Hoy en día la venta de carbono se basa de acuerdo a la ley de la oferta y la demanda que requiere el compromiso ambiental a nivel mundial.

De igual manera, Azqueta (1994) afirma que dar valor económico al ambiente significa tener un indicador que se pueda medir los costes y beneficios generados de las acciones como: generación de un daño ambiental, realización de una mejora ambiental, uso de un activo ambiental, etc.

Además, Figueroa (2005) corrobora que el valor económico con respecto al ambiente es darle un precio a los servicios y bienes ambientales que no tienen un precio acordado en el mercado y por lo cual el valor monetario es oscilante. Las personas deciden las preferencias en darle la valoración económica por lo que reciben de los beneficios del servicio ambiental, en ningún caso se menciona el valor del precio fijado.

También, Gonzáles (2008) agrega con lo siguiente: que la valoración económica es asignarle un valor cuantitativo a los servicios y bienes generados por los sistemas ecosistémicos independientes de un valor monetario variante.

Finalmente, Motto (2006) afirma que es como un instrumento la valoración económica que muestra que los usos de la biodiversidad y los recursos biológicos se manifiesten como una evidencia. Además, si el cuidado de la biodiversidad se considera mayor económicamente que las

actividades que le amenacen, los beneficios de la información contribuirían en la conservación y protección estética, ecológica, cultural y económica, llevándolo en una herramienta eficaz para que puedan determinar los tomadores de decisiones sociales, gubernamentales, individuales y colectivas.

2.3.14 Bonos de carbono y mercado en el Perú

Los bonos de carbono también llamados Certificado de Reducción de Emisiones (CER, por sus siglas en inglés), son documentos que dan credibilidad a las reducciones de los gases de efecto invernadero ya sea por medio del secuestro del carbono o por la vía de la mitigación. Cada CER equivale a una tonelada de CO₂, según lo acordado en el PK (Manzur y Alva, 2013).

De igual manera, la Junta Ejecutiva de la Organización de las Naciones Unidas es el encargado de proporcionar los certificados y en convenio con el mercado de carbono encontramos los documentos transferibles y negociables (Manzur y Alva, 2013).

Asimismo, el Perú como miembro de la CMNUCC y del PK tiene el privilegio de participar en los proyectos del MDL encabezada por nuestras instituciones como el Fondo Nacional del Ambiente (FONAM) y el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) (Maquera, 2017).

- FONAM: cumple el rol de promocionar los proyectos ambientales como por ejemplo los Mecanismos de Desarrollo Limpio.

- CONAM: es el órgano nacional en donde se muestran los proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio, en ello dentro de los 45 días comunicará si ha sido aprobado el proyecto o no.

Por otro lado, en el mercado de los bonos de carbono el precio se basa en la ley de la oferta y la demanda, es decir, no hay un precio fijado. Asimismo, los bonos de carbono se han vuelto en un negocio medioambiental en favor de las potencias, contaminando al ambiente (aire) y para salvarse de ello, el precio lo fijan en el mercado (Toache, Amado, Bertollini & Sánchez, 2016).

2.3.15 CMNUCC

La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) fue acogido en Estados Unidos un 9 de mayo de 1992 y después de dos años entra en vigor el 21 de marzo de 1994, conformado por 188 países o llamados partes, cuyo objetivo principal es estabilizar los gases de efecto invernadero (Manzur y Alva, 2013).

La CMNUCC está conformada por cuatro órganos según Miranda (2018) que a continuación se menciona detalladamente.

- Conferencia de las Partes (COP). Es la que dirige el proyecto de Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL). Por otro lado, las reuniones se realizan por año una sola vez desde 1995 (Berlín) hasta la actualidad.

- Secretaría. Responsable de la parte protocolar y administrativa.

- Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico. Brinda asesoramiento a la COP en temas científicos y tecnológicos.

- Órgano Subsidiario de Ejecución. Ayuda a la COP a resolver la examinación y evaluación en cumplimiento de los países sobre sus compromisos ambientales.

En relación a los compromisos la CMNUCC divide a sus integrantes (países) en tres grupos según sus responsabilidades. Primero, están los países potencias, que tienen como responsabilidades adoptar sus medidas para la mitigación de los gases de efecto invernadero con referencia a los niveles de 1990. Segundo, están los países en proceso de transición al sistema capitalista, que tienen las responsabilidades los países potencias en apoyarlos con sus recursos tecnológicos y financieros. Y por último, están los países en vías de desarrollo, que tienen la obligación de desarrollar tecnologías e inversiones para no sufrir los efectos del cambio climático (Fontecilla, 2007).

2.3.16 Protocolo de Kioto

El Protocolo de Kioto (PK) es un pacto mundial que aparece en la tercera asamblea de la COP realizado en Kioto - Japón en el año 1997 del 11 de diciembre, entró en vigor en el año 2005 del 16 de febrero. Asimismo, integran a este protocolo en la actualidad 192 países, cuyo objetivo principal es aplicar medidas y políticas para la reducción y mitigación de manera efectiva a los GEI's, tal que se minimice los efectos perniciosos del cambio climático. De igual manera, uno de los objetivos más importantes fueron las reducciones de los GEI's entre los años 2008 y 2012 en base a los niveles del año 1990 (Manzur y Alva, 2013).

Según Miranda (2018) corrobora que en el protocolo de Kioto se encuentran tres mecanismos para poder reducir a los Gases de Efecto Invernadero que se mencionan a continuación.

- Comercio Internacional de Emisiones: (artículo 17 del protocolo) es en donde se negocian las transferencias de las disminuciones del carbono atmosférico entre los países potencias, ya que los países ricos contaminan más y acuden a las potencias que contaminan menos para poder comprarlos sus certificados de reducción de emisiones y de esta manera librarse de sus responsabilidades del acuerdo pactado en Kioto.

- Implementación Conjunta: (artículo 6 del protocolo) es en donde los países ricos invierten económicamente en su propio país o en otros países del Anexo I con relación en proyectos de reducción de los gases de efecto invernadero con la finalidad de cumplir sus compromisos adoptados en el Protocolo de Kioto.

- Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL): (artículo 12 del protocolo) es el único medio donde los países en vías de desarrollo pueden acceder a estos proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio para que puedan beneficiarse económicamente, ya que los países ricos o sus

empresas pueden invertir en estos países con el deber de cumplir con sus compromisos en la reducción o secuestro de los gases de efecto invernadero.

Por otro lado, según De la Convención (1998) afirman que las partes integrantes del PK acordaron en reducir los seis gases de efecto invernadero que son perniciosos para el ambiente y se encuentran en el Anexo A del referido protocolo (ver Tabla 1).

Tabla 1.

Gases de efecto invernadero controlados por el Protocolo de Kyoto

| Anexo A de la Convención del Protocolo de Kyoto | |
|--|---|
| Gases de efecto invernadero | Dióxido de carbono (CO ₂) |
| | Metano (CH ₄) |
| | Óxido nitroso (N ₂ O) |
| | Hidrofluorocarbonos (HFC) |
| | Perfluorocarbonos (PFC) |
| | Hexafluoruro de azufre (SF ₆) |

Nota. Fuente: (De la Convención, 1998).

2.3.17 Acuerdo de Copenhague

El acuerdo de Copenhague conocido también como la COP 15 se ha realizado en Dinamarca-Copenhague en el año 2009 del 7 al 18 de diciembre, con la participación de más de 45 000 participantes, de ellos 115 presidentes del mundo incluidos los dos países potencias mundiales como Estados Unidos y China, cuyo objetivo principal es la reducción a -2°C de la temperatura promedio global, para que esto se haga realidad será reducir los GEI's en un rango de 25% - 40% con relación a los países ricos con base a los niveles de 1990 para el año 2020 y para los países en vías de desarrollo es reducir en un 15% - 30% con respecto a los niveles indicados (Lázaro, 2010).

Los resultados de Copenhague según Averchenkova (2010).

- Las partes se comprometieron a estabilizar el incremento de la temperatura global en menos de 2°C por medio de las disminuciones de los gases de efecto invernadero.

- Igualmente, los países en desarrollo a una economía de mercado se comprometieron para el año 2020 a poner en marcha sus emisiones cuantificadas con relación a todos los sectores económicos.

- Del mismo modo, los países no incorporados en el Anexo I de la CMNUCC tendrán que internamente mitigar a los gases de efecto invernadero.

- Asimismo, los Pequeños Estados Insulares en Desarrollo (PEID) y los Países Menos Adelantados (PMA) pueden emprender las Acciones Nacionales Adecuadas de Mitigación (NAMA, por sus siglas en inglés) de manera voluntario y si emprenden las acciones el respaldo financiero será del extranjero.

- Además, las partes en vías de desarrollo que tomen acciones de mitigación, tendrán que cada dos años presentar sus informes mediante las comunicaciones nacionales.

- De igual manera, el acuerdo de Copenhague hizo un llamado a sus integrantes del Protocolo de Kioto para que puedan fortalecer con más efectividad en sus reducciones de los GEI's.

- También, en el acuerdo se advirtió a los países en vías de desarrollo en fortalecer el desarrollo económico y social, incluido la erradicación de la pobreza para que puedan tener un desarrollo sostenible.

- Por último, en el acuerdo se invocó la Reducción de Emisión, Degradación y Deforestación (REDD). De igual manera, promovió la conservación de bosques y de tal manera los países potencias apoyaron en sus gastos con una cantidad de 30 mil millones de dólares para el periodo de 2010 a 2012 y a partir del año 2020 se apoyará con una cantidad de 100 mil millones de dólares esto con respecto a los países como los integrantes de PEID, PMA y África.

- Finalmente, el documento del acuerdo de Copenhague pasó a ser ampliado en el final del acuerdo con respecto en el financiamiento, tecnología, mitigación y adaptación que se encuentra en el Plan de Acción de Bali.

2.3.18 COP 20

La Conferencia de las Partes N° 20 (COP 20), se ha realizado en la ciudad de Lima – Perú, en el año 2014 del 1 al 12 de diciembre (Hildebrandt y Poggi, 2014). Asimismo, la COP 20 reunió más de diez mil autoridades entre académicos, políticos, científicos, interesados y representantes de Organizaciones No Gubernamentales (ONG), todos ellos debatieron las medidas para la adaptación y mitigación al cambio climático (Namihas, 2014).

Por otra parte, según Pulgar (2015) declara que los 194 países aprobaron el “Llamado de Lima para la acción climática” hacia Paris - COP 21 y con ello se cerró la COP 20. A continuación se menciona detalladamente los diez resultados de la Conferencia de las Partes N° 20.

- Se reconoció el documento del llamado de Lima para la COP 21 dándole solidez, seguridad y viabilidad para llegar a un acuerdo de esperanza con respecto a la reducción de la vulnerabilidad del cambio climático.

- La secretaria de la CMNUCC pidió información a todos los integrantes de la COP 20 acerca de sus aportaciones nacionales en el periodo 2015. Asimismo se hizo el seguimiento en la COP 21 con respecto a las aportaciones nacionales (adaptación y mitigación). De igual manera, la secretaria observó la ambición de las partes en disminuir la temperatura promedio global de 1.5 °C o 2 °C.

- Se aprobó observar los efectos de las acciones de la mitigación y de la adaptación mediante un documento de reporte síntesis a nivel mundial. Asimismo, se invitó a la ambición climática.

- El fondo Verde del Clima sobrepasó el presupuesto designado, superando los diez mil millones de dólares, de esta manera se favoreció a los países en vías de desarrollo. Por otra parte,

en el Perú con los 65 millones de dólares provenientes del fondo de adaptación se combatió a mediano alcance como en proyectos de adaptación y mitigación.

- Las políticas nacionales de adaptación se aprobaron en la COP 20. Asimismo, con estos instrumentos se guiarán los países para combatir los efectos del cambio climático.

- Reconocieron y apoyaron a los países más vulnerados por el cambio climático.

- La COP 20 derivó a la COP 21 el problema antes no resuelto, el de “responsabilidades comunes, pero diferenciadas”.

- Por otra parte, se aprobó la cooperación y las inversiones con respecto a la agricultura sostenible, manejo sostenible de la tierra, energía renovable y eficiencia energética.

- Por último, se dio la prioridad a las damas en la lucha contra el cambio climático, dándole un trabajo de dos años en los sectores públicos o privados.

- Finalmente, con el apoyo de las Naciones Unidas, Francia y de Perú se logró el compromiso de lanzar la acción Lima – Paris. Además, fue garantizado por los apoyos técnicos y reconocimientos de ONG’s.

2.3.19 COP 24

La Conferencia de las Partes N° 24 (COP 24) se ha realizado en Polonia – Katowice los días 3 al 14 de diciembre del año 2018 (Pentinat, 2018). Asimismo, en esta conferencia participaron más de 20 000 mil personas entre académicos, políticos, científicos, empresarios, interesados y representantes de ONG’s de un total de 190 países (Farys, 2018).

Por otro lado, en la última reunión en Polonia (Katowice) se quedó como resultado que las principales potencias como Kuwait, Arabia Saudí, Rusia y Estados Unidos se negaron a reducir sus GEI’s y no respetaron los acuerdos de Paris. Esto hace imposible de unirse en la lucha contra el cambio climático, poniendo por encima el poder económico (Lomba, 2019).

A pesar de ello hubo algunas soluciones impulsados por la pendiente del acuerdo de Paris como por ejemplo, la descarbonización en los procesos productivos y algunos avances en la mitigación de los GEI's (Trías, 2019).

2.4 Marco conceptual

Mitigación: Según IPCC (como se citó en Salazar, 2017) señala que la mitigación es el proceso de reducción de emisiones o aumento del secuestro de los GEI's para reducir o revertir el calentamiento global.

Adaptación: Se define a la adaptación como el ajuste de sistemas humanos o naturales en respuesta a efectos climáticos negativos y a la vez aprovechando los estímulos positivos. Asimismo, encontramos diferentes tipos de adaptación como por ejemplo, la adaptación planificada, autónoma, pública, privada, reactiva y anticipatoria (Velásquez, 2005).

Inventario forestal: Según Brumér y Orozco (como se citó en Meza, 2015) afirma que el inventario forestal es un proceso de importancia para adquirir los datos necesarios para una buena toma de decisión sobre el uso y manejo forestal. Además, cuantitativamente, el inventario forestal estima la cantidad de especies y de las variables como la altura total, altura comercial, diámetro a la altura del pecho (DAP), área basal y el volumen comercial. De igual manera, cualitativamente, permite determinar las características de las especies registradas como por ejemplo, la variación florística del bosque, variación de la masa forestal, etc.

Zonificación forestal: según el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR, 2017) afirma que la zonificación forestal es el proceso donde se delimitan los suelos forestales de manera técnica, obligatoria y participativa.

Rodal: Conjunto de árboles que ocupada una determina superficie. Asimismo, es de fácil reconocimiento porque tienen la misma uniformidad de calidad, estado, edad, y especie (Del Águila, 2008).

Biomasa: masa total de organismos vivos presentes en un volumen o área determinado. Además, se le considera como biomasa al material vegetal recientemente muerto (Velásquez, 2005).

Biomasa aérea: según Rognitz (como se citó en Lyders, 2017) afirma que la biomasa aérea es todo aquel que está por encima de la superficie de la tierra (en estado biocenosis) como por ejemplo las hojas, semillas, corteza, ramas, tronco, etc. Por consiguiente, se excluyen los vegetales muertos o en descomposición.

Ecosistema: un ecosistema es una unidad funcional que consiste en las interacciones de entre organismos vivos y biotopos. Los ecosistemas están anidados dentro de otros ecosistemas y su escala puede variar desde muy pequeña hasta toda la biosfera. En la era actual, la mayoría de los ecosistemas contienen a las personas como organismos clave o están influenciados por los efectos de las actividades humanas en su entorno (IPCC, 2014a).

Sistemas agroforestales: según Casanova (como se citó en Oropeza, 2018) afirma que los sistemas agroforestales es el desarrollo de la combinación de los árboles con los animales y cultivos agrícolas, ya sea la interrelación de estas tres especies.

Alometría: es el estudio de los patrones de desarrollo de los organismos vivos y las dimensiones de sus partes en función al total de sus partes (Rognitz et al., 2009).

Modelo alométrico: Según Baskerville, Garcidueñas, Rodríguez y Leihner (como se citó en Rodríguez, 2013) afirma que la alometría viene de “alos”=otra y “metría”=medida, que quiere decir, otra medida. Entonces el modelo alométrico consiste en construir ecuaciones según los requerimientos de las plantas para estimar la biomasa, carbono, volumen, etc., con la ayuda de los datos básicos de diámetro, altura, edad, longitud de la copa, etc. Por lo tanto, estas ecuaciones son económicas, de solución rápido y son no destructivas.

Valoración económica: es darle valor monetario a los servicios y bienes prestados por el ambiente, con la finalidad de darle mayor importancia en lo político y económico en relación al manejo y cuidado de estos (Espíritu, 2016).

Carbono: elemento básico constructor de la vida en el planeta tierra que proporciona la estructura para las grasas, proteínas y carbohidratos tanto en materias orgánicas muertas y vivas como en plantas, personas y animales. También, existen en sustancias inorgánicas y se encuentran en los diversos ecosistemas (Miranda, 2018).

Captura de carbono: es el proceso que hacen los árboles de absorber el CO₂ de la atmosfera y del suelo, este proceso es básicamente su alimento para su desarrollo de estas. Además, la captura de carbono oscila dependiendo de las especies y familias de los árboles. Por otra parte, lo adecuado para capturar carbono es prediciendo su estado de madurez (Lyders, 2017).

Conferencia de las Partes: (COP, por sus siglas en inglés) es la reunión de las partes de alto nivel con respecto a temas ambientales que se organizan a nivel mundial desde 1995, una sola vez por año en distintas partes del mundo. Por otra parte, los países lo designaron a la COP como el órgano supremo de la CMNUCC con el objetivo principal de hacer cumplir los resultados y los objetivos dados por la convención (Centro de Información de las Naciones Unidas para el Perú [CINU], 2014).

3. CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ámbito de estudio

El área de estudio se realizó en el Perú, región de Ayacucho, provincia de Huanta, distrito de Ayahuanco, en la comunidad de Choccllo, exactamente en la localidad de Chimpacocha, ubicado a 134 km de Huanta con dirección al norte de esta ciudad, donde se desarrollan las dos especies forestales mixtas de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata* en investigación (ver Figura 8). Las especies forestales se encuentran en una zona quebrada, que presentan suelos áridos y rocosos, con pendientes de 45 – 55%, ubicado aproximadamente a 3480 m.s.n.m.

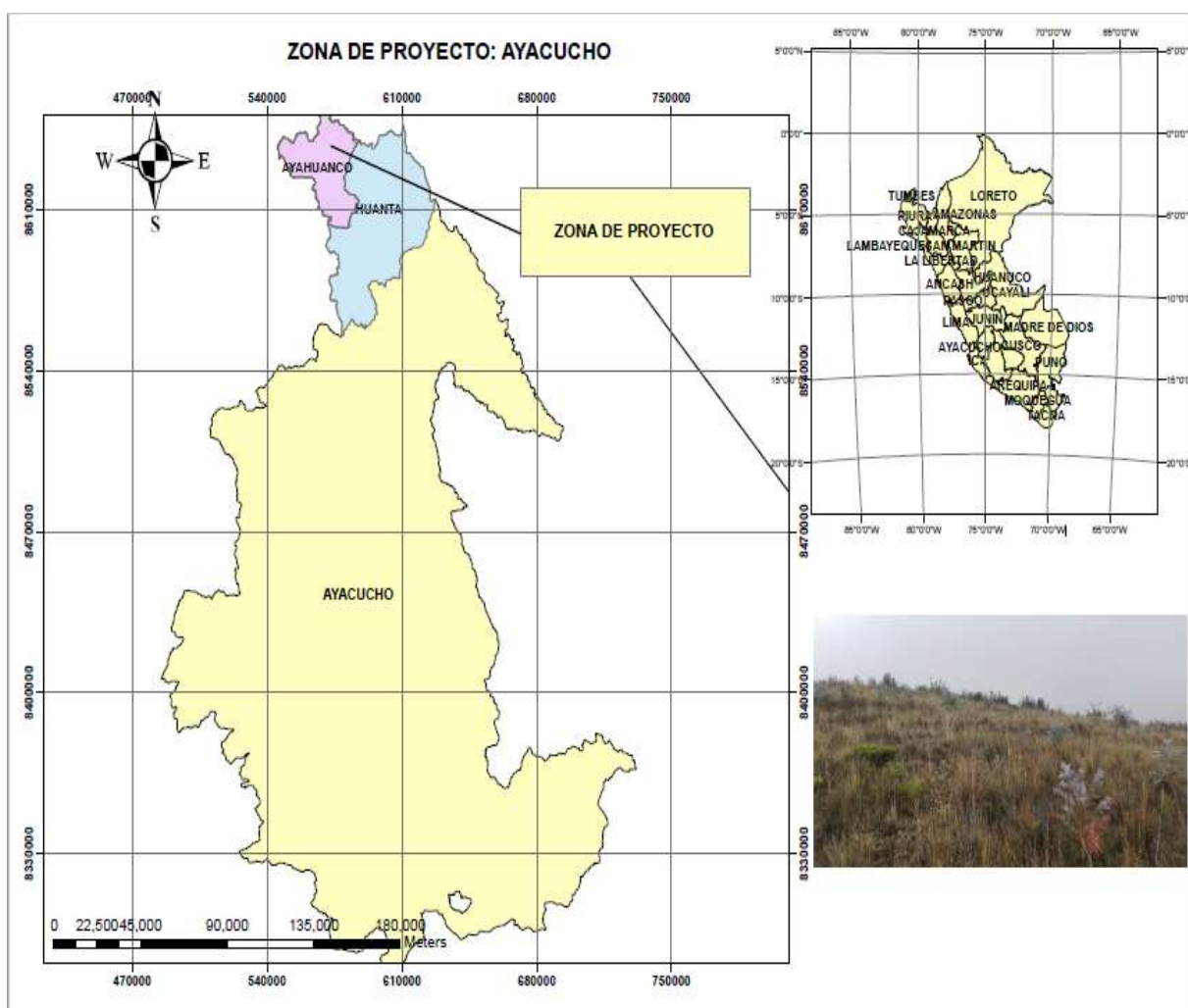


Figura 8. Mapa de ubicación del área del proyecto, comunidad de Choccllo – Chimpacocha, Ayacucho

3.1.1 Delimitación del área de estudio

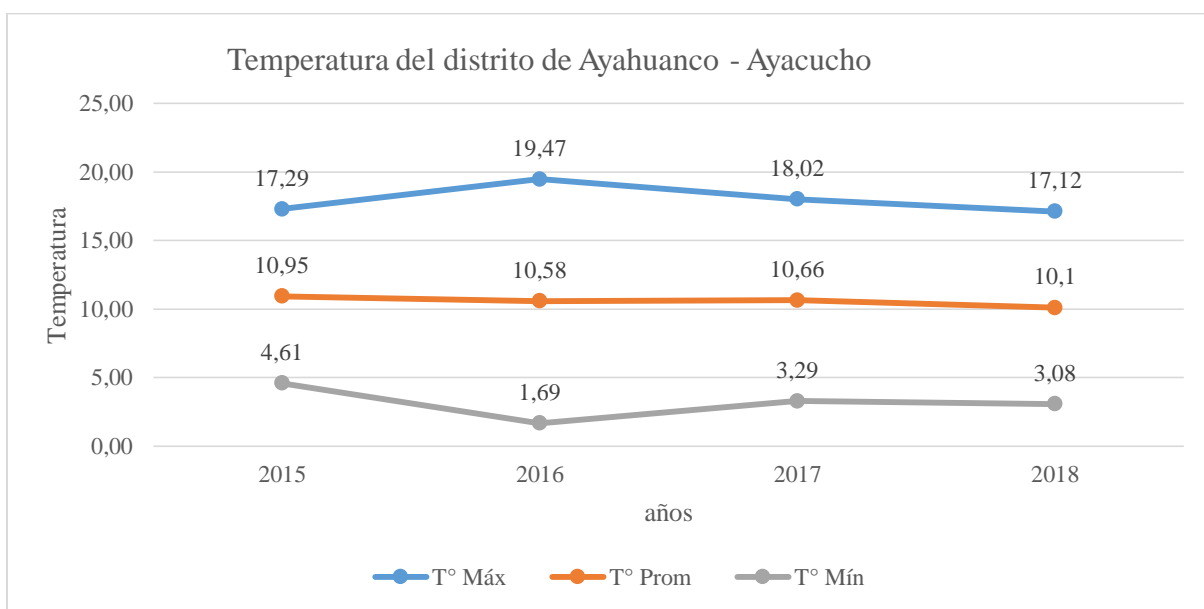
El estudio se realizó dentro de la comunidad de Choccllo, exactamente en el lugar de Chimpacocha y se delimitó en cuatro zonas el área forestada de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*. Por otro lado, ambas especies forestales se encuentran plantadas de manera mixta y por lo tanto cada zona de las cuatro áreas forestadas es mixta y también se tomó los datos del área de cada zona evaluada (ver Figura A-2).

3.1.2 Información meteorológica

Según las características de la altura, fauna, flora, suelo y clima; la comunidad de Choccllo – Chimpacocha está situada entre las regiones de Quechua y Suni, cuyas descripciones generales y entre otras cosas son: promedio aproximadamente de altitud es 3480 m.s.n.m., clima frío y la flora está compuesta de especies arbóreas y arbustivas. De igual manera, estas zonas naturales de Quechua y Suni incluyen a suelos con adaptación agrícola y están compuestas de especies autóctonas (Cervantes, 2012).

Tabla 2.

Estación: Vilcashuamán. Tipo Convencional - Meteorológica (2015 - 2018)



Nota. Fuente: SENAMHI - Oficina de Estadística (2015 – 2018)

Según el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI), en el distrito de Ayahuanco – Ayacucho la temperatura máxima promedio entre los años 2015 y 2018 es de 17.98 °C, temperatura promedio de los años mencionados es de 10.57 °C y finalmente la temperatura promedio mínima es de 3.17 °C, en la cual obteniendo un rango de variación de 14.81 °C (ver Tabla 2).

3.2 Tipo de investigación

La investigación es básica de campo, cuantitativa, descriptivo - comparativo, por lo que se estimó y valorizó la captura de carbono mediante la selección de los modelos alométricos que mejor se ajustó para los sistemas forestales mixtos de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata* dentro de la comunidad de Choccllo - Chimpacocha, distrito de Ayahuanco, provincia de Huanta, región Ayacucho.

3.3 Población y muestra

La población en investigación estuvieron constituidas por todas las especies forestales mixtos de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata* en el área donde se desarrollan estas especies dentro de la comunidad de Choccllo – Chimpacocha, Ayahuanco.

Se realizó el inventario forestal al 100% en el área donde se encuentran las especies forestales mixtas de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*, entonces la población es igual a la muestra también conocido como población muestral.

En el actual trabajo de investigación se desarrolló un muestreo no probabilístico dado que Hernández, Fernández y Baptista (2014) mencionan: “Los muestreos pueden ser probabilísticas o no probabilísticas. Los muestreos no probabilísticos son también llamados dirigidos, suponen un procedimiento orientado por las características de la investigación, más que por un criterio estadístico” (p. 189). En tanto la muestra igual a la población se tomó por el criterio del investigador.

3.4 Diseño de la investigación

El estudio es un diseño no experimental, básico de campo debido a la no manipulación de las variables estudiadas. Se utilizó la técnica del inventario forestal para facilitar la identificación de los sistemas forestales mixtos de las especies *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata* dentro de la comunidad de Choccllo – Chimpacocha, Ayahuanco.

3.5 Materiales y equipos

Para la ejecución del actual trabajo de investigación se utilizó materiales y equipos que se muestra a continuación en la (Tabla 3).

Tabla 3.

Equipos y materiales empleados en la ejecución del actual proyecto de investigación.

| N° | Equipos y/o materiales | Cantidad | Unidad de medida |
|----|--|----------|------------------|
| 1 | GPS (marca: Garmin – serie: eTrex 10 - año 2012) | 1 | Metros |
| 2 | Cámara fotográfica (marca: Samsung - modelo: ST72) | 1 | No aplica |
| 3 | Laptop LENOVO (Microsoft office 2010) | 1 | No aplica |
| 4 | Impresora EPSON (XP-211) | 1 | No aplica |
| 5 | Calculadora CASIO (fx-991LA PLUS) | 1 | No aplica |
| 6 | Útiles de escritorio (plumones, tijera, lapiceros, etc.) | 1 | No aplica |
| 7 | Cinta embalaje transparente | 3 | No aplica |
| 8 | Cartulinas | 3 | No aplica |
| 9 | Ligas de seguridad | 6 | No aplica |
| 10 | Papel boom | 500 | No aplica |
| 11 | Rollos de rafia | 2 | No aplica |
| 12 | Bolsas de polietileno | 5 | No aplica |
| 13 | Estacas de madera de 1.5 metros y de 3 metros | 70 | No aplica |
| 14 | Libreta de campo | 1 | No aplica |
| 15 | Folder | 2 | No aplica |
| 16 | Clavos grandes y pequeños | 20 | No aplica |
| 17 | Triplay de 2m ² | 1 | No aplica |
| 18 | Pico | 1 | No aplica |
| 19 | Azuela | 1 | No aplica |
| 20 | Cinta métrica de 50 metros | 1 | Metros |
| 21 | Cinta métrica de 1 metro | 1 | Centímetros |
| 22 | Flexómetro de 5 metros | 1 | Metros |
| 23 | Machete | 1 | No aplica |
| 24 | Martillo | 1 | No aplica |
| 25 | Alicate | 1 | No aplica |

3.6 Procedimiento para la captura de carbono

En el actual estudio se siguió el procedimiento de la guía del Centro Internacional para la Investigación en Agroforestería (ICRAF, por sus siglas en inglés), denominado bajo el título “Guía para la determinación de carbono en pequeñas propiedades rurales” (Rugnitz et al., 2009). Esta guía se optó por la sencillez que tiene en la realización del inventario forestal y la determinación del carbono que no necesariamente requiere un costo alto por el hecho del uso del método no destructivo o indirecto, es decir, utilizan ecuaciones alométricas para el cálculo de la biomasa aérea.

3.6.1 Descripción del procedimiento según el diagrama de flujo

3.6.1.1 Inventario del sistema forestal mixto dentro de la comunidad de Chocello - Chimpaccocha

Se zonificó en cuatro zonas el área donde se desarrollan las especies forestales mixtas de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*. Para ello, se utilizó estacas de madera de 1.5 metros para los vértices y para los costados de los vértices como soporte para los hilos polietileno (PET) o rafia. De igual manera, se utilizó letreros de visualizaciones para las zonas en apoyo de estacas de 3 metros, es decir, en el centro de la zona A el letrero está registrada como (ZONA A), en el centro de la zona B el letrero está registrada como (ZONA B), en el centro de la zona C el letrero está registrada como (ZONA C) y en el centro de la zona D el letrero está registrada como (ZONA D). Asimismo, se utilizó los hilos PET para colindar las cuatro zonas donde se encuentran las especies mixtas.

Por consiguiente, cada individuo de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata* está identificada mediante la codificación a nivel del rodal mixto dentro de las cuatro zonas representadas en orden alfabético, la zona A está compuesta de las especies forestales mixtas de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata* las cuales se enumeraron con números indoarábigos a partir del número uno, la zona

B está compuesta de las especies forestales mixtas las cuales se enumeraron con números indoarábigos a partir del número uno, la zona C está compuesta de las especies forestales mixtas las cuales se enumeraron con números indoarábigos a partir del número uno y finalmente la zona D está representada de las especies forestales mixtas las cuales se enumeraron con números indoarábigos a partir del número uno.

De igual manera, se apoyó con el formulario forestal para el registro de las especies, en donde se registró la zona de la especie, número del árbol, nombre común, nombre científico y la familia, respectivamente. Del mismo modo, se georreferenció con el equipo Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés) los datos básicos de latitud, longitud y altitud de cada uno de las especies forestales mixtas estudiadas. También, se tomó los datos de la circunferencia en la base de cada especie de los sistemas forestales mixtos con el apoyo de una cinta métrica de 1 metro y se tomó la altura total con el apoyo de un flexómetro de 5 metros (ver el formulario forestal en el Anexo K).

Tabla 4.

Cantidad de árboles por zona producto del inventario forestal

| Zona | Nombre común | Nombre científico | Familia | N° de árbol | Porcentaje |
|---------------|---------------------|----------------------------|----------------|--------------------|-------------------|
| Zona A | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 115 | 14.80% |
| | Eucalipto | <i>Eucalyptus globulus</i> | Myrtaceae | 14 | 1.80% |
| Zona B | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 186 | 23.94% |
| | Eucalipto | <i>Eucalyptus globulus</i> | Myrtaceae | 2 | 0.26% |
| Zona C | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 41 | 5.28% |
| | Eucalipto | <i>Eucalyptus globulus</i> | Myrtaceae | 191 | 24.58% |
| Zona D | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 215 | 27.67% |
| | Eucalipto | <i>Eucalyptus globulus</i> | Myrtaceae | 13 | 1.67% |
| Total | | | | 777 | 100% |

En la Tabla 4, se observa los resultados del inventario forestal. En las zonas A, B, C y D con respecto al *Pinus radiata* se encuentran una cantidad de árboles de 115, 186, 41 y 215 y en las zonas A, B, C y D con respecto al *Eucalyptus globulus* se encuentran una cantidad de árboles de

14, 2, 191 y 13, sumando en ambas especies llega a 777 individuos. También, se observa los porcentajes de la cantidad de las especies, en los cuales, la zona D posee mayor porcentaje 27.67% con respecto al *Pinus radiata* y el menor porcentaje de *Eucalyptus globulus* se encuentra en la zona B con 0.26%, por hecho de poseer tan solo 2 plántones de la especie *Eucalyptus globulus*.

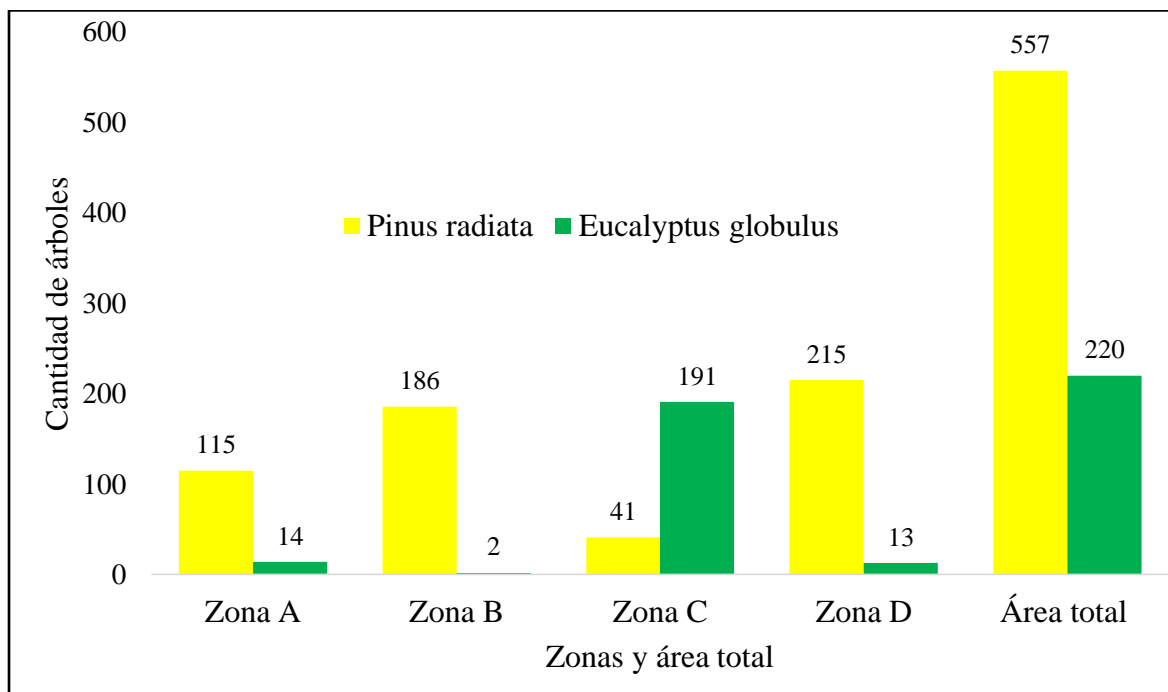


Figura 9. Comparación de la cantidad de árboles por zonas y por área total

En la Figura 9 se observa la comparación entre las cantidades de los árboles en las diferentes zonas y a la vez con el área total. La mayor cantidad de la especie *Eucalyptus globulus* se encuentra en la zona C con 191 árboles y la menor cantidad se encuentra en la zona B con 2 árboles. Con respecto a la especie *Pinus radiata* donde concentró la mayor cantidad de árboles fue en la zona D con una cantidad de 215 árboles y la menor cantidad se encuentra en la zona C con 41 árboles. El *Eucalyptus globulus* suma un total de 220 árboles y *Pinus radiata* llega a un total de 557 árboles.

3.6.2 Selección de los modelos alométricos

Para calcular la biomasa de las especies forestales mixtas de manera no destructiva, Rugnitz et al. (2009) recomiendan usar los modelos alométricos que calculan con el método no destructivo,

para ello nos indica tres pasos a seguir selección de las especies, revisión de la literatura y elección de los modelos alométricos que a continuación se describe detalladamente cada paso.

3.6.2.1 Selección de las especies

Se seleccionó para el estudio las especies forestales mixtas de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* representativas de entre los sistemas forestales nativos y autóctonos de la comunidad de Choccllo – Chimpacocha, de la región de Ayacucho.

3.6.2.2 Revisión de la literatura

Se encontró en la literatura los modelos alométricos de diferentes autores para determinar la biomasa aérea, los modelos alométricos encontrados son tanto nacional como internacionales de diferentes criterios de ajuste, estimación de datos, condiciones climáticas, edafoclimáticas y agroecológicas.

En la Tabla 5 se observa 19 modelos alométricos, de ellos 18 ecuaciones utilizan la variable diámetro, siendo está la más importante de los modelos alométricos para la determinación de la biomasa aérea y solo una de las ecuaciones utiliza como variable predictora el área basal (BA). También podemos observar modelos alométricos generales, específicos (tanto para las especies *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*) y genérica (solo aplicable para todo tipo de árboles de eucalipto).

Por otra parte, hay modelos alométricos que arrojan como resultado datos no muy aceptables en relación a la biomasa aérea de las especies y también hay ecuaciones que arrojan los resultados aceptables en relación a los sistemas forestales mixtos evaluados, asimismo hay resultados de las ecuaciones que se asemejan entre ellos, es decir, resultados cercanos de entre varias ecuaciones. Más adelante se escogerá a las ecuaciones de una buena estimación de datos y de un coeficiente de determinación alto (R^2), donde cuanto más se acerca a la unidad, tiene mejor ajuste y mayor credibilidad (Machado, Conceição y Figueiredo, 2002).

Tabla 5.

Diecinueve modelos alométricos y sus respectivos autores encontrados en la revisión literaria

| *E | Ecuación alométrica | Sistema | Fuente |
|-----------------|--|---|----------------------------|
| E ₁ | $B_{AA}=e^{(-1.71+2.21*\ln(D))}$ | Ecuación genérica para árboles de eucalipto | (Paul, et al., 2013) |
| E ₂ | $Y=0.08859*D^2*HT^{0.01}$ | Ecuación específica para <i>Eucalyptus globulus</i> | (Acosta et al., 2001) |
| E ₃ | $Y=0.08913*D^{2.48739}$ | Ecuación específica para <i>Pinus radiata</i> . | (Montero et al., 2005) |
| E ₄ | $Bat=e^{(-2.4090+0.9544*\ln(D^2*h*\rho))}$ | Ecuación general | (Brown et al., 1989) |
| E ₅ | $Bat=0.026*D^{1.529}*h^{1.747}$ | Ecuación general | (Higuchi y Carvalho, 1994) |
| E ₆ | $Bat=e^{(-2.977+\ln(\rho*D^2*h))}$ | Ecuación general | (Chave, et al., 2005) |
| E ₇ | $Y=e^{(-2.289+2.649*\ln(D)-0.021*(\ln(D))^2)}$ | Ecuación general | (Rugnitz et al., 2009) |
| E ₈ | $BA=0.1184*D^{2.53}$ | Ecuación general | (Gonzales, 2011) |
| E ₉ | $BT=-26.63+0.42*D^2$ | Ecuación general | (Cuenca et al., 2014) |
| E ₁₀ | $BAV=e^{(-0.9563+2.1486*\ln(D)+1.5241*\ln(\rho))}$ | Ecuación general | (WWF, 2014) |
| E ₁₁ | $M=34.47-(8.0671*D)+(0.6589*D^2)$ | Ecuación general | (Brown, 1997) |
| E ₁₂ | $M=e^{(-1.996+2.32*\ln(D))}$ | Ecuación general | (Brown, 1997) |
| E ₁₃ | $M=0.08479*(\rho^{0.55255}*D^{2.2435}*H^{0.4773})$ | Ecuación general | (Návar et al., 2013) |
| E ₁₄ | $M=e^{(-2.409+(0.952*\ln(D^2*H))}$ | Ecuación general | (Návar et al., 2013) |
| E ₁₅ | $M=0.112*(\rho*D^2*H)^{0.916}$ | Ecuación general | (Chave, et al., 2005) |
| E ₁₆ | $M=\rho*e^{(-0.67+1.78*\ln(D)+0.207*(\ln(D))^2-0.028*(\ln(D))^3)}$ | Ecuación general | (Chave, et al., 2005) |
| E ₁₇ | $M=(0.2457*\rho)*D^{2.38}$ | Ecuación general | (Návar, 2010) |
| E ₁₈ | $M=0.2457*\rho*D^{2.67}$ | Ecuación general | (West et al., 1999a, b) |
| E ₁₉ | $M=10^{(-0.5352+\log_{10}(BA))}$ | Ecuación general | (Martínez et al., 1996) |

Nota. *E = Ecuaciones seleccionadas

3.6.2.3 Elección de los modelos alométricos

Se trabajó el cálculo de la biomasa aérea con las 19 ecuaciones (Tabla 5) de las cuales se eligió 6 ecuaciones que tuvieron resultados similares y estas fueron la E₇ (Rugnitz et al., 2009), E₈ (Gonzales, 2011), E₁₂ (Brown, 1997), E₁₆ (Chave, et al., 2005), E₁₈ (West et al., 1999a, b) y E₁₉ (Martínez et al., 1996), como se menciona en las Tablas 6, 7 y 8.

Tabla 6.

Resultados de la biomasa (kg) aplicando las ecuaciones alométricas de la E₁ hasta la E₇

| SF | Datos | E ₁ | E ₂ | E ₃ | E ₄ | E ₅ | E ₆ | E ₇ |
|----------------------------|------------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| <i>Pinus radiata</i> | D(diámetro) | 2.86 | 2.86 | 2.86 | 2.86 | 2.86 | 2.86 | 2.86 |
| | B(biomasa) | - | - | 873.15 | 316.06 | 237.59 | 199.94 | 1181.58 |
| | E _(seleccionadas) | | | | | | | 1181.58 |
| <i>Eucalyptus globulus</i> | D(diámetro) | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 |
| | B(biomasa) | 180.87 | 73.55 | - | 74.76 | 53.21 | 46.96 | 151.77 |
| | E _(seleccionadas) | | | | | | | 151.77 |

Nota. SF = Sistema forestal

Tabla 7.

Resultados de la biomasa (kg) aplicando las ecuaciones alométricas de la E₈ hasta la E₁₃

| SF | Datos | E ₈ | E ₉ | E ₁₀ | E ₁₁ | E ₁₂ | E ₁₃ |
|----------------------------|------------------------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Pinus radiata</i> | D(diámetro) | 2.86 | 2.86 | 2.86 | 2.86 | 2.86 | 2.86 |
| | B(biomasa) | 1226.42 | -12629.37 | 579.16 | 9820.10 | 1071.12 | 489.86 |
| | E _(seleccionadas) | 1226.42 | | | | 1071.12 | |
| <i>Eucalyptus globulus</i> | D(diámetro) | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 |
| | B(biomasa) | 161.27 | -5512.29 | 133.96 | 5117.19 | 150.81 | 87.67 |
| | E _(seleccionadas) | 161.27 | | | | 150.81 | |

Nota. SF = Sistema forestal

Tabla 8.

Resultados de la biomasa (kg) aplicando las ecuaciones alométricas de la E₁₄ hasta la E₁₉

| SF | Datos | E ₁₄ | E ₁₅ | E ₁₆ | E ₁₇ | E ₁₈ | E ₁₉ |
|----------------------------|------------------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Pinus radiata</i> | D(diámetro) | 2.86 | 2.86 | 2.86 | 2.86 | 2.86 | 2.86 |
| | B(biomasa) | 770.15 | 359.31 | 1055.43 | 816.29 | 1193.68 | 1201.60 |
| | E _(seleccionadas) | | | 1055.43 | | 1193.68 | 1201.60 |
| <i>Eucalyptus globulus</i> | D(diámetro) | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 |
| | B(biomasa) | 138.58 | 85.58 | 214.41 | 150.23 | 200.29 | 188.85 |
| | E _(seleccionadas) | | | 214.41 | | 200.29 | 188.85 |

Nota. SF = Sistema forestal

En la Tabla 9 se observa los resultados de la biomasa con la selección de 6 modelos alométricos acorde a la estimación de datos en la ecuación y también siguiendo los criterios de la elección de las ecuaciones alométricas como por ejemplo las condiciones edafoclimáticas, especies utilizadas y la comparación de los resultados de al menos de dos modelos alométricos (Rugnitz et al., 2009).

También se seleccionaron porque los resultados arrojados de las ecuaciones son cercanos entre las seis ecuaciones escogidas. Por lo tanto, es de gran importancia la selección de los modelos alométricos para las especies forestales mixtas de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* que a futuro se hará seguimiento en la estimación de la biomasa de los sistemas forestales mixtos y de esta manera contribuirá al conocimiento científico.

Tabla 9.

Resultados de la biomasa (kg) aplicando las 6 ecuaciones alométricas seleccionadas

| Sistema forestal | Datos | E ₇ | E ₈ | E ₁₂ | E ₁₆ | E ₁₈ | E ₁₉ |
|----------------------------|----------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| <i>Pinus radiata</i> | Diámetro | 2.86 | 2.86 | 2.86 | 2.86 | 2.86 | 2.86 |
| | Biomasa | 1181.58 | 1226.42 | 1071.12 | 1055.43 | 1193.68 | 1201.60 |
| <i>Eucalyptus globulus</i> | Diámetro | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 | 1.70 |
| | Biomasa | 151.77 | 161.27 | 150.81 | 214.41 | 200.29 | 188.85 |

En la (Tabla 10) se muestra la elección de 6 modelos alométricos generales de entre 19 modelos. Estos modelos seleccionados tuvieron un mejor criterio de estimación de datos y de resultados razonables en relación a la biomasa. Finalmente, correlacionándolos entre las 6 ecuaciones mediante el análisis estadístico de Pearson se seleccionó a 2 ecuaciones de Brown (1997) y de Gonzales (2011) que tuvieron muy buena correlación, pero de estas 2 ecuaciones se eligió a la de Gonzales (2011) porque tuvo un R^2 igual a 0.999 más alto que de la E₁₂.

Tabla 10.

Seis modelos alométricos generales seleccionadas para la presente investigación

| *E | Modelo alométrico | Sistema | Fuente | Bosque tropical | Génesis de la información |
|-----------------|--|-------------------------|-------------------------|-----------------|--|
| E ₇ | $Y=e^{(-2.289+2.649*\ln(D)-0.021*(\ln(D))^2)}$ | Ecuación general | (Rugnitz et al., 2009) | Húmedo | World Agroforestry Centre (ICRAF) |
| E ₈ | BA=0.1184*D^{2.53} | Ecuación general | (Gonzales, 2011) | Todos | Universidad Nacional Agraria de la Selva - INIA |
| E ₁₂ | $M=e^{(-1.996+2.32*\ln(D))}$ | Ecuación general | (Brown, 1997) | Seco | Food and Agriculture Organization (FAO) |
| E ₁₆ | $M=\rho*e^{(-0.67+1.78*\ln(D)+0.207*(\ln(D))^2-0.028*(\ln(D))^3)}$ | Ecuación general | (Chave, et al., 2005) | Seco | Environmental Protection Agency (EPA) |
| E ₁₈ | $M=0.2457*\rho*D^{2.67}$ | Ecuación general | (West et al., 1999a, b) | Todos | American Association for the Advancement of Science (AAAS) |
| E ₁₉ | $M=10^{(-0.5352+\text{Log}10(\text{BA}))}$ | Ecuación general | (Martínez et al., 1996) | Seco | Cambridge University Press (CUP) |

Nota. *E = Ecuaciones seleccionadas

Los modelos alométricos generales de West, Brown & Enquist (1999a, b) y Chave et al. (2005) son los únicos modelos que utilizan como dato la densidad básica de la madera del árbol frente a las otras ecuaciones presentadas en la anterior (Tabla 10). Por otra parte, en este estudio para la especie *Pinus radiata* la densidad básica es de 0.39 g/cm³ y para la especie de *Eucalyptus globulus* la densidad básica es de 0.52 g/cm³. Estos datos se sacó de las densidades básicas del mundo (Zanne, et al., 2009).

3.6.3 Toma de datos del campo

Para tomar los datos del campo con respecto a la altura total y diámetro del árbol se guío del manual técnico del Centro Internacional para la Investigación en Agroforestería (ICRAF) presentado por Rugnitz et al. (2009).

3.6.3.1 *Medida de la altura*

Se hizo la medición de la altura del árbol de los sistemas forestales mixtos de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* con la finalidad de usar como variable para los modelos alométricos. La medición de la altura del árbol se midió con un flexómetro de 5 metros desde la base de la planta hasta la punta del árbol, los datos tomados fueron en metros (ver anexo B).

3.6.3.2 *Medida del diámetro*

Según los modelos alométricos seleccionados la variable diámetro es la más importante en todas ellas. Para determinar el diámetro (cm), primero lo que se hizo es medir la circunferencia en la base de cada especie de los sistemas forestales mixtos con el apoyo de una cinta métrica de 1 metro. A continuación se muestra la fórmula para hallar el diámetro.

$$D=C/\pi$$

Donde:

D: Diámetro (cm)

C: Circunferencia (cm)

π : 3.1416

3.6.4 **Determinación de los Stocks de carbono en los sistemas forestales**

Para determinar el carbono secuestrado se orientó en base a la guía del ICRAF bajo el manual técnico “Guía para la determinación de carbono en pequeñas propiedades rurales” (Rugnitz et al., 2009). En esta guía se encuentran las fórmulas para calcular el contenido de biomasa por hectárea, captura de carbono por hectárea y el cálculo del CO₂ equivalente.

3.6.4.1 *Determinación del carbono secuestrado por árbol*

En muchos estudios realizados mencionan que el 50% de la biomasa aérea del árbol es carbono (1 tB = +/- 0.5 tC) (IPCC, 2003; Rugnitz et al., 2009; Apolinario y Carmen, 2015; Aldana, 2017). A continuación se muestra la fórmula para determinar el carbono.

$$C=B*CF$$

Donde:

C: Carbono capturado (kg)

B: Biomasa aérea del árbol (kg)

CF: Fracción de carbono según el IPCC es 0.5

3.6.4.2 Determinación de la biomasa aérea por hectárea

Para calcular la biomasa aérea por hectárea se guió del ICRAF bajo el manual técnico “Guía para la determinación de carbono en pequeñas propiedades rurales” (Rugnitz et al., 2009). A continuación se muestra la fórmula.

$$B_A = (\sum_{AU}/1000) \times (10000/\text{área del terreno})$$

Donde:

B_A = Biomasa aérea (tB/ha)

\sum_{AU} = Sumatoria del contenido de la biomasa aérea de todos los árboles del terreno (kg)

Factor 1000 = Conversión de unidades de kg a toneladas

Factor 10000 = Conversión de unidades de m² a ha

3.6.4.3 Determinación del secuestro de carbono por hectárea

Para estimar el secuestro de carbono por hectárea se tuvo en cuenta la guía del Centro Internacional para la Investigación en Agroforestería (ICRAF) bajo el manual técnico “Guía para la determinación de carbono en pequeñas propiedades rurales” (Rugnitz et al., 2009). A continuación se muestra la fórmula.

$$\Delta C_{BA} = (B_A \times CF)$$

ΔC_{BA} = Cantidad de carbono almacenado en la biomasa aérea (tC/ha)

B_A = Biomasa aérea (tB/ha)

CF = Fracción de carbono según el IPCC es 0.5

3.6.4.4 FAC

La Fijación Anual de Carbono (FAC) se determinó mediante la operación básica de la división del carbono almacenado en la biomasa aérea entre la edad de las especies forestales mixtas de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*. A continuación se muestra la fórmula para calcular el FAC.

$$FAC = \Delta C_{BA}/E$$

Donde:

FAC: Fijación anual del carbono (tC/ha*año)

ΔC_{BA} : Carbono almacenado en la biomasa aérea (tC/ha)

E: Edad del arbolado de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* (años)

3.6.4.5 Determinación del secuestro del dióxido de carbono equivalente por hectárea

Teniendo en cuenta que, según el Protocolo de Kyoto se sabe que cada certificado de reducción de emisiones (CER, por sus siglas en inglés) equivale a una tonelada de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e), de igual modo que una tonelada de carbono equivale a 3.67 (Cociente obtenido por la división del peso molecular y peso atómico de CO₂/C que sería 44/12) toneladas de dióxido de carbono equivalente (tCO₂e) (Rugnitz et al., 2009; Cáceres, 2016; Espíritu, 2016; Lyders, 2017; Miranda, 2018). A continuación se muestra la fórmula para calcular el contenido de dióxido de carbono equivalente (CO₂e) por hectárea.

$$CO_2e = \Delta C_{BA} * 3.67$$

Donde:

CO₂e: Dióxido de carbono equivalente almacenado por hectárea (tCO₂e/ha)

ΔC_{BA} : Carbono capturado por hectárea (tC/ha)

3.67: Cociente usada para la conversión de toneladas de carbono por hectárea a toneladas de dióxido de carbono equivalente por hectárea (tC/ha a tCO₂e/ha)

3.6.4.6 *FACO_{2e}*

La fijación anual del dióxido de carbono equivalente (FACO_{2e}) se determinó mediante la operación básica de la división del dióxido de carbono equivalente entre la edad de las especies forestales mixtas de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*. A continuación se muestra la fórmula para calcular el FACO_{2e}.

$$\text{FACO}_{2e} = \text{CO}_{2e}/E$$

Donde:

FACO_{2e}: Fijación anual del dióxido de carbono equivalente (tCO_{2e}/ha*año)

CO_{2e}: Dióxido de carbono equivalente por hectárea (tCO_{2e}/ha)

E: Edad del arbolado de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* (años)

3.6.5 Valoración económica

Para asignarle el valor monetario a la captura del dióxido de carbono equivalente (CO_{2e}) promovidos por los sistemas forestales mixtos de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata* de la comunidad de Choclllo – Chimpacocha se aplicó la siguiente fórmula matemática.

$$\text{VE} = \text{CO}_{2e} * \text{Costo monetario en el mercado}$$

Donde:

VE: valor económico (US\$/ha)

CO_{2e}: Dióxido de carbono equivalente capturado (tCO_{2e}/ha)

En tanto, para fijar el precio del dióxido de carbono equivalente capturado se apoyó con el valor referencial del sistema europeo de negociación de CO₂, con el calendario del 28 de junio de 2019, dando un valor de € 26.23 por tCO₂ (ver Figura 10), convirtiéndolo a dólares es US\$ 29.64 por tCO₂ y finalmente convirtiéndolo a soles equivale a S/. 99.00 (SENDECO₂, 2019).

| Precios CO2 (SPOT) | EUA | CER |
|----------------------------------|---------|--------|
| Último cierre (28-06-2019) | 26,23 € | 0,21 € |
| Media de las últimas 5 sesiones | 26,62 € | 0,21 € |
| Media de las últimas 30 sesiones | 25,29 € | 0,21 € |
| Media de los últimos 12 meses | 21,64 € | 0,25 € |

Figura 10. Precio referencial del CO₂ de la bolsa española de derechos de emisiones (SENDECO₂, 2019)

A continuación se muestra el flujograma del procedimiento realizado para la presente investigación (ver Figura 11).

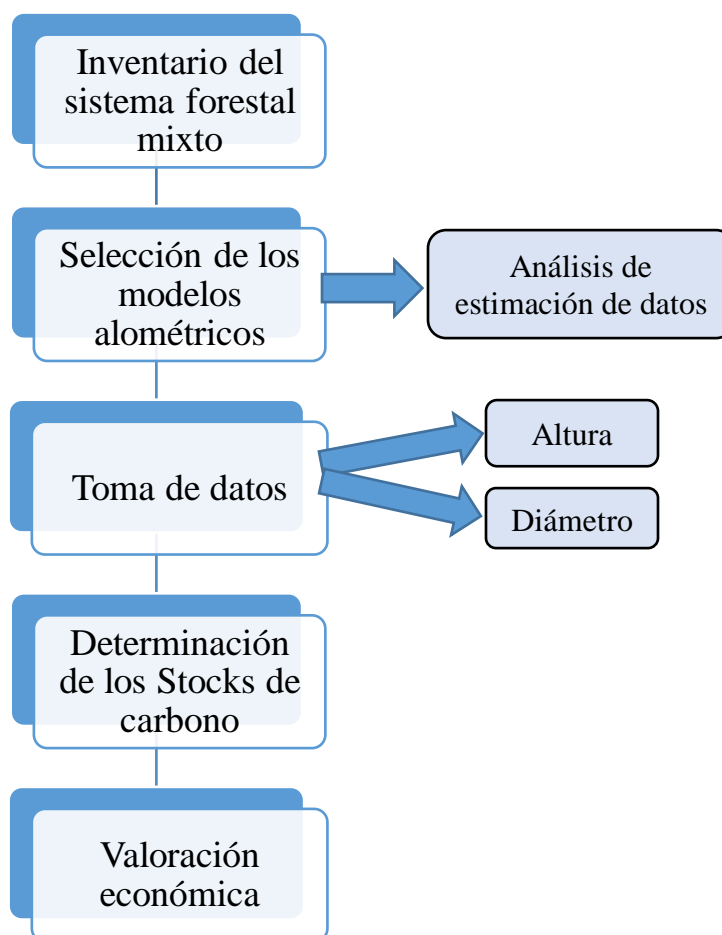


Figura 11. Diagrama de flujo de las actividades realizadas para el secuestro de carbono de la presente investigación en la comunidad de Choccllo – Chimpaccocha, Ayacucho

3.6.6 Diseño estadístico

3.6.6.1 Análisis estadístico

Se usó el programa de Microsoft Excel (2013) para la recolección de datos y para los cálculos de la cantidad de la biomasa aérea, captura de carbono, secuestro de CO₂ y su respectiva valoración económica. De igual manera, se usó el software de Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) para verificar la correlación entre las variables de diámetro y biomasa, respectivamente.

3.6.6.1.1 Hoja de cálculo (Excel)

Se utilizó la hoja de cálculo para calcular mediante las ecuaciones alométricas la cantidad de biomasa almacenada en las especies forestales mixtas de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata* para luego convertirlo en carbono capturado y también a su valoración económica. Asimismo, todos los cálculos necesarios se hicieron en este programa de Excel.

3.6.6.1.2 Programa SPSS

Se empleó el programa de Statistical Package for the Social Sciences (SPSS) y mediante el coeficiente de correlación de Pearson se analizó las relaciones respectivas entre el diámetro y la biomasa de ambas especies forestales. El nivel de confianza que se usó es del 95%. También se correlacionó a las seis ecuaciones seleccionadas para luego escoger a dos ecuaciones elegibles.

Machado et al. (2002) refieren en relación al coeficiente de determinación (R^2), cuanto más se acerca a la unidad tendrá mejor resultado y mayor credibilidad. Entonces con esta propuesta se aplicó en las siguientes estimaciones de biomasa para los sistemas forestales mixtos de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*.

Se aplicó los estadísticos descriptivos en la investigación, por consiguiente se observó la dinámica del comportamiento del diámetro entre las zonas y el área total de las especies forestales mixtas. En ello se estimó la desviación estándar (DE) y la media, para verificar la existencia de similitudes entre los sistemas forestales mixtos delimitados por zonas.

4. CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Información de los resultados

4.1.1 Modelos alométricos

Con el fin de aplicar un modelo alométrico consistente y favorable, el estudio contó con la data de 777 individuos evaluados. En tanto fueron repartidos entre las dos especies forestales mixtas seleccionadas de la comunidad de Choccllo – Chimpacocha, Ayacucho.

En la Tabla 11 se observa la correlación de Pearson de entre las 6 ecuaciones seleccionadas las cuales son la E₇ (Rugnitz et al., 2009), E₈ (Gonzales, 2011), E₁₂ (Brown, 1997), E₁₆ (Chave, et al., 2005), E₁₈ (West et al., 1999a, b) y E₁₉ (Martínez et al., 1996), de entre estas ecuaciones mencionadas dos de ellas tuvieron un buen comportamiento con respecto a la correlación y estas fueron la E₈ (Gonzales, 2011) y E₁₂ (Brown, 1997), con un coeficiente de determinación de $R^2=0.999$ y $R^2=0.890$ respectivamente, eligiéndose de este modo la ecuación E₈, la cual por presentar un mayor acercamiento a la unidad obtiene un mejor ajuste y mayor confiabilidad para la estimación de la biomasa (Machado et al., 2002).

Tabla 11.

Correlación de Pearson aplicado a las 6 ecuaciones seleccionadas

| | E₇ | E₈ | E₁₂ | E₁₆ | E₁₈ | E₁₉ |
|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| E₇ | 1 | 1.000 | 0.999 | 0.998 | 1.000 | 0.994 |
| E₈ | 1.000 | 1 | 0.999 | 0.998 | 1.000 | 0.995 |
| E₁₂ | 0.999 | 0.999 | 1 | 1.000 | 0.998 | 0.998 |
| E₁₆ | 0.998 | 0.998 | 1.000 | 1 | 0.996 | 0.999 |
| E₁₈ | 1.000 | 1.000 | 0.998 | 0.996 | 1 | 0.992 |
| E₁₉ | 0.994 | 0.995 | 0.998 | 0.999 | 0.992 | 1 |

La ecuación alométrica de tipo potencial es la que tuvo el mejor ajuste, usando la variable diámetro igual o mayor a 0.32 cm. El modelo alométrico general tiene un coeficiente de determinación alto y es esa la que se eligió.

En la Tabla 12 se muestra a los seis modelos alométricos y sus respectivos coeficientes de determinación (R^2), también se puede ver a los tipos de modelos que pertenecen. La ecuación elegida con el mejor ajuste, fue de Gonzales (2011) con un coeficiente de determinación (R^2) igual a 0.999.

Tabla 12.

Estadísticos de ajuste de las seis ecuaciones alométricas generales aplicadas en la estimación de la biomasa aérea de cada árbol de los sistemas forestales mixtos

| *E | Tipo de modelo | Modelos alométricos | R^2 |
|------------|-------------------------|--|-------------------------|
| E7 | Modelo exponencial | $Y=e^{(-2.289+2.649* \ln(D)-0.021*(\ln(D))^2)}$ | 0.910 |
| E8 | Modelo potencial | $BA=0.1184*D^{2.53}$ | 0.999 |
| E12 | Modelo exponencial | $M=e^{(-1.996+2.32*\ln(D))}$ | 0.890 |
| E16 | Modelo exponencial | $M=\rho*e^{(-0.67+1.78*\ln(D)+0.207*(\ln(D))^2-0.028*(\ln(D))^3)}$ | 0.958 |
| E18 | Modelo potencial | $M=0.2457*\rho*D^{2.67}$ | 0.730 |
| E19 | Modelo potencial | $M=10^{(-0.5352+\text{Log}10(BA))}$ | 0.700 |

Nota. *E = Ecuaciones seleccionadas

En la Figura 12 se observa la relación entre el diámetro y la biomasa según la ecuación de Rugnitz et al. (2009). Al realizarse el análisis estadístico de Pearson se obtuvo que la correlación es cuadrática con un coeficiente de determinación (R^2) igual a 0.998. Se puede ver en la figura que a mayor diámetro, hay mayor contenido de biomasa.

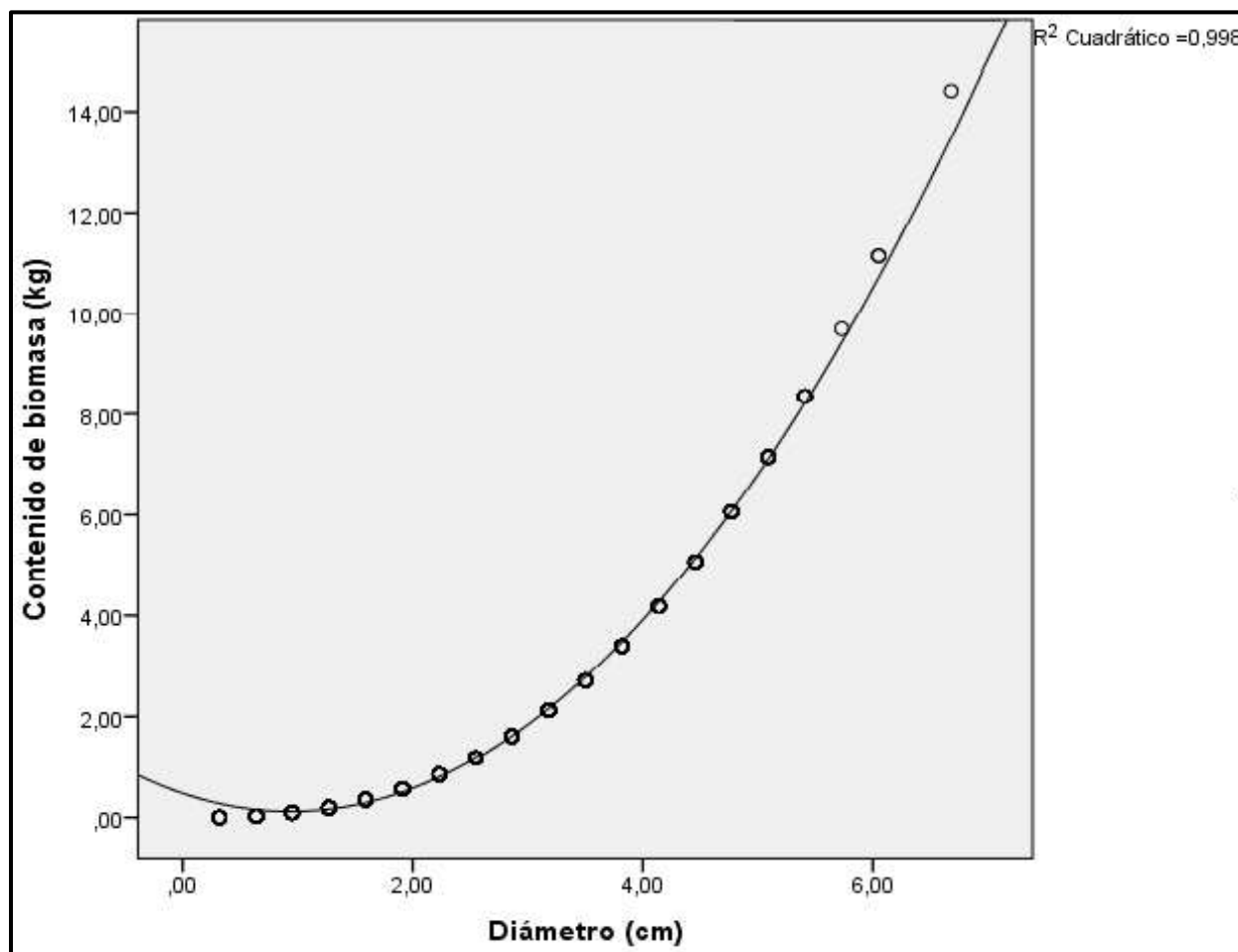


Figura 12. Relación entre el diámetro (cm) y el contenido de biomasa (kg) según el modelo alométrico general $E_7 = e^{(-2.289+2.649*\ln(D)-0.021*(\ln(D))^2)}$

En la Figura 13 se observa la relación entre el diámetro y la biomasa según la ecuación de Gonzales (2011). Anticipadamente se analizó la estimación de datos mediante el estadístico de Pearson donde se identificó que el diámetro igual o mayor a 0.32 cm y la biomasa presentaron una correlación cuadrática igual a 0.999. Se puede ver en la figura que a mayor diámetro, hay mayor contenido de biomasa.

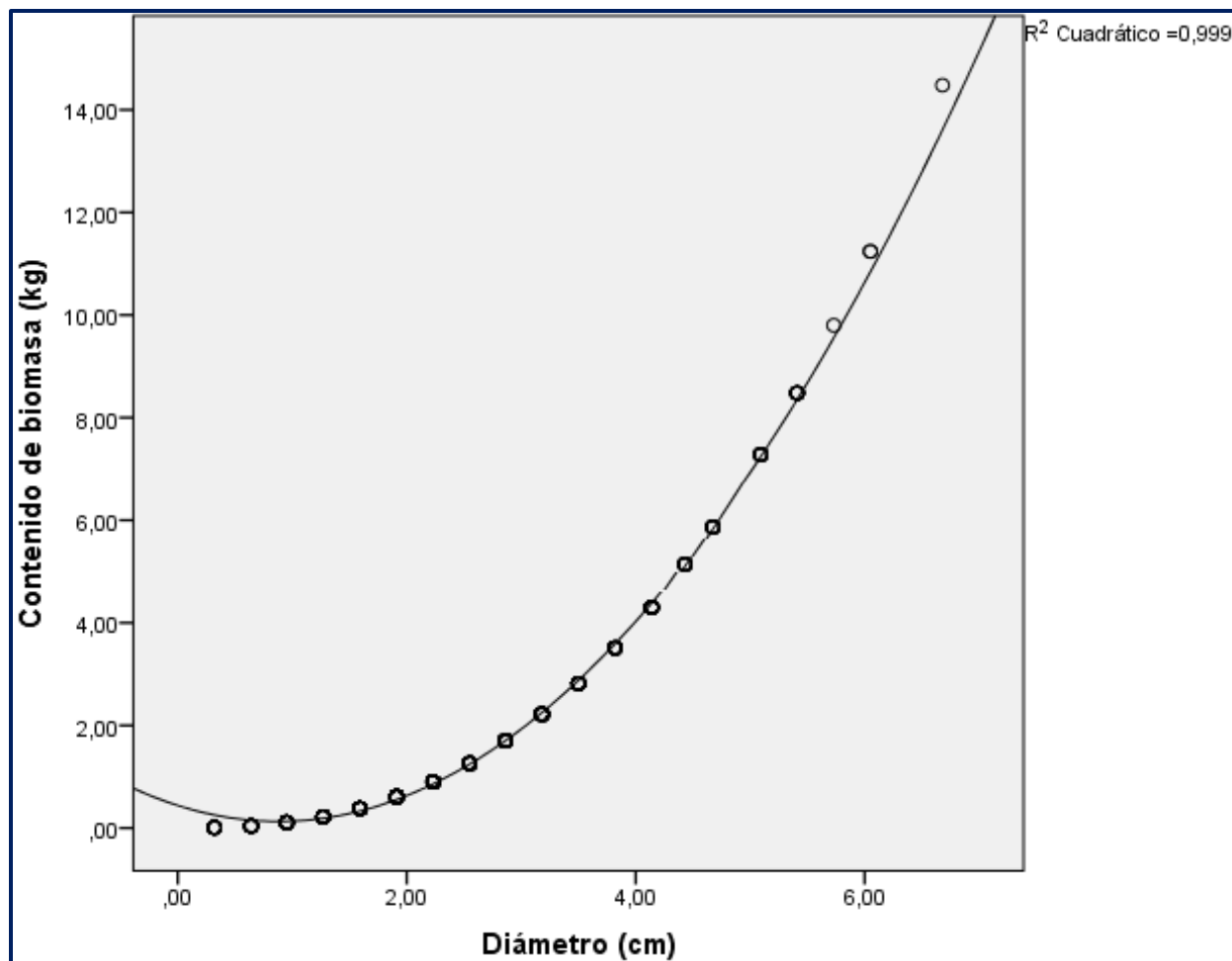


Figura 13. Relación entre el diámetro (cm) y el contenido de biomasa (kg) según el modelo alométrico general $E_8 = 0.1184 * D^{2.53}$

En la Figura 14 se observa la relación entre el diámetro y la biomasa según la ecuación de Brown (1997). Al realizarse el análisis estadístico de Pearson se obtuvo que la relación es cuadrática con un coeficiente de determinación (R^2) igual a 1.000. Se puede ver en la figura que a mayor diámetro, hay mayor contenido de biomasa.

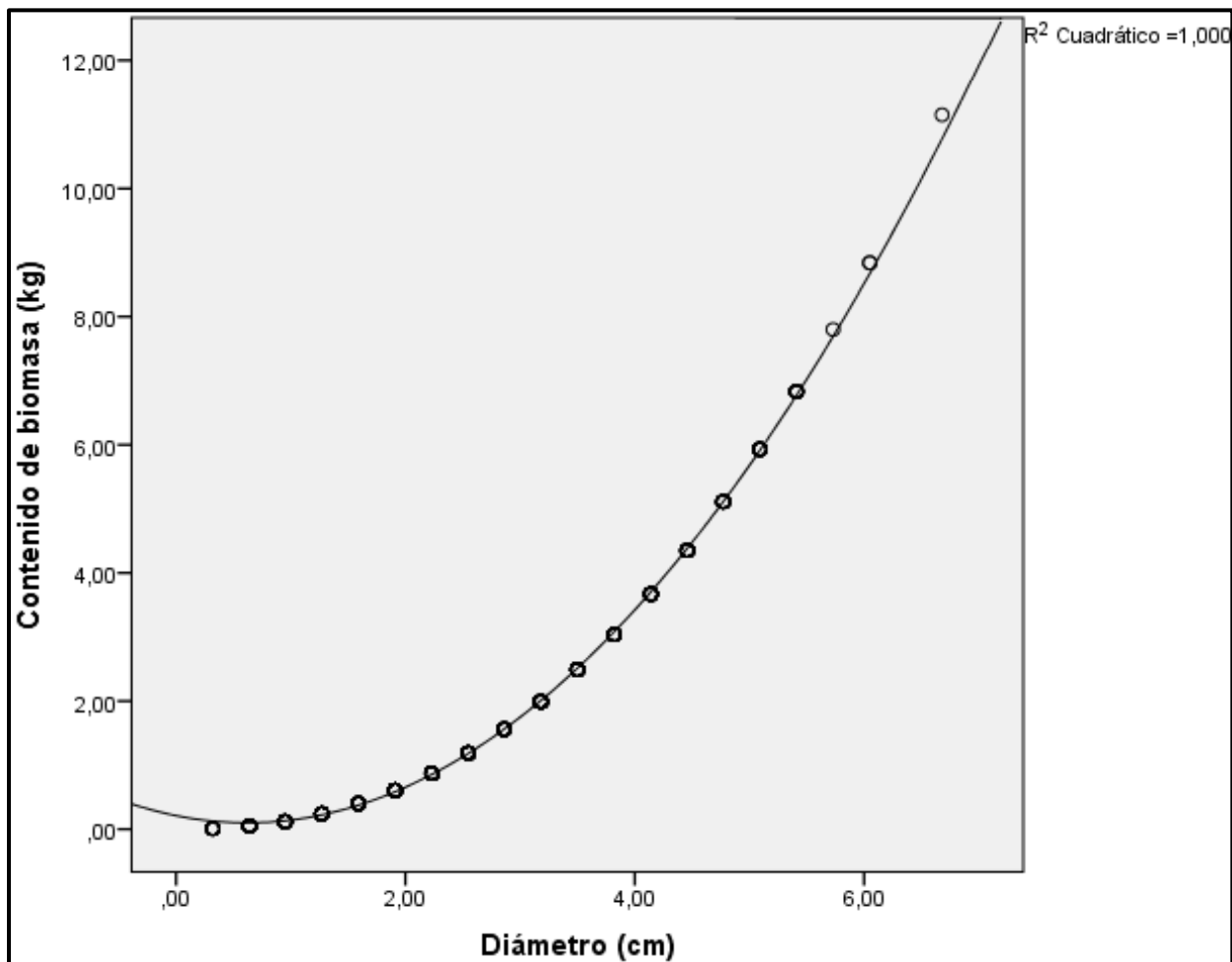


Figura 14. Relación entre el diámetro (cm) y el contenido de biomasa (kg) según el modelo alométrico general $E_{12} = e^{(-1.996+2.32*\ln(D))}$

En la Figura 15 se observa la relación entre el diámetro y la biomasa según la ecuación de Chave et al. (2005). Tienen una relación cúbica con un coeficiente de determinación (R^2) igual a 0.985. En la figura también se puede observar la diferencia en las relaciones de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*, donde que la especie *Eucalyptus globulus* tiene mayor biomasa en cuanto al incremento del diámetro en relación con la especie *Pinus radiata*, esto debido a la diferencia de las densidades de las especies forestales.

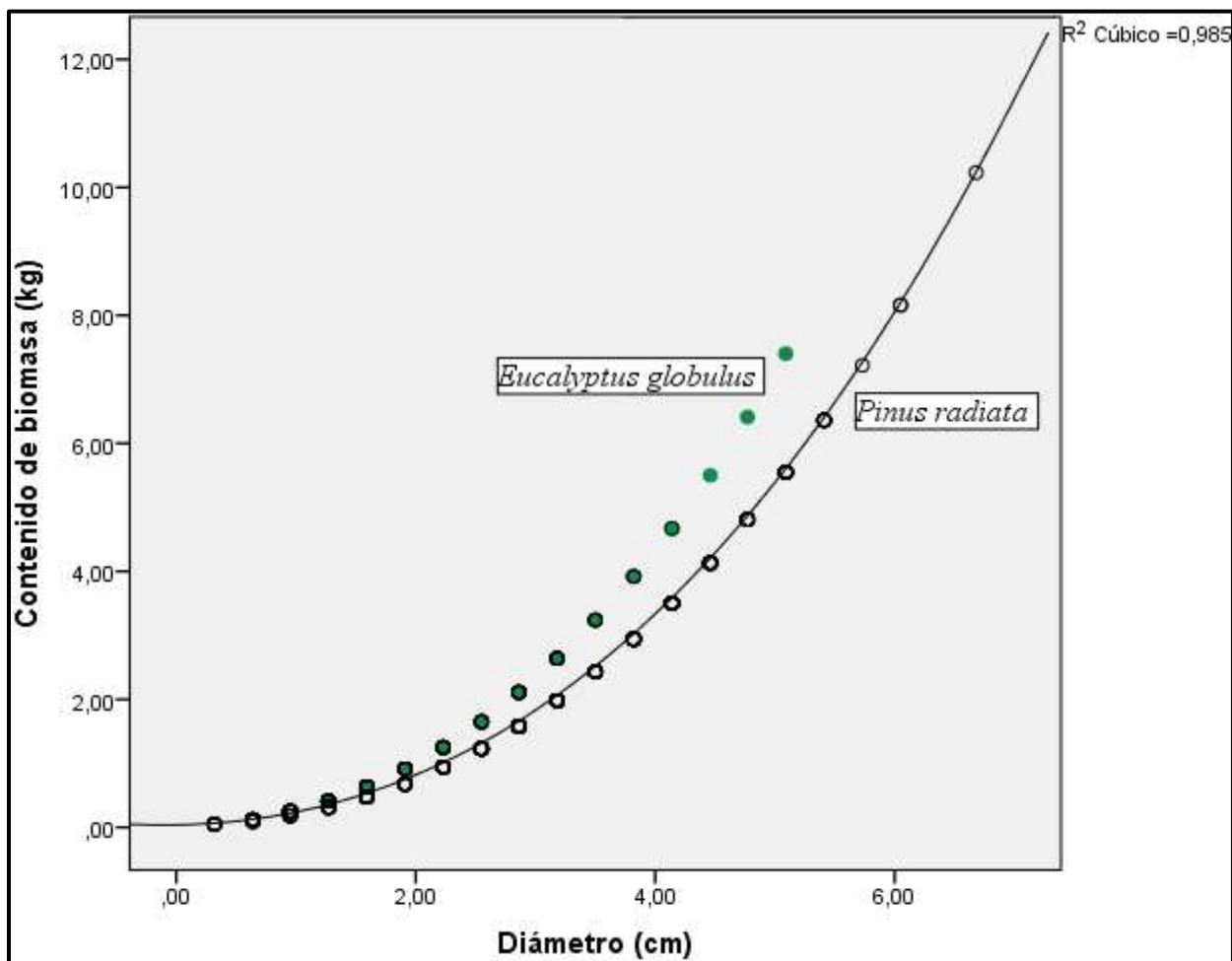


Figura 15. Relación entre el diámetro (cm) y el contenido de biomasa (kg) según el modelo alométrico general $E_{16} = \rho * e^{(-0.67 + 1.78 * \ln(D) + 0.207 * (\ln(D))^2 - 0.028 * (\ln(D))^3)}$

En la Figura 16 se observa la relación entre el diámetro y la biomasa según la ecuación de West et al. (1999a, b). Tienen una relación cúbica con un coeficiente de determinación (R^2) igual a 0.990. En la figura también se puede observar la diferencia en las relaciones de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*, donde que la especie *Eucalyptus globulus* tiene mayor biomasa que la especie *Pinus radiata*, esto debido a la diferencia de las densidades de las especies forestales.

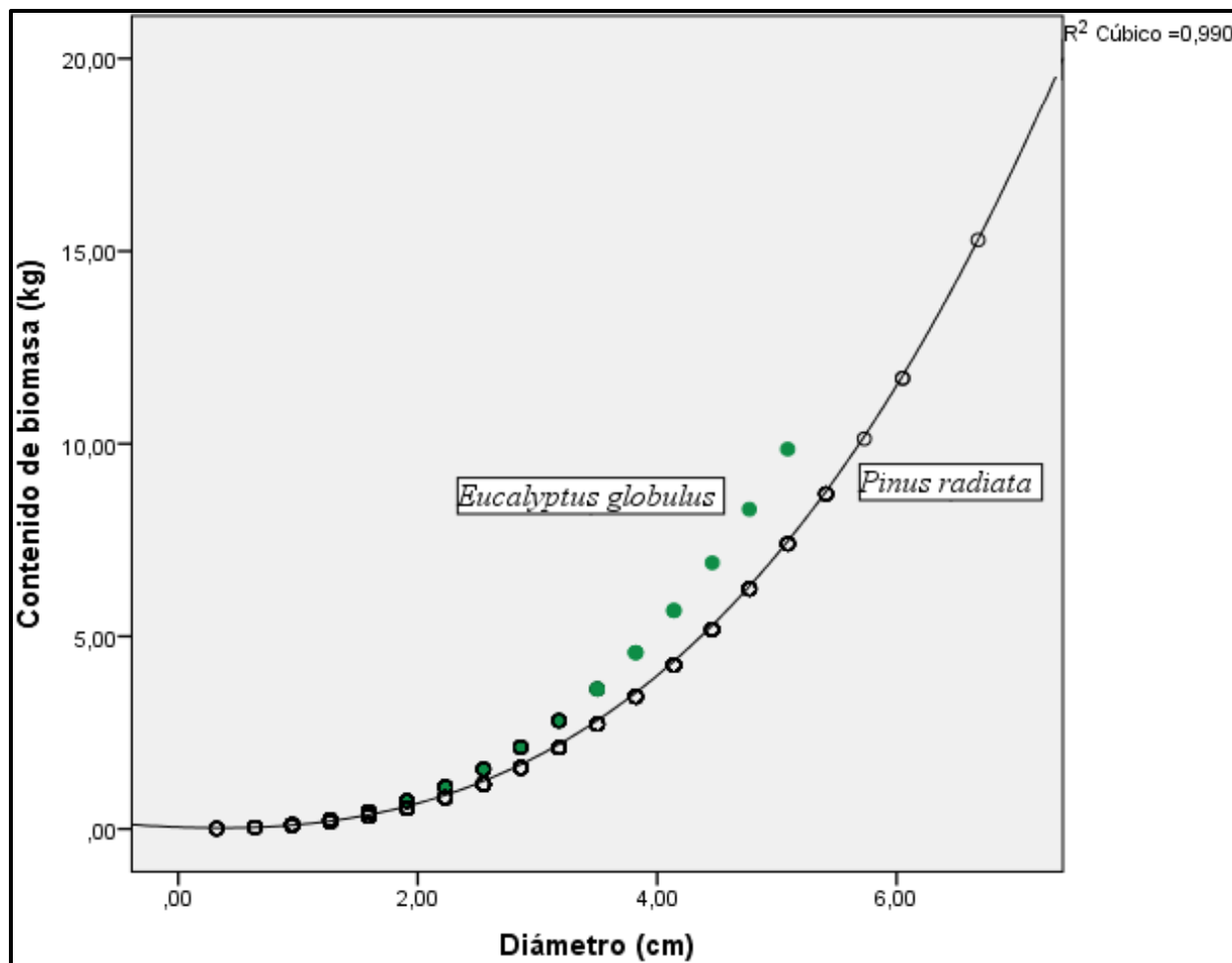


Figura 16. Relación entre el diámetro (cm) y el contenido de biomasa (kg) según el modelo alométrico general $E_{18} = 0.2457 * \rho * D^{2.67}$

En la Figura 17 se observa la relación entre el diámetro y la biomasa según la ecuación de Martínez et al. (1996). Al realizarse el análisis estadístico de Pearson se obtuvo que la relación es cúbica con un coeficiente de determinación (R^2) igual a 1.000. Se puede ver en la figura que a mayor diámetro mayor contenido de biomasa.

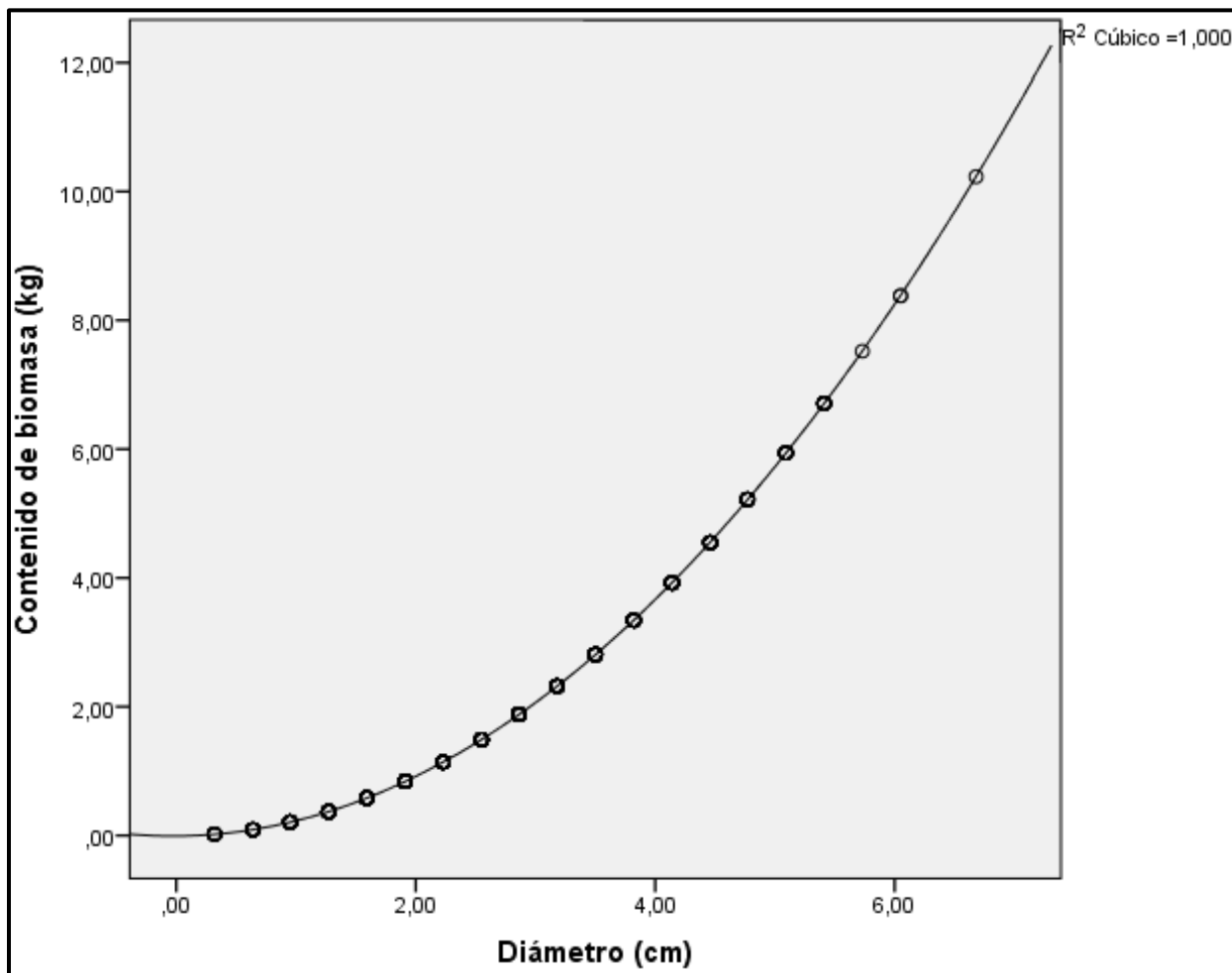


Figura 17. Relación entre el diámetro (cm) y el contenido de biomasa (kg) según el modelo alométrico general $E_{19} = 10^{(-0.5352 + \text{Log}_{10}(\text{BA}))}$

4.1.2 Estadísticos descriptivos

En la Tabla 13 se muestra los estadísticos descriptivos del diámetro (cm) que fueron tomados a cada uno de las especies de las cuatro zonas, conociendo que este parámetro es la principal según los modelos alométricos seleccionados tanto para *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*.

El promedio del diámetro en las zonas A, B y C de la especie *Pinus radiata* son 3.12, 2.25 y 2.97 cm en tanto los máximos son 5.41, 5.09 y 6.68 cm y los mínimos son 0.32, 0.95 y 1.27 cm, donde se observa las diferencias de los promedios del diámetro como también en los máximos y mínimos. Mientras el promedio del diámetro en las zonas A, B y C de la especie *Eucalyptus globulus* son 1.05, 0.48 y 1.74 cm en tanto los máximos son 1.91, 0.64 y 5.09 cm y los mínimos son 0.32, 0.32 y 0.32 cm, esta diferencia de datos del diámetro se debe a que en algunas zonas el suelo está compuesto de rocas en la cual retarda el crecimiento de las especies.

La media del diámetro en la zona D de *Pinus radiata* es 3.22 cm, el máximo es de 6.05 cm y el mínimo es 0.64 cm, en la misma zona en *Eucalyptus globulus* el promedio del diámetro es de 1.88 cm, el máximo es de 3.82 cm y el mínimo es 0.64 cm. Finalmente la media del diámetro en el área total de *Pinus radiata* es 2.86 cm, el máximo es de 6.68 cm y el mínimo es 0.32 cm, en la misma área total en *Eucalyptus globulus* el promedio del diámetro es de 1.69 cm, el máximo es de 5.09 cm y el mínimo es 0.32 cm (ver Anexo B).

Tabla 13.

Diámetro (cm) promedio de los sistemas forestales mixtos de Eucalyptus globulus y Pinus radiata.

| | Zona A | | Zona B | | Zona C | | Zona D | | Área total | |
|-----------------|--------|------|--------|------|--------|------|--------|------|------------|------|
| | PR | EG | PR | EG | PR | EG | PR | EG | PR | EG |
| N | 115 | 14 | 186 | 2 | 41 | 191 | 215 | 13 | 557 | 220 |
| Promedio | 3.12 | 1.05 | 2.25 | 0.48 | 2.97 | 1.74 | 3.22 | 1.88 | 2.86 | 1.69 |
| D.E. | 1.05 | 0.55 | 0.77 | 0.23 | 1.15 | 0.94 | 1.19 | 0.89 | 1.12 | 0.94 |
| Varianza | 1.11 | 0.30 | 0.59 | 0.05 | 1.33 | 0.89 | 1.43 | 0.79 | 1.26 | 0.88 |
| Máximo | 5.41 | 1.91 | 5.09 | 0.64 | 6.68 | 5.09 | 6.05 | 3.82 | 6.68 | 5.09 |
| Mínimo | 0.32 | 0.32 | 0.95 | 0.32 | 1.27 | 0.32 | 0.64 | 0.64 | 0.32 | 0.32 |

Nota. PR=*Pinus radiata* y EG=*Eucalyptus globulus*.

En la Tabla 14 se observa los datos obtenidos del diámetro (cm) promedio de la especie *Pinus radiata* de las zonas A, B, C y D. En la zona A el diámetro promedio es 3.12 cm, en la zona B el diámetro promedio es 2.25 cm, en la zona C el promedio del diámetro es 2.97 cm y en la zona D el diámetro del promedio es 3.22 cm, respectivamente.

Tabla 14.

Promedio del diámetro (cm) de la especie Pinus radiata en las zonas evaluadas

| Especie por zona | Media del diámetro (cm) |
|--------------------------------|--------------------------------|
| <i>Pinus radiata</i> (Zonas A) | 3.12 |
| <i>Pinus radiata</i> (Zonas B) | 2.25 |
| <i>Pinus radiata</i> (Zonas C) | 2.97 |
| <i>Pinus radiata</i> (Zonas D) | 3.22 |

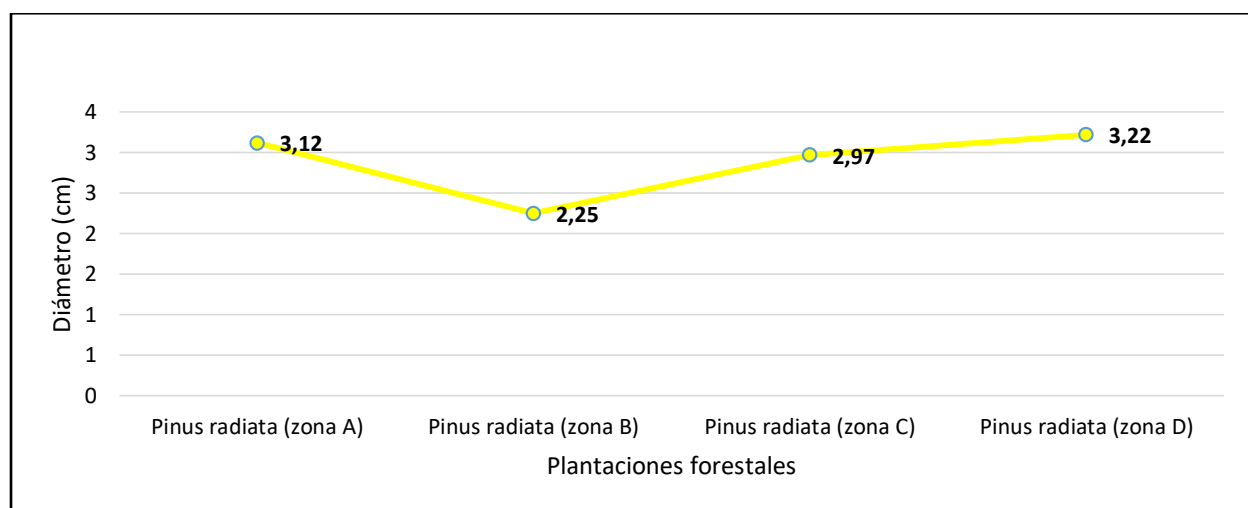


Figura 18. Comparación del diámetro (cm) en la especie *Pinus radiata* entre las cuatro zonas inventariadas.

En la Figura 18 se observa la comparación del diámetro (cm) de *Pinus radiata* entre las zonas presentadas en la gráfica. La zona que tiene el mayor diámetro es la zona D con 3.22 cm y la zona con menor diámetro es la zona B con 2.25 cm, respectivamente.

En la Tabla 15 se observa los datos obtenidos del diámetro (cm) promedio de la especie *Eucalyptus globulus* de las zonas A, B, C y D. En la zona A el diámetro promedio es 1.05 cm, la zona B el diámetro promedio es 0.48 cm, la zona C el diámetro promedio es 1.74 cm y la zona D

el diámetro promedio es 1.88 cm en tanto siendo muy inferior a los datos de Aguirre (2017) que fueron árboles tomados mayores o iguales a 5 cm de diámetro.

De igual manera los datos de Cáceres (2016) y de Melgar y Nieto (2017) son superiores con mayores o iguales a 2.5 cm de diámetro, esta diferencia fue porque en el presente estudio se ha evaluado árboles de tres años de edad por lo tanto es influyente directamente proporcional al diámetro.

Tabla 15.

Promedio del diámetro (cm) de la especie Eucalyptus globulus en las zonas evaluadas

| Especie por zona | Media del diámetro (cm) |
|--------------------------------------|--------------------------------|
| <i>Eucalyptus globulus</i> (Zonas A) | 1.05 |
| <i>Eucalyptus globulus</i> (Zonas B) | 0.48 |
| <i>Eucalyptus globulus</i> (Zonas C) | 1.74 |
| <i>Eucalyptus globulus</i> (Zonas D) | 1.88 |

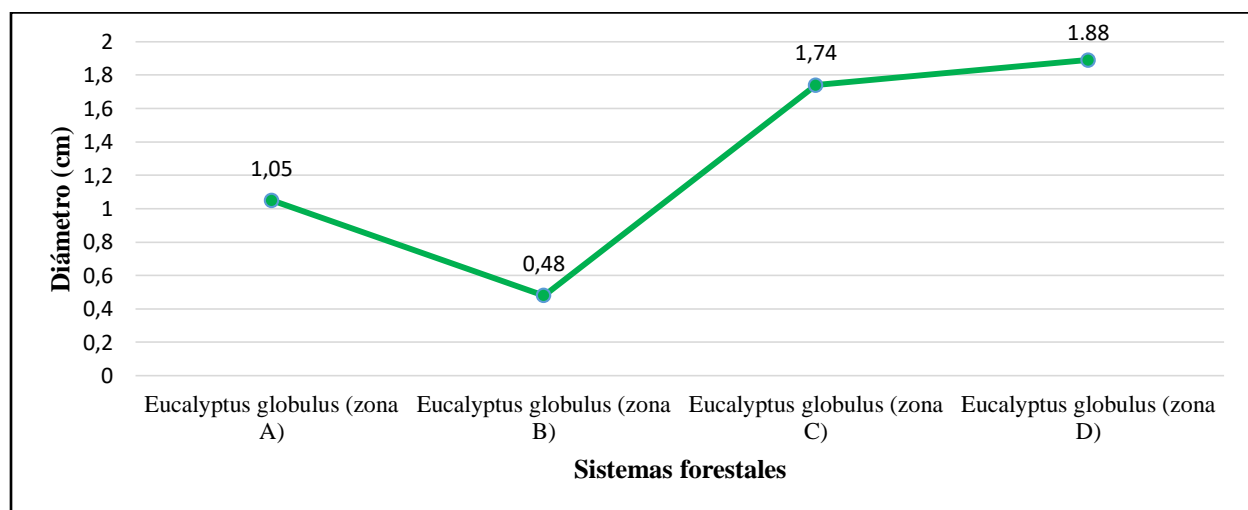


Figura 19. Comparación del diámetro (cm) en la especie *Eucalyptus globulus* entre las cuatro zonas inventariadas.

En la Figura 19 se observa la comparación del diámetro (cm) de *Eucalyptus globulus* entre las zonas presentadas en la gráfica. La zona que tiene el mayor diámetro promedio es la zona D con 1.88 cm y la zona con menor diámetro es la zona B con 0.48 cm, respectivamente

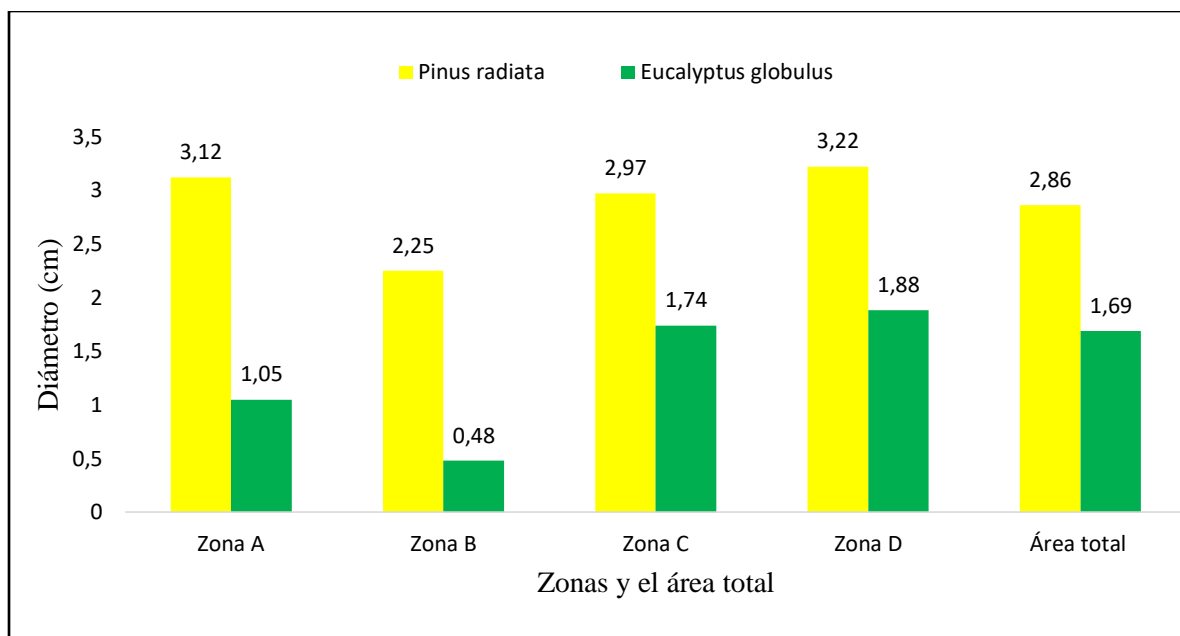


Figura 20. Comparativo de diámetros (cm) entre las zonas y el área total de los sistemas forestales mixtos

En la Figura 20 se observa la comparación de los diámetros promedios de las especies *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata* de las zonas A, B, C, D y del área total de una edad de tres años en ambas especies. En la gráfica de barras se observa específicamente en la zona D mayor rango de diámetro promedio frente a otras zonas y área total tanto para *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* con 3.22 cm y 1.88 cm., mientras el diámetro promedio con menor rango se muestra en la zona B con 2.25 cm y 0.48 cm tanto para *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*.

4.2 Resultados producto de la aplicación de los modelos alométricos para la biomasa

4.2.1 Modelo alométrico (N° 1)

En la Tabla 16 se observa la biomasa aérea total (kg) de las especies forestales mixtas de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* aplicando el modelo alométrico general E₇ de Rugnitz et al. (2009) en base a la guía del manual técnico del World Agroforestry Centre (ICRAF). Siendo la variable diámetro la más importante del modelo.

Tabla 16.

Determinación de la biomasa aérea total (kg) según el modelo alométrico general (N° 1) orientada por el manual técnico del ICRAF

| Especies forestales evaluadas | Biomasa aérea total (kg) |
|--------------------------------------|---------------------------------|
| <i>Pinus radiata</i> | 1181.58 |
| <i>Eucalyptus globulus</i> | 151.77 |

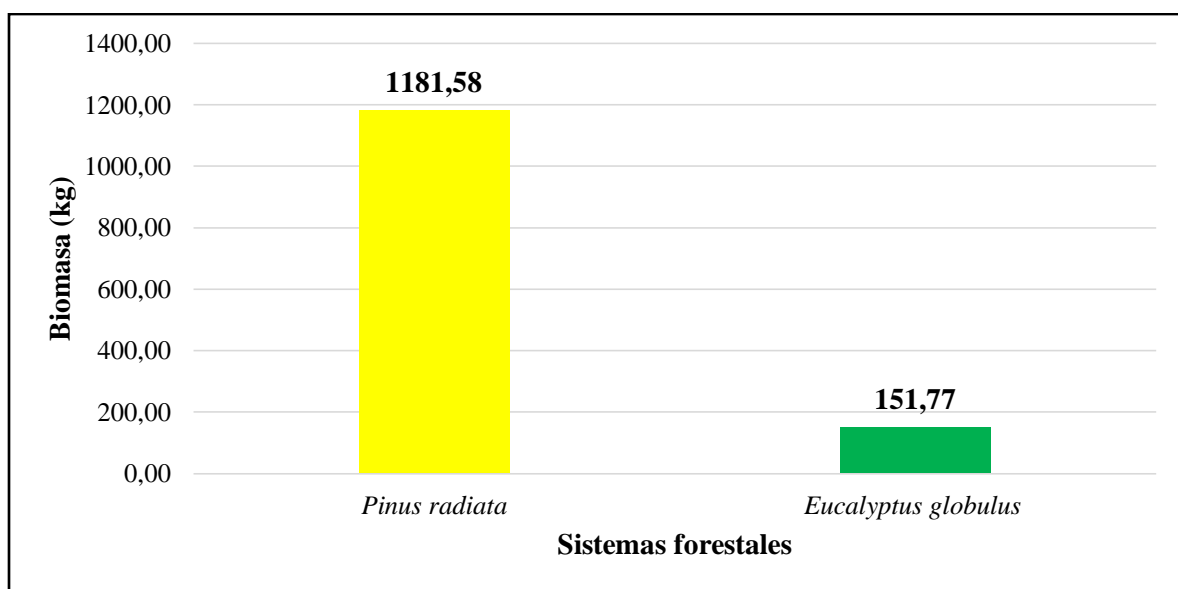


Figura 21. Representación gráfica de la biomasa aérea total de las especies forestales mixtas en (kg) aplicando el modelo alométrico general $E_7 = e^{(-2.289+2.649*\ln(D)-0.021*(\ln(D))^2)}$

En la Figura 21 se muestra la biomasa total de las especies forestales mixtas de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*, concentrando la mayor cantidad de biomasa el *Pinus radiata* por la mayor abundancia de individuos que posee con 1181.58 kg y la especie *Eucalyptus globulus* en menor cantidad con 151.77 kg, esto debido a la poca existencia de plantones de *Eucalyptus globulus* (ver los cálculos de la biomasa en los Anexos C, D, E y F).

4.2.2 Modelo alométrico (N° 2)

En la Tabla 17 se observa la biomasa aérea total (kg) de las especies forestales mixtas de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* aplicando el modelo alométrico general E_8 de Gonzales (2011) en base a la guía del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) – Perú. Siendo la variable diámetro la más importante del modelo.

Tabla 17.

Determinación de la biomasa aérea total (kg) según el modelo alométrico general (N° 2) orientada por la INIA

| Especies forestales evaluadas | Biomasa aérea total (kg) |
|-------------------------------|--------------------------|
| <i>Pinus radiata</i> | 1226.42 |
| <i>Eucalyptus globulus</i> | 161.27 |

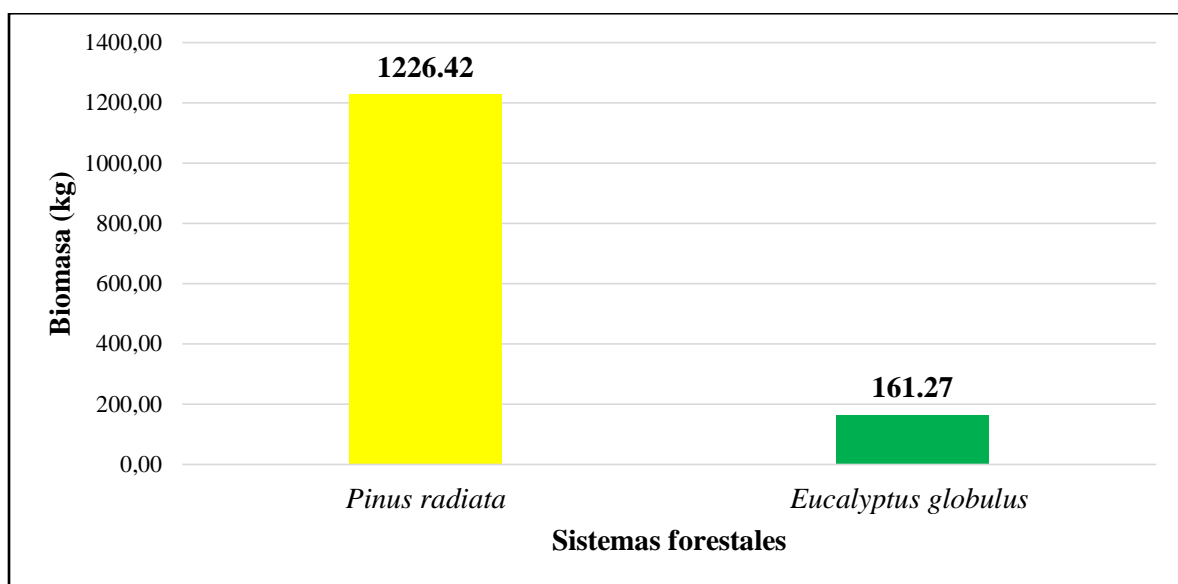


Figura 22. Representación gráfica de la biomasa aérea total de las especies forestales mixtas en (kg) aplicando el modelo alométrico general $E_8 = 0.1184 * D^{2.53}$

En la Figura 22 se muestra la biomasa aérea total (kg) de las especies forestales mixtas, claramente se observa que el *Pinus radiata* concentra mayor cantidad de biomasa aérea con 1226.42 kg por la mayor cantidad de plantas que posee esta especie, mientras que el *Eucalyptus globulus* con menor cantidad de plantas que posee tiene 161.27 kg de biomasa aérea total. Se puede observar detalladamente los resultados de la biomasa aérea en los (Anexos C, D, E y F).

4.2.3 Modelo alométrico (N° 3)

En la Tabla 18 se observa la biomasa aérea total (kg) de las especies forestales mixtas de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* aplicando el modelo alométrico general E_{12} de Brown (1997) en base a la guía de Food and Agriculture Organization (FAO). Siendo la variable diámetro la más importante del modelo.

Tabla 18.

Determinación de la biomasa aérea total (kg) según el modelo alométrico general (N° 3) orientada por la FAO

| Especies forestales evaluadas | Biomasa aérea total (kg) |
|-------------------------------|--------------------------|
| <i>Pinus radiata</i> | 1071.12 |
| <i>Eucalyptus globulus</i> | 150.81 |

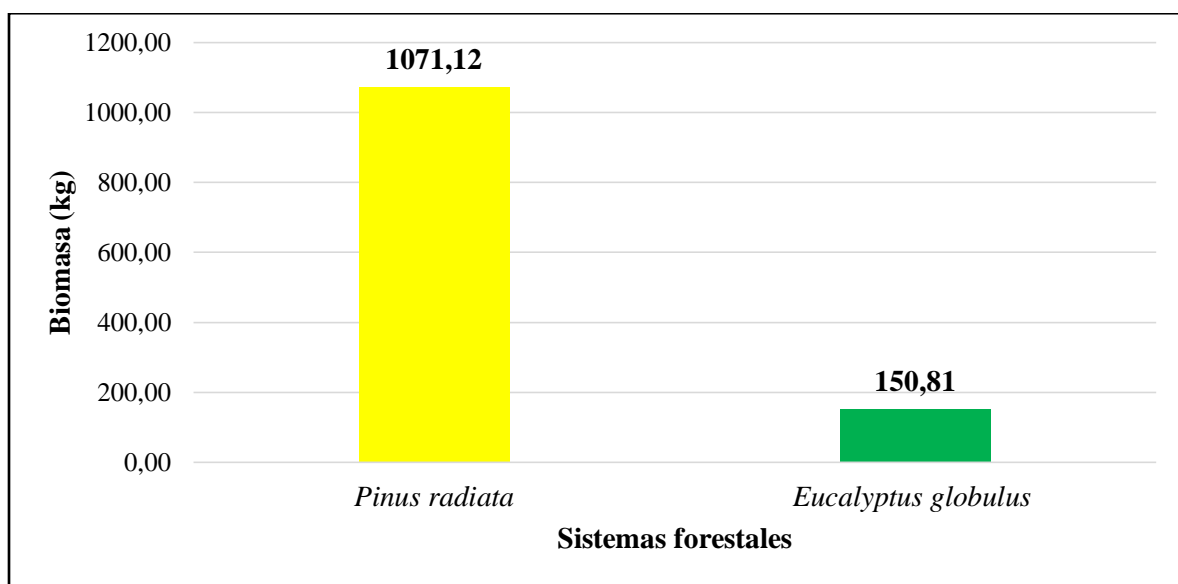


Figura 23. Representación gráfica de la biomasa aérea total de las especies forestales mixtas en (kg) aplicando el modelo alométrico general $E_{12} = e^{(-1.996+2.32*\ln(D))}$.

En la Figura 23 se muestra la biomasa total de las especies mixtas de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*, concentrando la mayor cantidad de biomasa el *Pinus radiata* por la mayor cantidad de individuos que posee con 1071.12 kg y *Eucalyptus globulus* en menor cantidad con 150.81 kg, esto debido a la poca existencia de plantones de *Eucalyptus globulus* (ver los cálculos de la biomasa en los Anexos C, D, E y F).

4.2.4 Modelo alométrico (N° 4)

En la Tabla 19 se observa la biomasa aérea total (kg) de las especies forestales mixtas de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* aplicando el modelo alométrico general E_{16} de Chave et al. (2005) en base a la guía de la Environmental Protection Agency (EPA). Siendo las variables diámetro y densidad las más importantes del modelo.

Tabla 19.

Determinación de la biomasa aérea total (kg) según el modelo alométrico general (N° 4) orientada por la EPA

| Especies forestales evaluadas | Biomasa aérea total (kg) |
|-------------------------------|--------------------------|
| <i>Pinus radiata</i> | 1055.43 |
| <i>Eucalyptus globulus</i> | 214.41 |

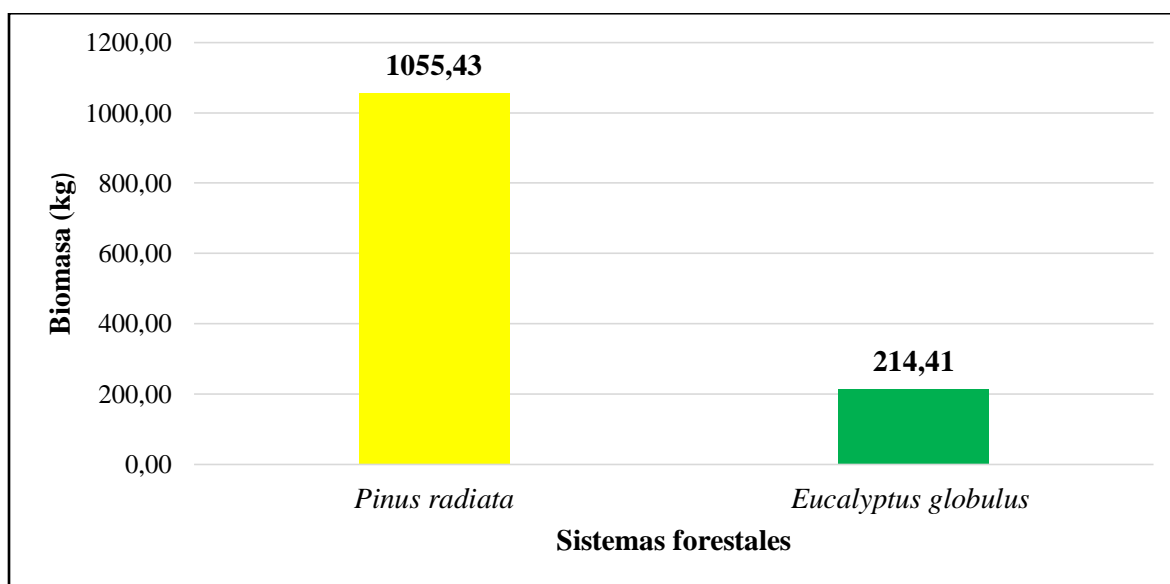


Figura 24. Representación gráfica de la biomasa aérea total de las especies forestales mixtas en (kg) aplicando el modelo alométrico general $E_{16} = \rho * e^{(-0.67+1.78*\ln(D)+0.207*(\ln(D))^2-0.028*(\ln(D))^3)}$

En la Figura 24 se muestra la biomasa total de las especies mixtas de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*, concentrando la mayor cantidad de biomasa el *Pinus radiata* por la mayor cantidad de individuos que posee con 1055.43 kg y *Eucalyptus globulus* en menor cantidad con 214.41 kg, esto debido a la poca existencia de plantones de *Eucalyptus globulus* (ver los cálculos de la biomasa en los Anexos C, D, E y F).

4.2.5 Modelo alométrico (N° 5)

En la Tabla 20 se observa la biomasa aérea total (kg) de las especies forestales mixtas de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* aplicando el modelo alométrico general E_{18} de West et al. (1999a, b) en base a la guía de la American Association for the Advancement of Science (AAAS). Siendo la variable diámetro y densidad las más importantes del modelo.

Tabla 20.

Determinación de la biomasa aérea total (kg) según el modelo alométrico general (N° 5) orientada por la AAAS

| Especies forestales evaluadas | Biomasa aérea total (kg) |
|-------------------------------|--------------------------|
| <i>Pinus radiata</i> | 1193.68 |
| <i>Eucalyptus globulus</i> | 200.29 |

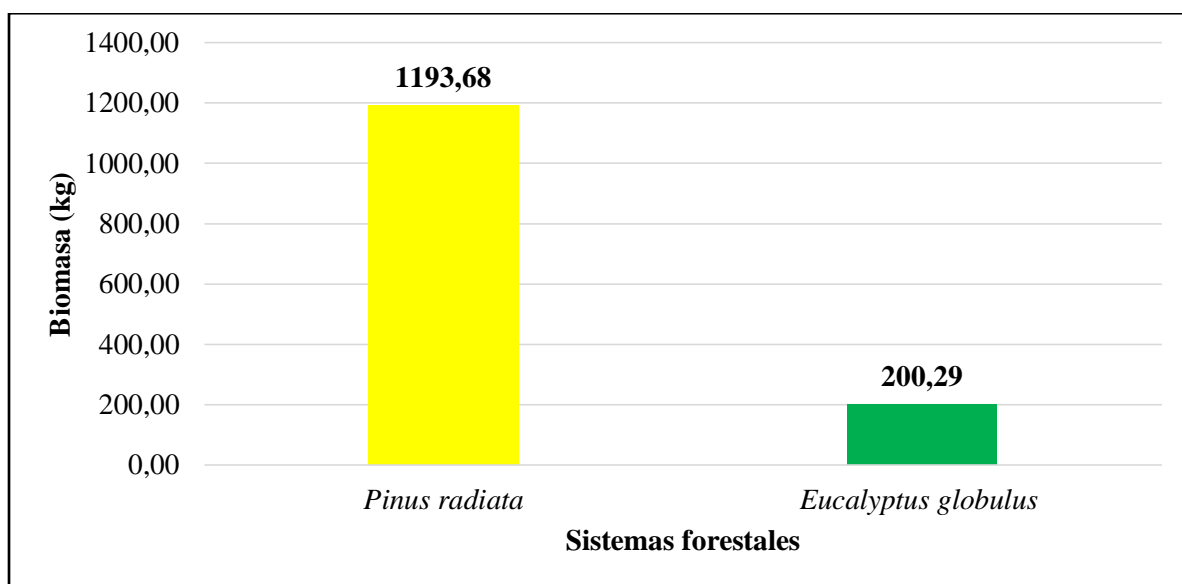


Figura 25. Representación gráfica de la biomasa aérea total de las especies forestales mixtas en (kg) aplicando el modelo alométrico general $E_{18} = 0.2457 * \rho * D^{2.67}$

En la Figura 25 se muestra la biomasa total de las especies mixtas de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*, concentrando la mayor cantidad de biomasa el *Pinus radiata* por la mayor cantidad de individuos que posee con 1193.68 kg y el *Eucalyptus globulus* en menor cantidad con 200.29 kg, esto es porque hay pocos plantones de *Eucalyptus globulus* (ver los cálculos de la biomasa en los Anexos C, D, E y F).

4.2.6 Modelo alométrico (N° 6)

En la Tabla 21 se observa la biomasa aérea total (kg) de las especies forestales mixtas de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus* aplicando el modelo alométrico general E₁₉ de Martínez et al. (1996) en base a la guía de la Cambridge University Press (CUP). Siendo la variable área basal (BA) la más importante del modelo.

Tabla 21.

Determinación de la biomasa aérea total (kg) según el modelo alométrico general (N° 6) orientada por la CUP

| Especies forestales evaluadas | Biomasa aérea total (kg) |
|-------------------------------|--------------------------|
| <i>Pinus radiata</i> | 1201.60 |
| <i>Eucalyptus globulus</i> | 188.85 |

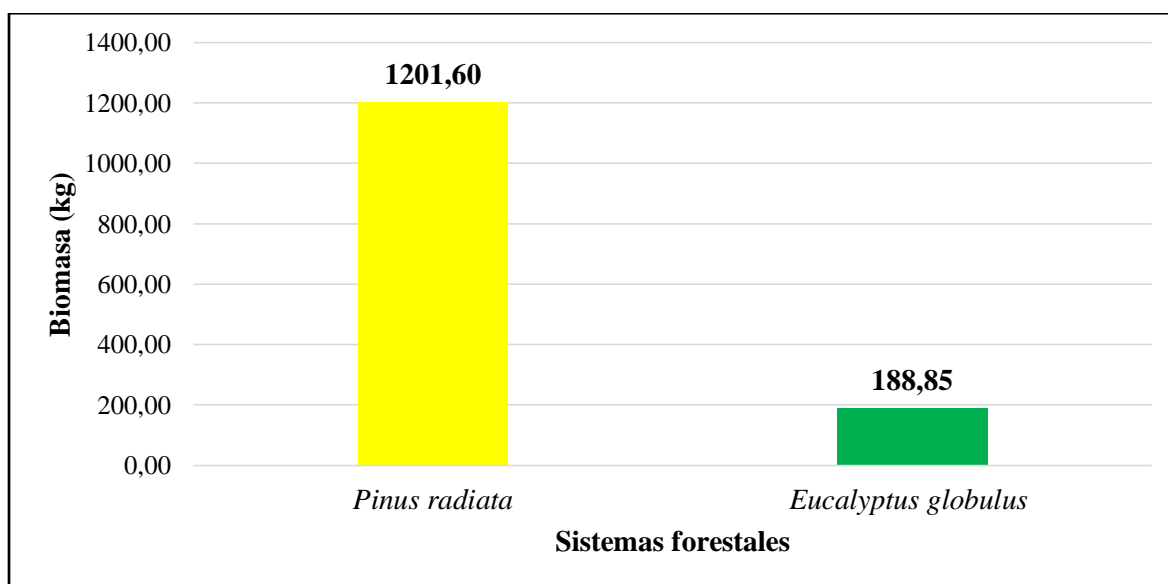


Figura 26. Representación gráfica de la biomasa aérea total de las especies forestales mixtas en (kg) aplicando el modelo alométrico general $E_{19} = 10^{(-0.5352 + \text{Log}_{10}(\text{BA}))}$

En la Figura 26 se muestra la biomasa total de las especies mixtas de *Pinus radiata* y *Eucalyptus globulus*, concentrando la mayor cantidad de biomasa el *Pinus radiata* por la mayor cantidad de individuos que posee con 1201.60 kg y el *Eucalyptus globulus* en menor cantidad con 188.85 kg, esta diferencia es porque hay pocos plantones de *Eucalyptus globulus* (ver los cálculos de la biomasa en los Anexos C, D, E y F).

En las siguientes tablas (Tabla 22 y 23) se muestra en resumen el contenido de la biomasa (tB/ha) y captura de carbono (tC/ha) de las cuatro zonas evaluadas. Como se puede observar en la suma total los resultados de las ecuaciones E₇ (Rugnitz et al., 2009), E₈ (Gonzales, 2011), E₁₈ (West et al., 1999a, b) y E₁₉ (Martínez et al., 1996) tienen almacenamiento de biomasa y carbono similares, pero la que se eligió es la E₈ (Gonzales, 2011) porque tuvo un coeficiente de determinación ($R^2 = 0.999$) más alto que las otras ecuaciones. Por lo tanto la ecuación de Gonzales servirá hasta llegar a su valorización económica de la captura de CO₂ equivalente.

Tabla 22.

Biomasa arbórea (tB/ha) por zonas de las seis ecuaciones seleccionadas

| Zona | Sistema forestal | E ₇ | E ₈ | E ₁₂ | E ₁₆ | E ₁₈ | E ₁₉ |
|--------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Zona A | <i>Pinus radiata</i> | 1.85 | 1.92 | 1.67 | 1.63 | 1.87 | 1.85 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.03 | 0.02 | 0.03 |
| Zona B | <i>Pinus radiata</i> | 0.88 | 0.93 | 0.86 | 0.90 | 0.87 | 1.06 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 1.56*10 ⁻⁴ | 1.95*10 ⁻⁴ | 2.52*10 ⁻⁴ | 7.59*10 ⁻⁴ | 1.95*10 ⁻⁴ | 5.12*10 ⁻⁴ |
| Zona C | <i>Pinus radiata</i> | 0.26 | 0.27 | 0.23 | 0.23 | 0.26 | 0.26 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 0.38 | 0.40 | 0.37 | 0.53 | 0.50 | 0.46 |
| Zona D | <i>Pinus radiata</i> | 2.09 | 2.16 | 1.85 | 1.80 | 2.12 | 2.02 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 0.04 | 0.04 | 0.04 | 0.05 | 0.05 | 0.04 |
| Sub total | <i>Pinus radiata</i> | 5.08 | 5.27 | 4.61 | 4.55 | 5.13 | 5.19 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 0.43 | 0.46 | 0.43 | 0.61 | 0.57 | 0.54 |
| Total | | 5.51 | 5.73 | 5.04 | 5.16 | 5.69 | 5.73 |

Tabla 23.
Stock de carbono (tC/ha) por zonas de las seis ecuaciones seleccionadas

| Zona | Sistema forestal | E ₇ | E ₈ | E ₁₂ | E ₁₆ | E ₁₈ | E ₁₉ |
|--------------|----------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|
| Zona A | <i>Pinus radiata</i> | 0.92 | 0.96 | 0.83 | 0.81 | 0.93 | 0.93 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 0.01 | 0.01 | 0.01 | 0.02 | 0.01 | 0.01 |
| Zona B | <i>Pinus radiata</i> | 0.44 | 0.47 | 0.43 | 0.45 | 0.44 | 0.53 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 7.78*10 ⁻⁵ | 9.77*10 ⁻⁵ | 1.26*10 ⁻⁴ | 3.79*10 ⁻⁴ | 9.76*10 ⁻⁵ | 2.56*10 ⁻⁴ |
| Zona C | <i>Pinus radiata</i> | 0.13 | 0.13 | 0.12 | 0.11 | 0.13 | 0.13 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 0.19 | 0.20 | 0.19 | 0.26 | 0.25 | 0.23 |
| Zona D | <i>Pinus radiata</i> | 1.05 | 1.08 | 0.93 | 0.90 | 1.06 | 1.01 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 | 0.02 |
| Sub total | <i>Pinus radiata</i> | 2.54 | 2.64 | 2.31 | 2.27 | 2.56 | 2.59 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 0.21 | 0.23 | 0.21 | 0.31 | 0.28 | 0.27 |
| Total | | 2.75 | 2.86 | 2.52 | 2.58 | 2.85 | 2.86 |

4.3 Resultado de la aplicación del modelo alométrico seleccionado (E₈) de Gonzales (2011)

En la Tabla 24 se observa los resultados de la biomasa aérea por zonas recomendado por el Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) – Perú. De los sistemas forestales mixtos, la especie *Pinus radiata* almacenó la mayor cantidad de biomasa aérea en la zona D con 620.15 kg, esto debido a la existencia de mayor cantidad de plantones frente a las otras zonas y donde almacenó la menor cantidad de biomasa aérea está en la zona C con 99.05 kg de una cantidad de 41 *Pinus radiata*.

Con respecto al *Eucalyptus globulus* almacenó la mayor cantidad de biomasa aérea en la zona C con 147.67 kg, esto debido a la existencia de más árboles frente a las otras zonas y donde

almacenó la menor cantidad de biomasa aérea fue en la zona B con 0.04 kg de una cantidad de 2 plantones de *Eucalyptus globulus*. En conclusión en ambas especies se obtuvo 1387.69 kg de biomasa siendo muy inferior al resultado de Aldana (2017) arrojando 6608.52 kg de biomasa, esta diferencia tuvo su origen en que Aldana utilizó especies forestales maduros de *Shinus molle* y *Ficus benjamina* en una zona de clima cálido (Lima), en la cual fue diferente a las condiciones edafoclimáticas del presente estudio.

Tabla 24.

Cálculo de la biomasa aérea (kg) por zonas usando el modelo alométrico seleccionado (E₈)

| Zona | Sistema forestal mixto | Número de especies | Biomasa aérea (kg) | Biomasa promedio (kg/árbol) |
|---------------|----------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|
| Zona A | <i>Pinus radiata</i> | 115 | 296.09 | 2.57 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 14 | 2.79 | 0.20 |
| Zona B | <i>Pinus radiata</i> | 186 | 211.13 | 1.14 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 2 | 0.04 | 0.02 |
| Zona C | <i>Pinus radiata</i> | 41 | 99.05 | 2.42 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 191 | 147.67 | 0.77 |
| Zona D | <i>Pinus radiata</i> | 215 | 620.15 | 2.88 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 13 | 10.77 | 0.83 |
| Total | | 777 | 1387.69 | |

También en la Tabla 24 se muestra la biomasa promedio en kilos por árbol, claramente se observa que la especie *Pinus radiata* es el mayor captor de la biomasa aérea que la especie *Eucalyptus globulus*. Además, a esta información Maquera (2017) corrobora que el *Pinus radiata* tiene mayor biomasa que el *Eucalyptus globulus* debido a su rápido desarrollo.

En la Tabla 25 se muestra los resultados de la biomasa en toneladas por hectárea en las diferentes zonas, en tanto el *Pinus radiata* almacenó en todas las zonas con 5.27 tB/ha y *Eucalyptus globulus* en todas las zonas almacenó 0.46 tB/ha, sumados ambas especies llega 5.73 tB/ha siendo inferior al resultado de Miranda (2018) que fue de 14.59 tB/ha debido a la madurez del árbol que se encuentra en una extensión de 2.99 hectáreas, mientras que en el presente estudio está en 1.04

hectáreas con plantones mixtas de tres años de edad, pero en el resultado de Espíritu (2016) fue inferior con 5.40 tB/ha siendo superior el resultado del presente estudio, debido a que Espíritu solo cálculo con 9 individuos de *Burseraceae*.

Tabla 25.

Cálculo de biomasa del sistema forestal mixto por zonas en toneladas por hectárea (tB/ha)

| Zonas | Biomasa del arbolado | <i>Pinus radiata</i> | <i>Eucalyptus globulus</i> |
|---------------|--|----------------------|----------------------------|
| Zona A | Conversión de kg a toneladas | 0.30 | $2.79 \cdot 10^{-3}$ |
| | Conversión de m ² (área) a ha | 10000/1544.61=6.47 | 10000/1544.61=6.47 |
| | Biomasa del arbolado (tB/ha) | 1.92 | 0.02 |
| Zona B | Conversión de kg a toneladas | 0.21 | $4 \cdot 10^{-5}$ |
| | Conversión de m ² (área) a ha | 10000/2266.05=4.41 | 10000/2266.05=4.41 |
| | Biomasa del arbolado (tB/ha) | 0.93 | $1.95 \cdot 10^{-4}$ |
| Zona C | Conversión de kg a toneladas | 0.10 | 0.15 |
| | Conversión de m ² (área) a ha | 10000/3696.55=2.71 | 10000/3696.55=2.71 |
| | Biomasa del arbolado (tB/ha) | 0.27 | 0.40 |
| Zona D | Conversión de kg a toneladas | 0.62 | 0.01 |
| | Conversión de m ² (área) a ha | 10000/2876.33=3.48 | 10000/2876.33=3.48 |
| | Biomasa del arbolado (tB/ha) | 2.16 | 0.04 |

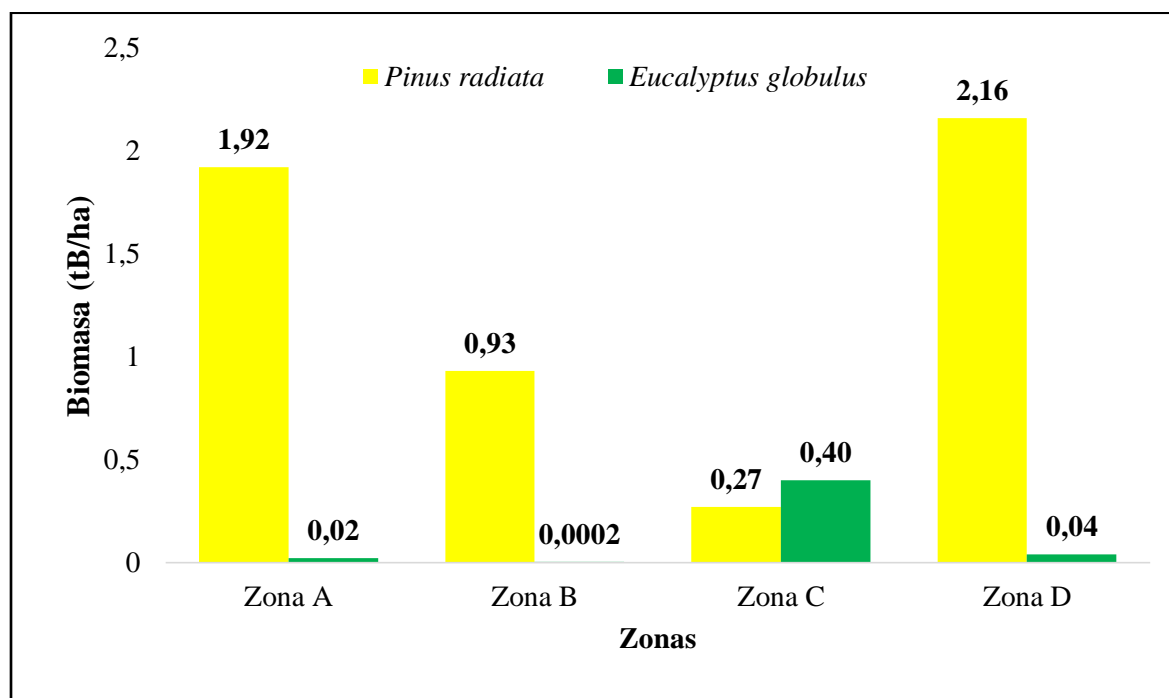


Figura 27. Comparación de la biomasa por zonas en toneladas por hectárea

En la Figura 27 se muestra la comparación de los resultados del cálculo de la biomasa aérea en toneladas por hectárea tanto para *Pinus radiata* como para *Eucalyptus globulus*, el *Pinus radiata* en la zona D almacenó 2.16 tB/ha siendo la mayor cantidad frente a las otras zonas y la menor cantidad lo almacenó en la zona C con 0.27 tB/ha, mientras que *Eucalyptus globulus* almacenó la mayor cantidad con 0.40 tB/ha en la zona C y la menor cantidad la tuvo en la zona B con $1.95 \cdot 10^{-4}$ tB/ha, debido a que solo contó con 2 individuos de *Eucalyptus globulus*.

4.4 Cuantificación de los Stock del carbono

En las siguientes narraciones se detalla los valores del carbono en toneladas por hectárea y su Flujo Anual del Carbono (FAC) a partir de la edad de los sistemas forestales mixtos. De igual manera se muestra en una gráfica de barras las comparaciones de la captura del carbono (tC/ha) en las diferentes zonas evaluadas.

Tabla 26.

Captura de carbono por zonas y su flujo anual del carbono en los sistemas forestales mixtos

| Zonas | Sistema forestal mixto | Edad (años) | B _A (tB/ha) | ΔC_{BA} [B _A *0.5] (tC/ha) | FAC [$\Delta C_{BA}/3$] (tC/ha/año) |
|---------------|----------------------------|-------------|------------------------|---|---------------------------------------|
| Zona A | <i>Pinus radiata</i> | 3 | 1.92 | 0.96 | 0.32 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 3 | 0.02 | 0.01 | $3.01 \cdot 10^{-3}$ |
| Zona B | <i>Pinus radiata</i> | 3 | 0.93 | 0.47 | 0.16 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 3 | $1.95 \cdot 10^{-4}$ | $9.77 \cdot 10^{-5}$ | $3.26 \cdot 10^{-5}$ |
| Zona C | <i>Pinus radiata</i> | 3 | 0.27 | 0.13 | 0.04 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 3 | 0.40 | 0.20 | 0.07 |
| Zona D | <i>Pinus radiata</i> | 3 | 2.16 | 1.08 | 0.36 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 3 | 0.04 | 0.02 | 0.01 |

En la Tabla 26 se muestra los resultados de la captura del carbono en toneladas por hectárea en las diferentes zonas, en tanto el *Pinus radiata* almacenó en todas las zonas con 2.64 tC/ha y *Eucalyptus globulus* almacenó 0.23 tC/ha, sumados ambas especies llega 2.86 tC/ha siendo muy inferior al resultado de Cáceres (2016) que arrojó 150.88 tC/ha debido a que Cáceres trabajó en

árboles mayores o iguales a 2.5 cm de diámetro mientras que en el presente estudio fue mayores o iguales a 0.32 cm de diámetro.

Con respecto al almacenamiento del flujo anual del carbono la especie *Pinus radiata* almacenó 0.88 tC/ha/año en todas las zonas siendo muy inferior al resultado de Maquera (2017) que obtuvo 5,24 tC/ha/año en *Pinus radiata*, esta diferencia fue porque Maquera estimó el FAC en árboles maduros de *Pinus radiata*. En tanto que en el presente estudio la especie *Eucalyptus globulus* almacenó 0.08 tC/ha/año, debido a la menor cantidad de *Eucalyptus globulus*.

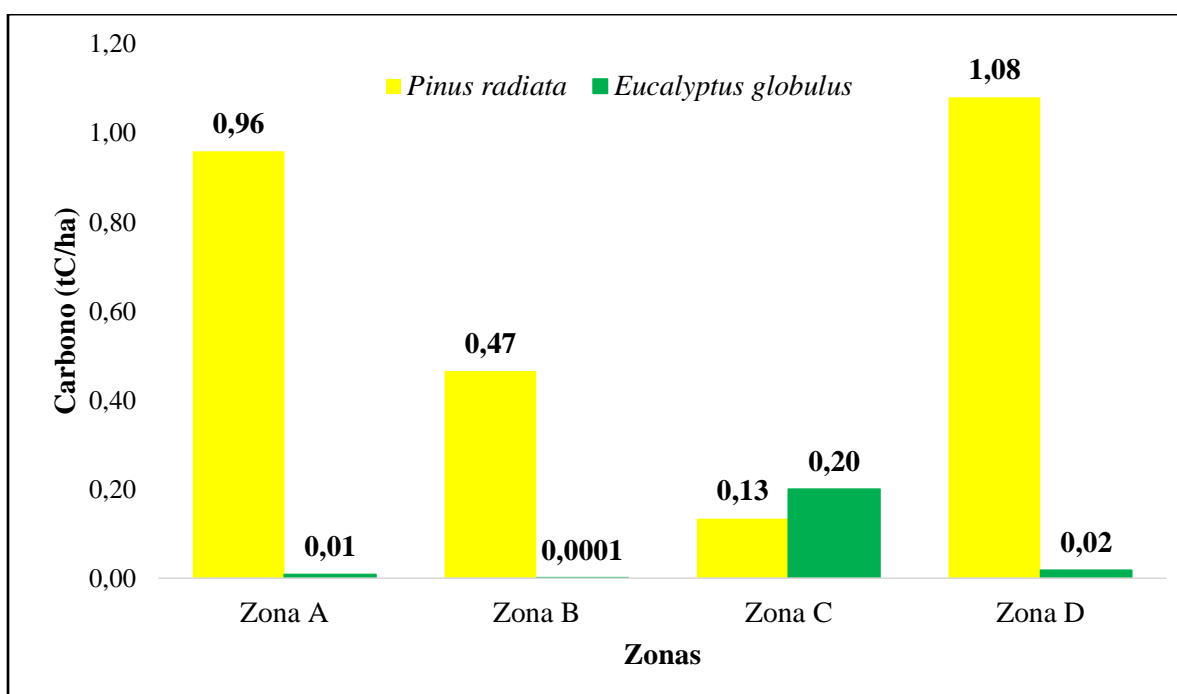


Figura 28. Comparación del secuestro de carbono por zonas en toneladas por hectárea

En la Figura 28 se muestra la comparación de los resultados del cálculo de la captura del carbono en toneladas por hectárea tanto para *Pinus radiata* como para *Eucalyptus globulus*, el *Pinus radiata* en la zona D almacenó 1.08 tC/ha siendo la mayor cantidad frente a las otras zonas y la menor cantidad lo almacenó en la zona C con 0.13 tC/ha, mientras que *Eucalyptus globulus* almacenó la mayor cantidad con 0.20 tC/ha en la zona C y la menor cantidad la tuvo en la zona B con $9.77 \cdot 10^{-5}$ tC/ha, debido a que solo contó con 2 individuos de *Eucalyptus globulus*.

4.5 Determinación del secuestro del dióxido de carbono equivalente (CO₂e)

En la Tabla 27 se muestra los resultados de la captura del dióxido de carbono equivalente (CO₂e) en toneladas por hectárea de las diferentes zonas, en tanto el *Pinus radiata* almacenó en todas las zonas con 9.68 tCO₂e/ha y *Eucalyptus globulus* almacenó 0.84 tCO₂e/ha, sumados ambas especies llega 10.51 tCO₂e/ha muy inferior a los resultados de Aguirre (2017) que fue 32.90 tCO₂e/ha por la aportación de las especies forestales, esta diferencia de resultados fue debido a que Aguirre incluyó a las raíces para su estudio. De igual modo el resultado de Melgar y Nieto (2017) fue superior con 16.11 tCO₂e/ha debido a que el diámetro tomado fue mayor o igual a 2.5 cm, mientras que en el presente estudio fue mayor o igual a 0.32 cm de diámetro.

Con respecto al almacenamiento del flujo anual del dióxido de carbono equivalente (FACO₂e) la especie *Pinus radiata* almacenó 3.23 tCO₂e/ha/año en todas las zonas y *Eucalyptus globulus* almacenó 0.28 tCO₂e/ha/año en las cuatro zonas evaluadas, sumados en ambas especies equivale a 3.50 tCO₂e/ha/año siendo inferior al resultado de Apolinario y Carmen (2015) que fue de 4.25 tCO₂e/ha/año, esta diferencia fue a que Apolinario y Carmen estimaron el FACO₂e en sistemas forestales jóvenes y adultas de *Puya raimondii*, mientras que en el presente estudio se estimaron el FACO₂e solo en sistemas forestales jóvenes.

Tabla 27.

Captura de CO₂e por zonas y su FACO₂e de los sistemas forestales mixtos

| Zonas | Sistema forestal mixto | Edad (años) | CO ₂ e [$\Delta C_{BA} * 3.67$] (tCO ₂ e/ha) | FAC (tC/ha/año) | FACO ₂ e [FAC*3.67] (tCO ₂ e/ha/año) |
|--------|----------------------------|-------------|--|-----------------------|--|
| Zona A | <i>Pinus radiata</i> | 3 | 3.52 | 0.32 | 1.17 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 3 | 0.03 | 3.01*10 ⁻³ | 0.01 |
| Zona B | <i>Pinus radiata</i> | 3 | 1.71 | 0.16 | 0.57 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 3 | 3.59*10 ⁻⁴ | 3.26*10 ⁻⁵ | 1.20*10 ⁻⁴ |
| Zona C | <i>Pinus radiata</i> | 3 | 0.49 | 0.04 | 0.16 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 3 | 0.73 | 0.07 | 0.24 |
| Zona D | <i>Pinus radiata</i> | 3 | 3.96 | 0.36 | 1.32 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 3 | 0.07 | 0.01 | 0.02 |

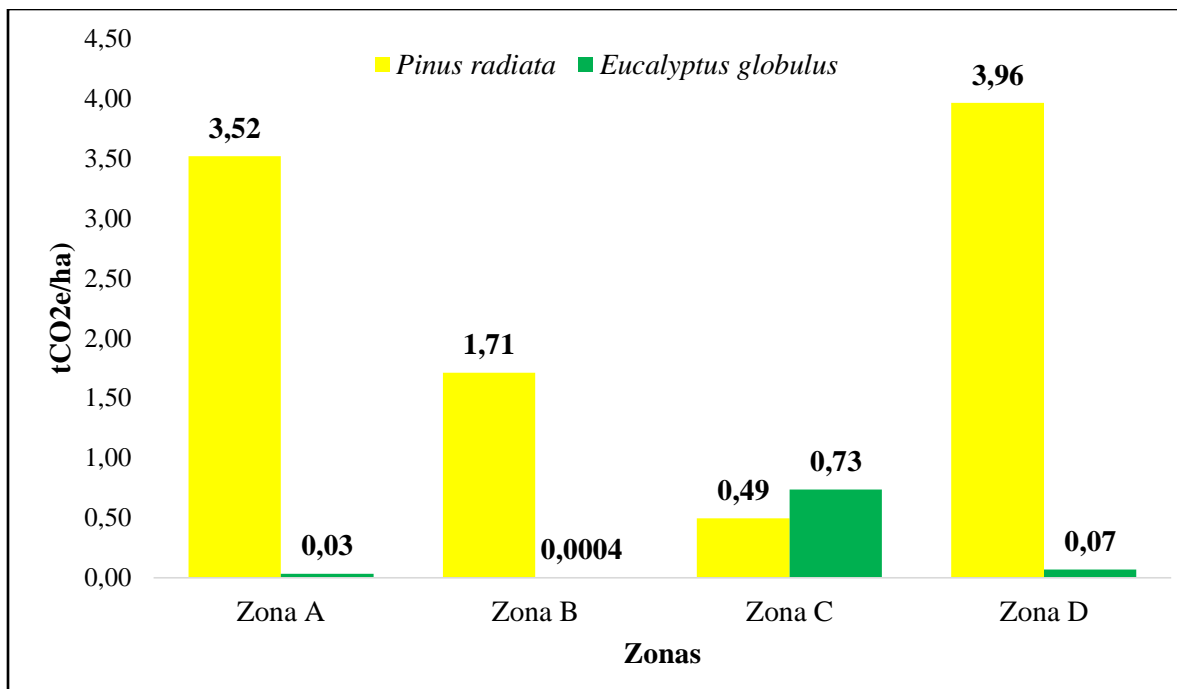


Figura 29. Comparación del secuestro del dióxido de carbono equivalente por zonas en toneladas por hectárea

En la Figura 29 se muestra la comparación de los resultados del cálculo de la captura del CO₂e en toneladas por hectárea de los sistemas forestales mixtos, el *Pinus radiata* en la zona D almacenó 3.96 tCO₂e/ha siendo la mayor cantidad frente a las otras zonas y la menor cantidad lo almacenó en la zona C con 0.49 tCO₂e/ha, mientras que *Eucalyptus globulus* almacenó la mayor cantidad con 0.73 tCO₂e/ha en la zona C y la menor cantidad la tuvo en la zona B con $3.59 \cdot 10^{-4}$ tCO₂e/ha, debido a que solo contó con 2 individuos de *Eucalyptus globulus*.

4.6 Valoración económica del secuestro de dióxido de carbono

En la Tabla 28 se muestra los resultados de la valoración económica del FACO₂e de las diferentes zonas, en tanto el *Pinus radiata* con un almacenamiento de 3.23 tCO₂e/ha/año de todas las zonas se valorizó a un monto de US\$ 95.60, siendo la tonelada de CO₂e a un valor de 29.64 US\$ y *Eucalyptus globulus* con un almacenamiento de 0.28 tCO₂e/ha/año de todas las zonas se valorizó a un monto de US\$ 8.27, ambas especies se valorizó en US\$ 103.87 superior al valor que cálculo Espíritu (2016) que fue de US\$ 47.67 tCO₂e/ha, esta diferencia fue que a pesar en el

presente estudio tan solo se valorizó el FACO_{2e} ni así pudo superar porque Espíritu al año 2016 cálculo con el valor de US\$ 6.70 muy bajo en relación al precio del presente estudio.

Tabla 28.

Valoración económica del FACO_{2e} por zonas de los sistemas forestales mixtos

| Zonas | Sistema forestal mixto | Edad (años) | FACO _{2e} (tCO _{2e} /ha/año) | Valoración económica (FACO _{2e} *\$29.64) (Ingreso a recibir por año/t/ha) |
|--------------|----------------------------|-------------|--|---|
| Zona A | <i>Pinus radiata</i> | 3 | 1.17 | 34.73 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 3 | 0.01 | 0.33 |
| Zona B | <i>Pinus radiata</i> | 3 | 0.57 | 16.88 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 3 | 1.20*10 ⁻⁴ | 3.54*10 ⁻³ |
| Zona C | <i>Pinus radiata</i> | 3 | 0.16 | 4.87 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 3 | 0.24 | 7.26 |
| Zona D | <i>Pinus radiata</i> | 3 | 1.32 | 39.13 |
| | <i>Eucalyptus globulus</i> | 3 | 0.02 | 0.68 |
| Total | | | 3.50 | 103.87 |

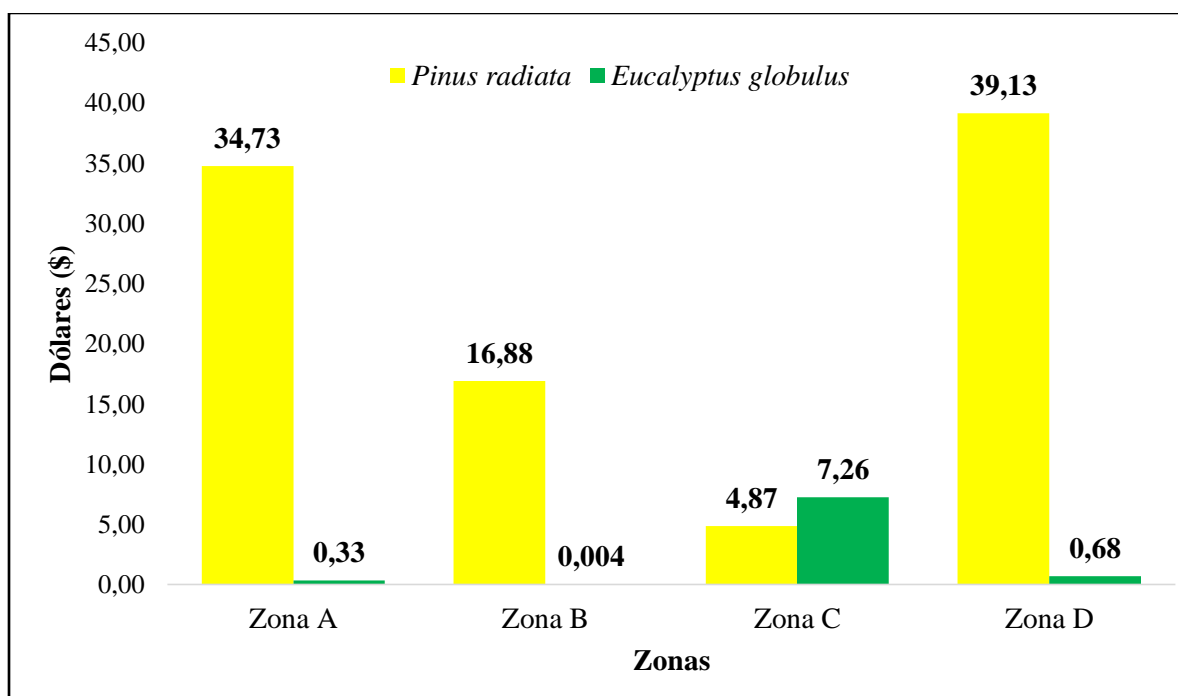


Figura 30. Comparación de la valoración económica por zonas de los sistemas forestales mixtos

En la Figura 30 se muestra la comparación de los resultados del cálculo de la valoración económica del FACO_{2e} en toneladas por hectárea de los sistemas forestales mixtos en las diferentes zonas, el *Pinus radiata* en la zona D valorizó 39.13 dólares por el secuestro de 1.32

tCO₂e/ha/año siendo el mayor valor económico frente a las otras zonas y el menor valor económico lo obtuvo en la zona C con 4.87 dólares por el secuestro de 0.16 tCO₂e/ha/año.

Mientras que *Eucalyptus globulus* en la zona C valorizó 7.26 dólares por el secuestro de 0.24 tCO₂e/ha/año siendo el mayor valor económico frente a las otras zonas y el menor valor económico lo obtuvo en la zona B con $3.54 \cdot 10^{-3}$ dólares por el secuestro de $1.20 \cdot 10^{-4}$ tCO₂e/ha/año, debido a que solo contó con 2 individuos de *Eucalyptus globulus*.

En la Tabla 29 se puede observar en resumen la valoración económica anual de los sistemas forestales mixtos, la especie *Pinus radiata* tuvo un flujo anual de dióxido de carbono equivalente (FACO₂e) en las cuatro zonas con 3.23 tCO₂e/ha/año (92.04%) valorizándose en un monto económico de 95.60 dólares. Mientras que la especie *Eucalyptus globulus* tuvo un FACO₂e en las cuatro zonas con 0.28 tCO₂e/ha/año (7.96%) valorizándose en un monto económico de 8.27 dólares. Finalmente en ambas especies su FACO₂e es de 3.50 tCO₂e/ha/año (100%) equivalente en un valor económico de 103.87 dólares que se recibiría anualmente durante tres años de la bolsa española de derechos de emisiones, pero siendo inferior al resultado de Miranda (2018) que fue de 132.32 US\$/ha, esto debido a que Miranda valorizó en árboles maduros el CO₂e mientras que en el presente estudio se valorizó el FACO₂e siendo por esta razón el comportamiento del resultado adverso.

Tabla 29.

Resumen del secuestro de carbono y su valoración económica por año de los sistemas forestales mixtos

| Sistema forestal mixto | B _A (tB/ha) | ΔC _{BA} [B _A *0.5] (tC/ha) | FAC [ΔC _{BA} /edad] (tC/ha/año) | FACO ₂ e [FAC*3.67] (tCO ₂ e/ha/año) | Monto a recibir en US\$ [FACO ₂ e*\$29.64] (US\$/tCO ₂ /ha*año) |
|----------------------------|---------------------------|--|--|--|--|
| <i>Pinus radiata</i> | 5.27 | 2.64 | 0.88 | 3.23 | 95.60 |
| <i>Eucalyptus globulus</i> | 0.46 | 0.23 | 0.08 | 0.28 | 8.27 |
| Total | 5.73 | 2.86 | 0.95 | 3.50 | 103.87 |

5. CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Se llegó a las siguientes conclusiones, según los objetivos propuestos del actual trabajo de investigación y de los resultados principales aplicados en los dos sistemas forestales mixtos de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*:

- Se determinó el modelo alométrico con mejor ajuste que tuvo en la investigación, siendo el modelo (E₈) de tipo potencial planteada por Gonzales (2011), con un coeficiente de determinación ($R^2 = 0.999$). También tuvo una correlación buena aplicado de entre 6 ecuaciones en el estadístico de Pearson, en consecuencia se aplicó para el cálculo del secuestro de carbono y su valoración económica.
- Se determinó la biomasa aérea, captura de carbono, CO₂e, FACO₂e y su valoración económica en la especie *Eucalyptus globulus* siendo 0.46 tB/ha (7.96%), 0.23 tC/ha, 0.84 tCO₂e/ha, 0.28 tCO₂e/ha/año y finalmente valorizándose el FACO₂e en un monto económico de US\$ 8.27 tCO₂e/ha/año.
- Se determinó la biomasa aérea, captura de carbono, CO₂e, FACO₂e y su valoración económica en la especie *Pinus radiata* siendo 5.27 tB/ha (92.04%), 2.64 tC/ha, 9.68 tCO₂e/ha, 3.23 tCO₂e/ha/año y finalmente valorizándose el FACO₂e en un monto económico de US\$ 95.60 tCO₂e/ha/año. En ambas especies forestales mixtas su FACO₂e fue 3.50 tCO₂e/ha/año valorizándose en un monto económico de 103.87 dólares.
- En síntesis *Eucalyptus globulus* capturó en menor cantidad el carbono que *Pinus radiata*, en la cual Maquera (2017) corrobora que *Eucalyptus globulus* tiene menor carbono que *Pinus radiata* debido a su tardo desarrollo.

5.2 Recomendaciones

- Desarrollar nuevas investigaciones a futuro con el método destructivo o directo para la construcción de los modelos alométricos específicos de los sistemas forestales mixtos considerando las condiciones edafoclimáticas de la zona.
- Desarrollar nuevas investigaciones con el método no destructivo o indirecto para la estimación de la biomasa en los sistemas arbustivos para complementar el estudio de un ecosistema forestal considerando las condiciones climáticas de la zona influenciada.
- Desarrollar nuevas investigaciones con el método no destructivo o indirecto para la estimación de la biomasa en los sistemas forestales nativos y autóctonos cercanos al área de estudio considerando las condiciones agroecológicas de la zona.
- Forestar con *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata* ya que son grandes almacenadores de carbono y a la vez insertar a los bonos de carbono para su comercialización económica, de esta manera se estaría combatiendo al calentamiento global derivado del cambio climático.

REFERENCIAS

- Acosta, M., Etchevers, J. D., Monreal, C., Quednow, K., & Hidalgo, C. (2001). Un método para la medición del carbono en los compartimientos subterráneos (raíces y suelo) de sistemas forestales y agrícolas en terrenos de ladera en México. *Colegio de Postgraduados*, pp. 1 - 15. Recuperado el 28 de Junio de 2019
- Aguirre, N. I. (2017). *Captura de carbono en el compartimiento leñoso del bosque seco en la provincia de Loja con perspectivas de mercado*. Tesis de maestría. Escuela superior politécnica de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Recuperado el 19 de Marzo de 2019
- Aldana, R. (2017). *"Equilibrio entre el CO2 del ambiente y CO2 capturado por biomasa de especies forestales ornamentales y en el suelo en la Av. Trapiche, Comas 2017"*. Tesis de pre grado. Universidad César Vallejo, Lima, Perú. Recuperado el 17 de Enero de 2019
- Apolinario, J., & Carmen, K. S. (2015). *Capacidad de almacenamiento de carbono en un bosque joven y maduro de Puya raimondii Harms, Vilcashuaman - Ayacucho*. Tesis de pre grado. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo, Perú. Recuperado el 07 de Junio de 2019
- Araújo, T. M., Higuchi, N., & De Carvalho, J. A. (1999). Comparison of formulae for biomass content determination in a tropical rain forest site in the state of Pará, Brazil. *ELSEVIER*, *117(1-3)*, pp. 43-52. doi:[https://doi.org/10.1016/S0378-1127\(98\)00470-8](https://doi.org/10.1016/S0378-1127(98)00470-8)
- Averchenkova, A. (2010). *Los resultados de Copenhague: las negociaciones y el acuerdo*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. New York: Serie de políticas climáticas del grupo de energía y desarrollo del PNUD. Recuperado el 16 de Septiembre de 2018

- Azqueta, D. (1994). *Valoración económica de la calidad ambiental*. Universidad de Alcalá de Henares. Madrid, España: McGraw-Hill/Interamericana de España S.A.U. Recuperado el 14 de Marzo de 2019
- Brown, S. (1997). Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer. *Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Vol. (134)*, pp. 1-66. Recuperado el 29 de Junio de 2019
- Brown, S., Gillespie, A. J., & Lugo, A. E. (1989). Biomass estimation methods for tropical forests with applications to forest inventory data. *Forest science*, 35(4), pp. 881-902. doi:<https://doi.org/10.1093/forestscience/35.4.881>
- Cáceres, C. (2016). *Determinación de stock de carbono a través de ecuación alométrica en bosque de terraza alta, provincia de Tambopata - región Madre de Dios*. Tesis de pre grado. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios, Puerto Maldonado, Perú. Recuperado el 20 de Marzo de 2019
- Cáceres, I. (2013). *Efectos de cristales hidrosolubles (Hidrosorb), frecuencias de riego y sustrato en el almacigado de pino (pinus radiata D.) en el CC. PP. Jaillihuaya*. Tesis de pre grado. Universidad Nacional del Antiplano., Puno. Recuperado el 3 de Septiembre de 2018
- Carrillo, F., Acosta, M., Jiménez, C., González, L., & Etchevers, J. (2016). Ecuaciones alométricas para estimar la biomasa y el carbono de la parte aérea de *Pinus hartwegii* en el Parque Nacional Ixta-Popo, México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 7(3), pp. 681-691. Recuperado el 19 de Marzo de 2019
- Cervantes, E. (2012). *Zonificación y análisis de la potencialidad agrícola y forestal de las tierras del CIP - Camacani para su ordenamiento territorial*. Tesis de pre grado. Universidad Nacional del Antiplano, Puno. Recuperado el 8 de Noviembre de 2018

- Chave, J., Andalo, C., Brown, S., Cairns, M. A., Chambers, J. Q., Eamus, D., . . . Yamakura, T. (11 de Marzo de 2005). Tree allometry and improved estimation of carbon stocks and balance in tropical forests. *Oecologia*, Vol. 145, pp. 87-99. doi:DOI 10.1007/s00442-005-0100-x
- CINU (Centro de Información de las Naciones Unidas para el Perú). (2014). *¡Actuemos!. La ONU y la Conferencia Mundial de Cambio Climático | COP 20*. Lima, Perú. Recuperado el 8 de Septiembre de 2018, de onu.org.pe/cop20
- Cuenca, M. E., Jadán, O., Cueva, K., & Aguirre, C. (2014). Carbono y ecuaciones alométricas para grupos de especies y bosque de tierras bajas, Amazonía Ecuatoriana. *CEDAMAZ*, Vol. 4(1), pp. 21-31. Recuperado el 15 de Agosto de 2019, de <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/226/207>
- De la Convención, PK. (1998). *Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Kyoto, Japón: Naciones Unidas. Recuperado el 3 de Abril de 2019
- De la Hinojosa, S. (2016). *Anatomía y propiedades de la madera de primera y tercera corta de eucalyptus globulus Labill - Huanchar - Concepción*. Tesis de pre grado. Universidad Nacional del Centro del Perú, Huancayo. Recuperado el 4 de Septiembre de 2018
- Del Águila, R. (2008). *Hacia la consolidación del manejo forestal comunitario de camu camu y marfil vegetal*. Proyecto Focal Bosques. Instituto de Investigación de la Amazonía Peruana. Iquitos: Comité Editorial del IIAP. Recuperado el 09 de Marzo de 2019, de www.iiap.org.pe/focal

- Espinoza, R. (2014). *Efecto de dos tratamientos pregerminativos y tres niveles diferentes de sustratos en la germinación de pino (Pinus radiata D. Don.)*. Tesis de pre grado. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz. Recuperado el 7 de Febrero de 2019
- Espíritu, J. (2016). *Comparación de tres ecuaciones alométricas para estimar la biomasa arbórea para su valoración económica del secuestro de CO₂ en la parcela 8 del arboretum "El Huayo" del CIEFOR Puerto Almendra, Iquitos, 2015*. Tesis de pre grado. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana, Iquitos. Recuperado el 1 de Septiembre de 2018, de www.unapiquitos.edu.pe
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). (2007). *State of the World's Forest*. Roma, Italia. Recuperado el 10 de Marzo de 2019, de www.fao.org
- Farys, M. (2018). *COP 24 Katowice. 24 Sesión de las partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático*. Embajada de Polonia, Katowice. Recuperado el 10 de Septiembre de 2018
- Figuroa, J. R. (2005). *Valoración de los productos no maderables en la Reserva Forestal Imataca, bajo el enfoque de la economía ecológica. Caso de estudio. Alto del Rio Botanamo, Estado Bolivar, Venezuela*. Tesis doctoral. Departamento de Economía Estadísticas Económicas y Econométricas., Tenerife, España. Recuperado el 14 de Marzo de 2019
- Flores, E. A. (2016). *Ecuaciones alométricas para la predicción de variables dasométricas y cálculo de volumen en pinus pseudostrobus en el sur de Nuevo León*. Tesis de maestría. Universidad autónoma de Nuevo León, Nuevo León, México. Recuperado el 20 de Marzo de 2019

- Fontecilla, N. (2007). *Análisis de los métodos propuestos para proyectos de forestación y reforestación presentados al Mecanismo de Desarrollo Limpio del Protocolo de Kyoto, que sean aplicables en Chile*. Tesis de pre grado. Universidad de Chile, Santiago, Chile. Recuperado el 21 de Marzo de 2019
- González, D. (2008). *Valoración económica del servicio ambiental secuestro de carbono. Caso: Zona central de la Reserva forestal Imataca*. Trabajo para optar el título de Magister. Universidad Nacional experimental de Guayana, Guayana. Recuperado el 14 de Marzo de 2019, de http://www.cidar.uneg.edu.ve/DB/bcuneg/EDOCS/TESIS/TESIS_POSTGRADO/MAESTRIAS/FINANZAS/TGMHGG65D562008DipsyGonzalez/TGMHGG65D562008DipsyGonzalez.pdf
- Gonzales, M. M. (2011). *Capacidad de captura de carbono en los distintos sistemas de uso de la tierra en el campo experimental de Tulumayo - Leoncio Prado*. Tesis de pre grado. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María, Perú. Recuperado el 15 de Agosto de 2019, de <http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/550/T.FRS-151.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Granda, V. (2015). *Tolerancia de eucalyptus globulus (Labill.) al estrés hídrico severo: de la fisiología a la genética*. Tesis doctoral. Universidad de Oviedo, Oviedo. Recuperado el 4 de Septiembre de 2018
- Guerra, E. (2012). *Estudio de factores que incrementan la rentabilidad de plantaciones pulpables de eucalyptus globulus labill en Chile*. Tesis doctoral. Universidad de Córdoba, Córdoba. Recuperado el 4 de Septiembre de 2018, de www.uco.es/publicaciones
- Hernández, S., Fernández, C., & Baptista, M. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw - Hill, Ed. (Sexta edición). México. Recuperado el 21 de Septiembre de 2019

- Higuchi, N., & Carvalho, J. D. (1994). Fitomassa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia. Seminário Emissão x Sequestro de CO₂: uma nova oportunidade de negócios para o Brasil. *Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA)*, pp. 125-153. Recuperado el 15 de Agosto de 2019
- Hildebrandt, A., & Poggi, J. (2014). El reto de la COP 20 para el Perú. *Revista de Ingeniería de la USIL, Saber y hacer. 1 (2)*, 78 - 87. Recuperado el 06 de Marzo de 2019
- Huamaní, L. J. (2016). "Almacenamiento de carbono del ichu *Stipa Ichu* en las praderas naturales altoandinas de Lucanas, Puquio - Ayacucho. 2016". Tesis de pre grado. Universidad César Vallejo, Lima, Perú. Recuperado el 07 de Junio de 2019
- IPCC. (2003). *Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry*. Japan: Institute for Global Environmental Strategies (IGIES). Recuperado el 1 de Abril de 2019, de [http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/publ ...](http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/publ...)
- IPCC. (2007). *Cambio climático 2007: informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Ginebra, Suiza. Recuperado el 13 de Febrero de 2019
- IPCC. (2014a). *Climate change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, Switzerland. Recuperado el 28 de febrero de 2019, de <http://www.ipcc.ch>.
- Jose, S. (2009). Agroforestry for ecosystem services and environmental benefits: an overview. *Agroforestry Systems*, 76, pp. 1-10. doi:DOI 10.1007/s10457-009-9229-7
- Klein, R., Huq, S., Denton, F., Downing, T., Richels, R., Robinson, J., & Toth, F. (2007). *Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group 2 to the Fourth Assessment*

- Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Universidad de Cambridge, Cambridge. Recuperado el 4 de Septiembre de 2018
- Lakyda, I. (2011). *Carbon-sequestering and oxygen-producing functions of urban forests of Kyiv city and pre-urban forests of Stockholm city*. Thesis of master. Swedish University of Agricultural Science, Suecia. Recuperado el 13 de Marzo de 2019
- Lázaro, L. (2010). Cambio climático: frenazo en Copenhague; próxima estación: México 2010 (COP 16). *Real Instituto Elcano (ARI)*, 121, pp. 15. Recuperado el 24 de Marzo de 2019
- Ley 1523 (Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres). (24 de Abril de 2012). Diario Oficial 48411. Bogotá, Colombia: Congreso de Colombia. Recuperado el 20 de Febrero de 2019
- Lomba, J. T. (2019). *Transición Energética*. Real Academia de Ciencias Morales y Políticas. Recuperado el 07 de Marzo de 2019
- Lyders, L. L. (2017). *Captura de carbono mediante estimación de biomasa aérea y necromasa en la zona de aguajales del Ato Mayo, sector Tingana Moyobamba - San Martín 2017*. Tesis de pre grado. Universidad César Vallejo, Lima, Perú. Recuperado el 09 de Marzo de 2019
- Machado, S. A., Conceição, M. B., & Figueiredo, D. J. (18 de abril de 2002). Modelagem do volume individual para diferentes idades e regimes de desbaste plantações de Pinus oocarpa. *Revista Ciências Exatas e Naturais*, 4(2), pp. 185-197. Recuperado el 28 de Julio de 2019, de <https://revistas.unicentro.br/index.php/RECEN/article/view/462>
- Magrin, G. (2015). *Adaptación al cambio climático en América Latina y el Caribe*. Santiago. Recuperado el 25 de Febrero de 2019, de www.cepal.org
- Manrique, S., Franco, J., Nuñez, V., & Seghezzi, L. (2009). Stock de biomasa y carbono en una zona del Chaco Occidental en el municipio Coronel Moldes, La Viña, Salta. *Avances en*

- Energías Renovables y Medio Ambiente (ASADES)*, 13(06), pp. 155-164. Recuperado el 16 de Marzo de 2019, de <http://www.asades.org.ar/modulos/averma/trabajos/2009/2009-t006-ao20.pdf>
- Manzur, Y., & Alva, M. (2013). *Bonos de carbono: una oportunidad de desarrollo del Perú*. Tesis de pre grado. Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Recuperado el 7 de Septiembre de 2018
- Maquera, D. (2017). *Determinación del contenido de carbono por especie forestal en el bosque del CIP Camacani - UNA - Puno por titulación*. Tesis de pre grado. Universidad Nacional del Antiplano, Puno.
- Martínez, A., Maass, J. M., Pérez, L. A., & Sarukhán, J. (1996). Net primary productivity of a tropical deciduous forest ecosystem in western Mexico. *Journal of Tropical Ecology*, 12(1), pp. 169-175. doi:doi:10.1017/s026646740000938x
- Melgar, K. I., & Nieto, M. J. (2017). *Almacenamiento de carbono en sistemas con diferentes usos de suelos en el municipio de Comalapa, Chalatenango, El Salvador*. Tesis de pre grado. Universidad de el Salvador, Chalatenango. Recuperado el 20 de Marzo de 2019
- Meza, L. P. (2015). *Biomasa aérea y contenido de carbono de los bosques del área de influencia de la carretera Iquitos-Nauta, Perú*. Tesis de pre grado. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana, Iquitos, Perú. Recuperado el 14 de Marzo de 2019
- MINAM (Ministerio del Ambiente). (14 de Abril de 2010). Diario oficial el peruano. *Plan de acción de adaptación y mitigación frente al cambio climático*. Lima, Perú: Viceministerio de desarrollo estratégico de recursos naturales. Dirección general de cambio climático, desertificación y recursos hídricos. Recuperado el 25 de Febrero de 2019

- Miranda, I. (2018). *Valoración económica del servicio de secuestro de carbono aportado por la vegetación existente en el centro ecoturístico de Seccsachaca, Huancavelica, Perú - 2017*. Tesis de pre grado. Universidad Continental, Huancavelica. Recuperado el 31 de Agosto de 2018
- Montero, G., Ruiz, R., & Muñoz, M. (2005). *Producción de biomasa y fijación de CO₂ por los bosques españoles*. Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid: Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Recuperado el 28 de Junio de 2019
- Montoya, G., Soto, L., De Jong, B., Nelson, K., Farias, P., Yakactic, P., & Taylor, J. (Enero de 1995). Desarrollo forestal sustentable: captura de carbono en las zonas Tzeltal y Tojolabal del Estado de Chiapas. *Instituto Nacional de Ecología*, pp. 2-51. Recuperado el 30 de Octubre de 2018, de <https://www.researchgate.net/publication/242232842>
- Moreno, L. (2015). *Manejo e industrialización del eucalipto (eucalyptus globulus)*. Tesis de pre grado. Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo. Recuperado el 4 de Septiembre de 2018
- Moser, S. (2007). *More bad news: the risk of neglecting emotional responses to climate change information*. Universidad de Cambridge, Cambridge. doi:<https://doi.org/10.1017/CBO9780511535871.006>
- Motto, P. (2006). *Valoración económica del bosque seco. Proyecto de gestión concertada para el control de la desertificación y la generación del bosque seco en los cantones de Zapotillo y Macará*. Macará, Ecuador. Recuperado el 14 de Marzo de 2019, de <http://es.scribd.com/doc/136903749/06-Valoracion-Economica-Del-Bosque-Seco>.
- Murthy, I., Gupta, M., Tomar, S., Munsri, M., & Tiwari, R. (2013). Carbon Sequestration Potential of Agroforestry Systems in India. *Journal of Earth Science and Climatic Change*, 4 (1), pp. 7. doi:<http://dx.doi.org/10.4172/2157-7617.1000131>

- Nair, P. K., Kumar, B. M., & Nair, V. D. (2009). Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 172 (1), pp. 10–23. doi:10.1002/jpln.200800030
- Namihas, S. (2014). *La Conferencia sobre Cambio Climático (COP 20): las perspectivas y los temas críticos para el Perú*. Lima. Recuperado el 8 de Septiembre de 2018, de repositorio.pucp.edu.pe
- Návar, J. (2010). Measurement and assessment methods of forest aboveground biomass: A literature review and the challenges ahead. *Biomass*, pp. 27-64. Recuperado el 16 de Agosto de 2019
- Návar, J., Rodríguez, F., & Domínguez, P. A. (2013). Ecuaciones alométricas para árboles tropicales: aplicación al inventario forestal de Sinaloa, México. *Agronomía mesoamericana*, 24(2), pp. 347-356. Recuperado el 16 de Agosto de 2019
- Navia, J. F., Restrepo, J. M., Villada, D. E., & Ojeda, P. A. (2003). *Agroforestería: Opción Tecnológica para el Manejo de Suelos en Zonas de Ladera*. FIDAR (Fundación para la Investigación y Desarrollo Agrícola), Santiago de Calí, Colombia. Recuperado el 10 de Marzo de 2019, de bibliotecadigital.agronet.gov.co
- Nowak, D. J., Hoehn, R., & Crane, D. E. (2007). Oxygen Production by Urban Trees in the United States. *Arboriculture and Urban Forestry*, 33 (3), pp. 220-226. Recuperado el 13 de Marzo de 2019, de http://www.nrs.fs.fed.us/pubs/jrnl/2007/nrs_2007_nowak_001.pdf
- Obregón, O. A. (2017). Valoración económica de la plantación de *Pinus radiata* siniestrada por incendio forestal. *Revista de Investigación Científica de la UDAFF*, pp. 27 - 35. Recuperado el 19 de Junio de 2019, de <http://hdl.handle.net/20.500.11936/124>

- Oropeza, K. K. (2018). *"Aporte de nutrientes de la biomasa vegetal de tres árboles nativos utilizados en sistemas agroforestales y su contribución para la producción agroforestal del caserío San Ildefonso de Llanqui, provincia de Aija, 2016"*. Tesis de pre grado. Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo, Áncash, Huaraz, Perú. Recuperado el 09 de Marzo de 2019
- Parada, N. A. (2019). *Tecnología de captura y almacenamiento de CO2 en sectores industriales*. Tesis de pre grado. Fundación Universidad de América, Bogotá, Colombia. Recuperado el 13 de Marzo de 2019
- Parresol, B. R. (1999). Assessing Tree and Stand Biomass: A Review with Examples and Critical Comparisons. *Forest science*, 45 (4), pp. 573-593.
- Paul, K. I., Roxburgh, S. H., England, J. R., Ritson, P., Hobbs, T., Brooksbank, K., . . . Rose, B. (21 de Septiembre de 2013). Development and testing of allometric equations for estimating above-ground biomass of mixed-species environmental plantings. *ELSEVIER*, Vol. 310, pp. 483-494. doi:DOI: 10.1016/j.foreco.2013.08.054.
- Pentinat, S. B. (2018). Perspectiva del Derecho Internacional del medio ambiente (segundo semestre 2018). *Revista Catalana de Dret Ambiental*, 9(2). doi:<http://dx.doi.org/10.17345/rcda.2484>
- Proaño, D. (2016). *El cambio climático y su mitigación: Análisis de la eficiencia de los mercados de carbono en el período 2008 - 2012*. Tesis de pre grado. Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. Recuperado el 19 de Enero de 2019
- Pulgar, M. (2015). *Los resultados de la COP 20. Llamado de Lima para la acción climática*. Ministerio del Ambiente. Lima, Perú: El Comercio. Recuperado el 07 de Marzo de 2019, de www.minam.gob.pe/medios/wp-content/uploads/sites/75/2015/01/el-comercio.pdf

- Rodríguez, M. (2006). *El pino radiata en la historia forestal Vasca*. Tesis de maestría. Universidad Politécnica de Madrid , Madrid. Recuperado el 2 de Septiembre de 2018
- Rodríguez, V. M. (2013). *Estimación dasométrica de carbono almacenado en un bosque de Abies religiosa (H.B.K.) Schl. Et Cham. del paraje el Cedral del Parque Nacional "El chico", Hidalgo*. Tesis de pre grado. Universidad Nacional Autónoma de México, México. Recuperado el 5 de Septiembre de 2018
- Rugnitz, M., Chacón, M., & Porro, R. (2009). *Guía para la determinación de carbono en pequeñas propiedades rurales*. Manual Técnico, Centro Mundial Agroforestal (ICRAF). Consorcio Iniciativa Amazónica (IA), Lima, Perú. Recuperado el 11 de Marzo de 2019
- Ruiz, R. (2013). *Modelos para la estimación del carbono en la biomasa de los sistemas forestales. Influencia de la silvicultura en los stocks de carbono*. Tesis doctoral. Universidad de Valladolid, Valencia, España. Recuperado el 15 de Marzo de 2019
- Salazar, N. (2017). *Climate change impacts and adaptations in eastern us crop production*. Tesis de maestría. Universidad de Maryland , College Park. Recuperado el 4 de Septiembre de 2018
- Saldarriaga, J. G., West, D. C., Tharp, M. L., & Uhl, C. (1988). Long-Term Chronosequence of Forest Succession in the Upper Rio Negro of Colombia and Venezuela. *British Ecological Society*, 76(4), pp. 938-958. doi:10.2307/2260625
- Sanquetta, C. R., Watzlawick, L. F., Arce, J. E., & De Mello, A. A. (Octubre de 2001). Ecuaciones de biomasa aérea y subterránea en plantaciones de Pinus taeda en el sur del Estado de Paraná, Brasil. *Simposio Internacional Medición y Monitoreo de la Captura de Carbono en Ecosistemas Forestales*, pp. 11. Recuperado el 15 de Marzo de 2019, de http://www.uach.cl/procarbono/pdf/simposio_carbono/42_Sanquetta.pdf

- Segura, M., & Andrade, H. J. (2008). ¿Cómo hacerlo? ¿Cómo construir modelos alométricos de volumen, biomasa o carbono de especies leñosas perennes? *Agroforestería en las Américas* N° 46. *CATIE*, pp. 89-96. Recuperado el 16 de Marzo de 2019
- SEMARNAT. (2009). *Cambio climático. Ciencia, evidencia y acciones*. México. Recuperado el 12 de Febrero de 2019, de <http://www.semarnat.gob.mx>
- SENDECO2. (2019). *Sistema electrónico de negociación de derechos de emisiones de dióxido de carbono*. Paseo de Gracia. 19-3ra. Planta 08007 Barcelona. Obtenido de www.sendeco2.com
- SERFOR (Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre). (2017). *Guía Metodológica para la Zonificación Forestal*. Documento técnico, Ministerio de Agricultura y Riego, Lima, Perú. Recuperado el 09 de Marzo de 2019, de <http://repositorio.serfor.gob.pe/handle/SERFOR/262>
- Singh, M. (2014). *Pattern, composition and vegetation dynamics of agroforestry systems in Giri Catchment, HP*. Tesis Doctoral. Universidad de Horticultura y Forestal, India. Recuperado el 7 de Septiembre de 2018
- Smith, G. (2009). *Extreme Environmental Events Induced by Climate Change: Communicating Risk with Rural Communities in the Canadian Prairies*. Tesis de maestría. Universidad de Manitoba, Canada. Recuperado el 4 de Septiembre de 2018
- Soto, Y. (2006). *Evaluación de un ensayo de silvicultura intensiva en plantación de pino Insigne (pinus radiata D. Don) en un suelo arenoso de la VIII región*. Tesis de pre grado. Universidad de Chile, Santiago. Recuperado el 3 de Septiembre de 2018

- Teodosio, J. M., & Cueto, D. E. (2014). *Reducción de emisiones de efecto invernadero por cambio de combustible y menor uso de clinker en la fabricación de cemento*. Tesis de maestría. Universidad Nacional de ingeniería , Lima, Perú. Recuperado el 11 de Marzo de 2019
- Timoteo del Águila , K. J. (2014). *Carbono almacenado en tres sistemas agroforestales (SAF) durante el primer año de su instalación en el distrito de José Crespo y Castillo - Huánuco*. Tesis de pre grado. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo Maria, Perú. Recuperado el 10 de Marzo de 2019
- Toache, V. L., Amado, J. R., Bertollini, G. T., & Sánchez, S. G. (2016). Bonos de carbono: financiarización del medio ambiente en México Carbon credits's environment financialization. *Estudios Sociales. Revista de alimentación contemporánea y desarrollo regional*, 25 (47), pp. 189 - 214. Recuperado el 06 de Marzo de 2019, de <https://www.ciad.mx/estudiosociales/index.php/es/article/view/31>
- Trías, F. G. (2019). *El sistema económico internacional en 2018*. Boletín Económico de ICE (3107), España. Recuperado el 07 de Marzo de 2019
- Valdez, M. E., Gonzáles, G., Morales, R., & Bolaños, R. Y. (2016). Reserva de carbono en biomasa forestal y suelos minerales en el Parque Nacional Malinche, México. *Cuadernos de Geografía: Revista Colombiana de Geografía*, 25 (1), pp. 207-215. doi:10.15446/rcdg.v25n1.40382
- Velásquez, V. H. (2005). *Diagnóstico de la cuenca del Mantaro bajo la visión del cambio climático: Volumen II*. Lima: Fondo Editorial del CONAM. Recuperado el 08 de Marzo de 2019

- Vergara, K. (2004). *Respuesta del inóculo micorrizal del hongo scleroderma verrucosum en la producción de plántulas de pinus radiata D. Don en Jauja*. Tesis de pre grado. Universidad Nacional Agraria la Molina, Lima. Recuperado el 3 de Septiembre de 2018
- Wardekker, A. (2011). *Climate change impact assessment and adaptation under uncertainty*. Tesis de doctorado. Universidad de Utrecht, Utrecht. Recuperado el 4 de Septiembre de 2018
- Warren, F. J., & Lemmen, D. S. (2004). *Climate change impacts and adaptation: a Canadian perspective*. Ottawa, Canada. Climate change impacts and adaptation program. Recuperado el 01 de Marzo de 2019
- West, G. B., Brown, J. H., & Enquist, B. J. (1999a). The fourth dimension of life: fractal geometry and allometric scaling of organisms. *Science - AAAS, Vol. 284*, pp. 167-169. doi:DOI: 10.1126/science.284.5420.1677
- West, G. B., Brown, J. H., & Enquist, B. J. (1999b). A general model for the structure and allometry of plant vascular systems. *Nature, Vol. 400*, pp. 664-667. Recuperado el 16 de Agosto de 2019
- WWF (World Wildlife Fund). (2014). *Estimación del carbono en la biomasa aérea de los bosques de la región de Madre de Dios*. WWF Perú y FCP (Programa de Bosques y Clima de WWF), Madre de Dios. Recuperado el 16 de Agosto de 2019
- Yabar, Y. A. (2016). *Reducción de costos de energía y mitigación de gases de efecto invernadero en una planta industrial mediante la cogeneración con gas natural*. Tesis de pre grado. Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú. Recuperado el 11 de Marzo de 2019

Zanne, A. E., López, G., Coomes, D. A., Ilic, J., Jansen, S., Lewis, S. L., . . . Chave, J. (2009). *Global wood density database*. Recuperado el 11 de Abril de 2019, de <http://hdl.handle.net/10255/dryad.235>.

ANEXOS

Anexo A. Mapa de localización y zonas de distribución de las especies mixtas *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*.

PROYECTO CAPTURA DE CARBONO



MAPA POLÍTICO DEL PERÚ



MAPA DEPARTAMENTAL DE AYACUCHO

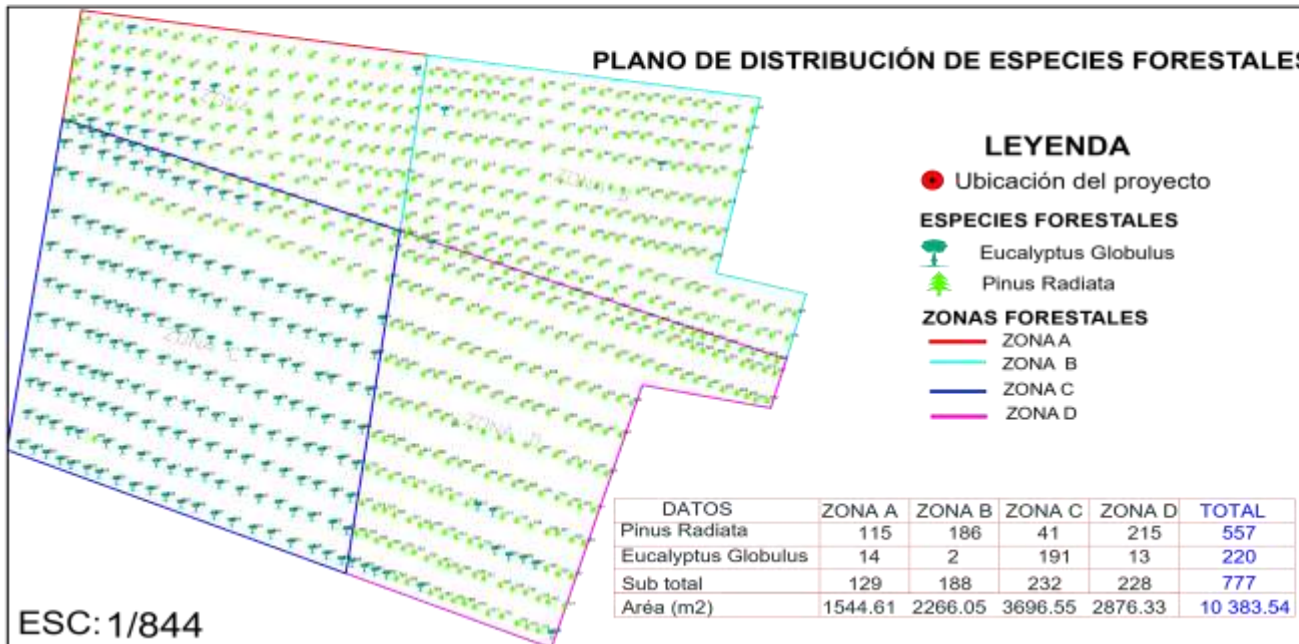


MAPA DISTRITAL DE AYAHUANCO



MAPA COMUNAL DE CHOCCLLO

PLANO DE DISTRIBUCIÓN DE ESPECIES FORESTALES



ESC: 1/844

UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN
 FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

TESIS: Modelo alométrico para la estimación de captura de carbono de las especies *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata*, y su valoración económica, en la zona sur de Ayacucho-Perú, 2018

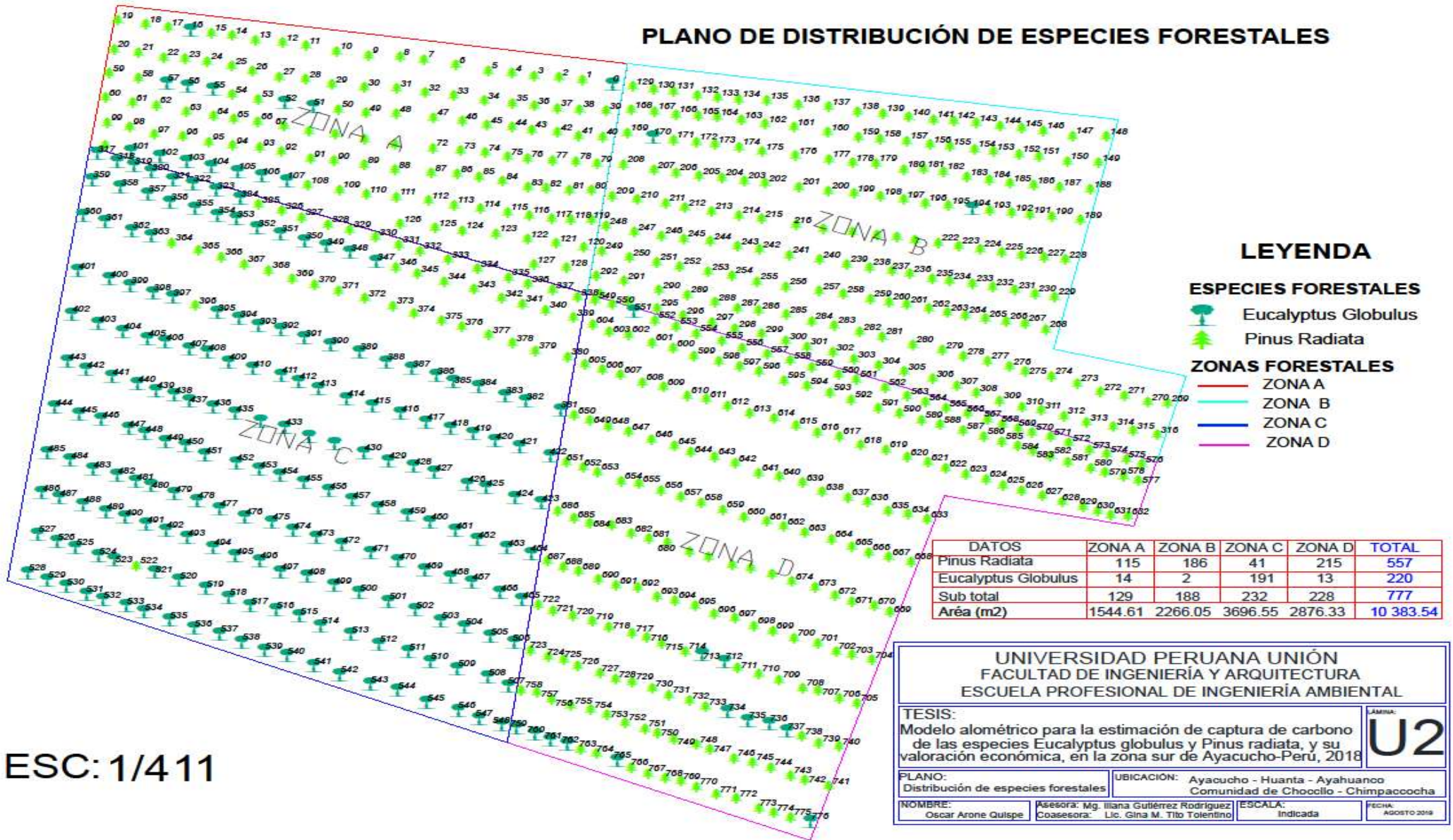
UBICACIÓN: Ayacucho - Huanta - Ayahuancó
 Comunidad de Choccllo - Chimpacchocha

Asesora: Mg. Iliana Gutiérrez Rodríguez
 Coasesora: Lic. Gina M. Tito Tolentino

ESCALA: Indicada

FECHA: ABRIL 2019

LÁMINA: U1



ESC: 1/411

Figura A-2. Plano de distribución de los sistemas forestales mixtos de *Eucalyptus globulus* y *Pinus radiata* en AutoCAD (2016)

Anexo B. Formularios de recolección de datos de los sistemas forestales mixtos evaluados

Tabla B-1. Datos recolectados de las especies forestales mixtas de la zona A.

| FORMULARIO PARA CENSO FORESTAL PARA LA ZONA A | | | | | | | | | |
|---|-------------|-------------------|---------------------|-----------|--------------------|------------|---------|---------------|------------------|
| Zona | N° de árbol | Nombre común | Nombre científico | Familia | Georreferenciación | | | Diámetro (cm) | Altura total (m) |
| | | | | | Este | Norte | Altitud | | |
| Zona A | 1 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575757,73 | 8604644,40 | 3486,35 | 1,91 | 1,2 |
| Zona A | 2 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575760,85 | 8604643,79 | 3487,14 | 4,14 | 1,7 |
| Zona A | 3 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575763,35 | 8604643,38 | 3487,81 | 4,14 | 1,92 |
| Zona A | 4 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575765,55 | 8604642,98 | 3488,37 | 3,82 | 1,6 |
| Zona A | 5 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575768,18 | 8604642,57 | 3489,09 | 2,23 | 0,8 |
| Zona A | 6 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575770,51 | 8604642,17 | 3489,70 | 2,86 | 0,89 |
| Zona A | 7 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575773,14 | 8604641,57 | 3490,34 | 3,50 | 1,66 |
| Zona A | 8 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575776,16 | 8604641,16 | 3491,19 | 3,18 | 1,87 |
| Zona A | 9 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575778,75 | 8604640,76 | 3491,90 | 4,77 | 2,6 |
| Zona A | 10 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575782,21 | 8604639,97 | 3492,74 | 4,46 | 2,3 |
| Zona A | 11 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575785,77 | 8604639,38 | 3493,70 | 4,77 | 2,38 |
| Zona A | 12 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575789,3 | 8604639,18 | 3494,82 | 5,09 | 2,54 |
| Zona A | 13 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575791,98 | 8604638,79 | 3495,58 | 2,86 | 1,73 |
| Zona A | 14 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575795,51 | 8604638,01 | 3496,45 | 2,55 | 1,5 |
| Zona A | 15 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575799,15 | 8604637,23 | 3497,37 | 3,18 | 1,8 |
| Zona A | 16 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575801,79 | 8604636,85 | 3498,12 | 1,91 | 1 |
| Zona A | 17 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575804,29 | 8604636,46 | 3498,82 | 0,32 | 0,32 |
| Zona A | 18 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575807,07 | 8604636,27 | 3499,69 | 2,23 | 1,22 |
| Zona A | 19 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575809,69 | 8604635,88 | 3500,43 | 2,86 | 1,23 |
| Zona A | 20 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575812,71 | 8604635,31 | 3501,24 | 3,18 | 1,09 |
| Zona A | 21 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575757,3 | 8604640,23 | 3484,32 | 2,23 | 1,4 |
| Zona A | 22 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575760,05 | 8604639,84 | 3485,09 | 4,14 | 2,6 |
| Zona A | 23 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575762,85 | 8604639,06 | 3485,70 | 1,91 | 0,84 |
| Zona A | 24 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575765,27 | 8604638,86 | 3486,44 | 5,09 | 3,3 |
| Zona A | 25 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575767,71 | 8604638,47 | 3487,10 | 2,86 | 1,4 |
| Zona A | 26 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575770,45 | 8604637,88 | 3487,78 | 4,46 | 2,45 |
| Zona A | 27 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575772,77 | 8604637,11 | 3488,24 | 1,59 | 0,9 |
| Zona A | 28 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575775,77 | 8604636,35 | 3488,94 | 2,86 | 1,75 |
| Zona A | 29 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575778,73 | 8604635,97 | 3489,79 | 2,86 | 1,5 |
| Zona A | 30 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575781,7 | 8604635,21 | 3490,48 | 2,86 | 1,1 |
| Zona A | 31 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575785,31 | 8604634,83 | 3491,56 | 1,59 | 1,04 |
| Zona A | 32 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575788,91 | 8604634,63 | 3492,72 | 2,86 | 1,53 |
| Zona A | 33 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575792,1 | 8604634,06 | 3493,58 | 3,18 | 1,45 |
| Zona A | 34 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575795,28 | 8604633,69 | 3494,52 | 2,23 | 0,85 |
| Zona A | 35 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575798,71 | 8604632,94 | 3495,39 | 1,91 | 1,2 |
| Zona A | 36 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575801,86 | 8604632,57 | 3496,32 | 2,86 | 1,4 |
| Zona A | 37 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575804,31 | 8604632,20 | 3497,01 | 1,91 | 0,93 |

| | | | | | | | | | |
|--------|----|-------------------|---------------------|-----------|-----------|------------|---------|------|-------|
| Zona A | 38 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575806,89 | 8604631,83 | 3497,75 | 3,82 | 1,6 |
| Zona A | 39 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575809,33 | 8604631,64 | 3498,52 | 2,86 | 1,86 |
| Zona A | 40 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575812,32 | 8604631,45 | 3499,48 | 2,55 | 1,56 |
| Zona A | 41 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575811,96 | 8604627,78 | 3497,82 | 3,82 | 1,9 |
| Zona A | 42 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575809,24 | 8604627,94 | 3496,94 | 4,46 | 2,25 |
| Zona A | 43 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575806,89 | 8604628,41 | 3496,31 | 0,32 | 0,37 |
| Zona A | 44 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575804,02 | 8604628,81 | 3495,48 | 4,77 | 2,4 |
| Zona A | 45 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575801,77 | 8604629,12 | 3494,83 | 4,14 | 1,7 |
| Zona A | 46 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575799,02 | 8604629,44 | 3494,00 | 2,55 | 1,1 |
| Zona A | 47 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575796,25 | 8604630,00 | 3493,27 | 5,41 | 2,3 |
| Zona A | 48 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575793,02 | 8604630,49 | 3492,36 | 5,09 | 2,31 |
| Zona A | 49 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575788,85 | 8604630,98 | 3491,12 | 4,46 | 2,45 |
| Zona A | 50 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575785,46 | 8604631,15 | 3490,02 | 1,59 | 1 |
| Zona A | 51 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575782,39 | 8604631,65 | 3489,16 | 4,46 | 1,9 |
| Zona A | 52 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575779,24 | 8604632,06 | 3488,25 | 0,32 | 0,3 |
| Zona A | 53 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575776,04 | 8604632,65 | 3487,40 | 1,91 | 1,73 |
| Zona A | 54 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575773,41 | 8604633,15 | 3486,71 | 2,86 | 1,2 |
| Zona A | 55 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575770,51 | 8604633,82 | 3486,00 | 3,50 | 1,5 |
| Zona A | 56 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575768,03 | 8604634,50 | 3485,44 | 0,95 | 1,03 |
| Zona A | 57 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575765,18 | 8604635,02 | 3484,69 | 0,95 | 0,84 |
| Zona A | 58 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575762,86 | 8604635,45 | 3484,08 | 0,95 | 0,99 |
| Zona A | 59 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575760,04 | 8604636,06 | 3483,38 | 3,50 | 2,27 |
| Zona A | 60 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575756,76 | 8604636,79 | 3482,58 | 4,14 | 1,68 |
| Zona A | 61 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575756,35 | 8604633,36 | 3480,88 | 4,46 | 1..63 |
| Zona A | 62 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575759,38 | 8604632,63 | 3481,61 | 1,91 | 0,9 |
| Zona A | 63 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575762,01 | 8604632,27 | 3482,36 | 1,91 | 1,3 |
| Zona A | 64 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575765,37 | 8604631,29 | 3483,09 | 2,86 | 1,13 |
| Zona A | 65 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575768,41 | 8604630,76 | 3483,91 | 5,09 | 2,96 |
| Zona A | 66 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575770,69 | 8604630,32 | 3484,50 | 4,14 | 1,6 |
| Zona A | 67 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575773,35 | 8604629,96 | 3485,28 | 1,91 | 1,12 |
| Zona A | 68 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575776,28 | 8604629,26 | 3485,99 | 2,23 | 0,88 |
| Zona A | 69 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575779,11 | 8604628,65 | 3486,71 | 2,23 | 1,27 |
| Zona A | 70 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575782,06 | 8604628,15 | 3487,52 | 2,23 | 1,4 |
| Zona A | 71 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575785,32 | 8604627,44 | 3488,35 | 1,59 | 1,05 |
| Zona A | 72 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575788,69 | 8604626,74 | 3489,23 | 5,41 | 2,67 |
| Zona A | 73 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575792,97 | 8604626,21 | 3490,50 | 2,55 | 1,9 |
| Zona A | 74 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575796,03 | 8604625,85 | 3491,42 | 2,55 | 0,69 |
| Zona A | 75 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575798,81 | 8604625,50 | 3492,25 | 2,55 | 1,3 |
| Zona A | 76 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575801,32 | 8604624,98 | 3492,91 | 3,82 | 1,85 |
| Zona A | 77 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575803,56 | 8604624,64 | 3493,55 | 2,86 | 1,6 |
| Zona A | 78 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575806,33 | 8604624,46 | 3494,45 | 4,46 | 3,2 |
| Zona A | 79 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575808,96 | 8604624,28 | 3495,30 | 1,91 | 0,95 |
| Zona A | 80 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575811,31 | 8604623,94 | 3495,98 | 1,91 | 0,95 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----|-------------------|---------------------|-----------|-----------|------------|---------|------|------|
| Zona A | 81 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575810,68 | 8604620,13 | 3494,16 | 3,18 | 1,93 |
| Zona A | 82 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575808,23 | 8604620,13 | 3493,29 | 2,86 | 2,3 |
| Zona A | 83 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575805,65 | 8604620,47 | 3492,52 | 1,91 | 0,72 |
| Zona A | 84 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575803,59 | 8604620,63 | 3491,86 | 3,18 | 1,83 |
| Zona A | 85 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575800,75 | 8604621,46 | 3491,21 | 3,50 | 2 |
| Zona A | 86 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575798,15 | 8604622,13 | 3490,57 | 3,82 | 1,82 |
| Zona A | 87 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575795,66 | 8604622,47 | 3489,84 | 3,18 | 2,1 |
| Zona A | 88 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575792,79 | 8604622,65 | 3488,90 | 3,18 | 2,6 |
| Zona A | 89 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575788,71 | 8604623,16 | 3487,68 | 3,82 | 1,6 |
| Zona A | 90 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575785,26 | 8604623,84 | 3486,76 | 3,50 | 2,35 |
| Zona A | 91 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575781,94 | 8604624,36 | 3485,82 | 1,59 | 0,6 |
| Zona A | 92 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575779,27 | 8604624,70 | 3485,03 | 3,82 | 2,1 |
| Zona A | 93 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575776,02 | 8604625,66 | 3484,31 | 2,55 | 2,27 |
| Zona A | 94 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575773,6 | 8604626,23 | 3483,71 | 3,18 | 2,22 |
| Zona A | 95 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575770,55 | 8604626,57 | 3482,79 | 3,18 | 1,6 |
| Zona A | 96 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575767,91 | 8604627,03 | 3482,07 | 3,50 | 1,8 |
| Zona A | 97 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575765 | 8604627,83 | 3481,41 | 4,14 | 2,03 |
| Zona A | 98 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575761,81 | 8604628,18 | 3480,45 | 2,23 | 1,44 |
| Zona A | 99 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575759,05 | 8604629,22 | 3479,95 | 4,14 | 2,62 |
| Zona A | 100 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575756,56 | 8604629,80 | 3479,35 | 3,50 | 2,26 |
| Zona A | 101 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575756,33 | 8604626,50 | 3477,77 | 1,91 | 0,8 |
| Zona A | 102 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575758,87 | 8604625,73 | 3478,32 | 1,59 | 0,9 |
| Zona A | 103 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575762,08 | 8604624,92 | 3479,08 | 0,95 | 1,17 |
| Zona A | 104 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575765,09 | 8604624,23 | 3479,83 | 0,64 | 0,3 |
| Zona A | 105 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575767,82 | 8604623,55 | 3480,49 | 0,32 | 0,18 |
| Zona A | 106 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575770,79 | 8604622,87 | 3481,24 | 1,59 | 1,1 |
| Zona A | 107 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575773,49 | 8604622,20 | 3481,89 | 0,95 | 1,09 |
| Zona A | 108 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575776,29 | 8604621,53 | 3482,59 | 1,27 | 0,75 |
| Zona A | 109 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575778,95 | 8604620,86 | 3483,23 | 1,59 | 0,6 |
| Zona A | 110 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575782,5 | 8604620,20 | 3484,20 | 0,64 | 0,3 |
| Zona A | 111 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575785,51 | 8604619,54 | 3484,98 | 2,55 | 0,7 |
| Zona A | 112 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575788,88 | 8604619,21 | 3486,03 | 2,23 | 1,1 |
| Zona A | 113 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575792,49 | 8604618,72 | 3487,10 | 3,50 | 2 |
| Zona A | 114 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575795,32 | 8604618,07 | 3487,83 | 3,50 | 1,7 |
| Zona A | 115 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575798,27 | 8604617,58 | 3488,67 | 3,18 | 1,42 |
| Zona A | 116 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575801,32 | 8604617,09 | 3489,55 | 3,18 | 2,24 |
| Zona A | 117 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575803,73 | 8604616,62 | 3490,21 | 4,46 | 2,73 |
| Zona A | 118 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575806,26 | 8604616,14 | 3490,90 | 3,18 | 1,7 |
| Zona A | 119 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575808,41 | 8604615,98 | 3491,60 | 2,55 | 1,46 |
| Zona A | 120 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575810,69 | 8604615,94 | 3492,40 | 3,50 | 1,1 |
| Zona A | 121 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575809,83 | 8604612,13 | 3490,49 | 3,18 | 1,7 |
| Zona A | 122 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575806,74 | 8604612,59 | 3489,58 | 2,86 | 2 |
| Zona A | 123 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575803,51 | 8604613,21 | 3488,68 | 3,82 | 2,2 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----|-------------------|---------------|----------|-----------|------------|---------|------|------|
| Zona A | 124 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575800,02 | 8604613,98 | 3487,76 | 1,27 | 0,6 |
| Zona A | 125 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575796,25 | 8604614,45 | 3486,61 | 3,18 | 1,56 |
| Zona A | 126 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575793,22 | 8604614,77 | 3485,66 | 2,86 | 1,67 |
| Zona A | 127 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575789,29 | 8604615,40 | 3484,53 | 3,18 | 2,26 |
| Zona A | 128 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575804,27 | 8604609,61 | 3487,43 | 5,09 | 2,76 |
| Zona A | 129 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575807,87 | 8604609,16 | 3488,54 | 1,91 | 1,38 |

Tabla B-2. Datos recolectados de las especies forestales mixtas de la zona B.

| FORMULARIO PARA CENSO FORESTAL PARA LA ZONA B | | | | | | | | | |
|---|-------------|-------------------|-------------------|----------|--------------------|------------|---------|---------------|------------------|
| Zona | N° de árbol | Nombre común | Nombre científico | Familia | Georreferenciación | | | Diámetro (cm) | Altura total (m) |
| | | | | | Este | Norte | Altitud | | |
| Zona B | 1 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575815,33 | 8604634,94 | 3501,98 | 2,23 | 1,45 |
| Zona B | 2 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575817,64 | 8604634,56 | 3502,63 | 1,91 | 0,85 |
| Zona B | 3 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575819,86 | 8604634,26 | 3503,27 | 1,91 | 1 |
| Zona B | 4 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575822,55 | 8604633,74 | 3503,98 | 1,59 | 0,64 |
| Zona B | 5 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575824,81 | 8604633,36 | 3504,61 | 1,59 | 1,3 |
| Zona B | 6 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575827,17 | 8604633,14 | 3505,34 | 2,86 | 1,83 |
| Zona B | 7 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575830,32 | 8604632,93 | 3506,34 | 1,91 | 1,1 |
| Zona B | 8 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575833,86 | 8604632,38 | 3507,35 | 2,23 | 1,6 |
| Zona B | 9 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575837,22 | 8604632,04 | 3508,38 | 1,59 | 1,2 |
| Zona B | 10 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575840,46 | 8604631,39 | 3509,24 | 1,27 | 0,52 |
| Zona B | 11 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575843,33 | 8604631,10 | 3510,09 | 2,23 | 0,9 |
| Zona B | 12 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575846,18 | 8604630,60 | 3510,61 | 4,46 | 2,16 |
| Zona B | 13 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575848,95 | 8604630,25 | 3511,17 | 5,09 | 2,7 |
| Zona B | 14 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575851,22 | 8604630,10 | 3511,68 | 1,91 | 1,26 |
| Zona B | 15 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575853,71 | 8604629,75 | 3512,17 | 3,18 | 2,1 |
| Zona B | 16 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575856,38 | 8604629,40 | 3512,70 | 2,23 | 0,84 |
| Zona B | 17 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575858,78 | 8604628,98 | 3513,14 | 1,91 | 1,7 |
| Zona B | 18 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575861,23 | 8604628,64 | 3513,62 | 1,91 | 1,15 |
| Zona B | 19 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575864,48 | 8604627,95 | 3514,16 | 1,59 | 1,1 |
| Zona B | 20 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575868,29 | 8604627,82 | 3515,07 | 1,91 | 1,5 |
| Zona B | 21 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575867,42 | 8604624,11 | 3513,37 | 4,14 | 2,53 |
| Zona B | 22 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575863,9 | 8604624,32 | 3512,57 | 1,59 | 0,59 |
| Zona B | 23 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575860,73 | 8604625,06 | 3512,06 | 2,55 | 1,47 |
| Zona B | 24 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575858,51 | 8604625,29 | 3511,60 | 2,55 | 1,25 |
| Zona B | 25 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575855,65 | 8604625,66 | 3511,02 | 1,91 | 1,23 |
| Zona B | 26 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575853,54 | 8604626,04 | 3510,64 | 1,91 | 1,13 |
| Zona B | 27 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575850,78 | 8604626,41 | 3510,10 | 1,59 | 0,7 |
| Zona B | 28 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575848,58 | 8604626,72 | 3509,66 | 3,50 | 2,56 |
| Zona B | 29 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575845,97 | 8604627,18 | 3509,19 | 3,50 | 1,88 |
| Zona B | 30 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575842,98 | 8604627,49 | 3508,55 | 3,18 | 2,06 |
| Zona B | 31 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575840,55 | 8604627,80 | 3507,82 | 2,55 | 1,73 |
| Zona B | 32 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575837,13 | 8604628,43 | 3506,89 | 3,18 | 2,4 |
| Zona B | 33 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575833,35 | 8604629,17 | 3505,87 | 1,91 | 0,65 |
| Zona B | 34 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575830,12 | 8604629,60 | 3504,92 | 2,55 | 1,6 |
| Zona B | 35 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575827,44 | 8604630,21 | 3504,23 | 1,27 | 0,62 |
| Zona B | 36 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575824,74 | 8604630,57 | 3503,44 | 2,23 | 1,62 |
| Zona B | 37 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575822,62 | 8604630,76 | 3502,78 | 1,59 | 1,32 |

| | | | | | | | | | |
|--------|----|-------------------|---------------------|-----------|-----------|------------|---------|------|------|
| Zona B | 38 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575820,17 | 8604630,95 | 3502,00 | 1,91 | 1,17 |
| Zona B | 39 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575817,76 | 8604631,41 | 3501,35 | 4,14 | 2,52 |
| Zona B | 40 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575815,14 | 8604631,63 | 3500,54 | 1,27 | 0,86 |
| Zona B | 41 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575814,7 | 8604628,36 | 3499,02 | 1,91 | 0,67 |
| Zona B | 42 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575817,25 | 8604627,80 | 3499,68 | 0,32 | 0,36 |
| Zona B | 43 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575819,86 | 8604627,33 | 3500,40 | 3,18 | 1,43 |
| Zona B | 44 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575822,43 | 8604627,05 | 3501,18 | 0,95 | 0,3 |
| Zona B | 45 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575824,48 | 8604626,69 | 3501,75 | 1,59 | 0,72 |
| Zona B | 46 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575827,22 | 8604626,32 | 3502,56 | 2,23 | 1,03 |
| Zona B | 47 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575829,78 | 8604625,66 | 3503,19 | 1,59 | 0,88 |
| Zona B | 48 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575833,51 | 8604625,10 | 3504,27 | 3,18 | 2,02 |
| Zona B | 49 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575837,27 | 8604624,59 | 3505,38 | 1,59 | 0,58 |
| Zona B | 50 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575839,91 | 8604624,09 | 3506,11 | 1,27 | 0,75 |
| Zona B | 51 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575842,51 | 8604623,99 | 3506,99 | 2,23 | 1,12 |
| Zona B | 52 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575845,62 | 8604623,13 | 3507,48 | 1,59 | 0,7 |
| Zona B | 53 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575847,84 | 8604623,21 | 3508,07 | 2,23 | 1,04 |
| Zona B | 54 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575850,08 | 8604622,87 | 3508,50 | 1,59 | 1,04 |
| Zona B | 55 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575852,68 | 8604622,03 | 3508,82 | 1,91 | 0,9 |
| Zona B | 56 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575855,18 | 8604621,69 | 3509,32 | 1,59 | 1,12 |
| Zona B | 57 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575857,52 | 8604621,19 | 3509,71 | 2,55 | 1,59 |
| Zona B | 58 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575860,14 | 8604620,86 | 3510,24 | 1,27 | 0,82 |
| Zona B | 59 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575863,07 | 8604620,59 | 3510,87 | 2,23 | 1,32 |
| Zona B | 60 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575866,49 | 8604620,35 | 3511,65 | 1,91 | 0,9 |
| Zona B | 61 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575865,42 | 8604615,97 | 3509,63 | 2,86 | 1,4 |
| Zona B | 62 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575862,18 | 8604616,50 | 3509,02 | 1,59 | 0,85 |
| Zona B | 63 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575859,73 | 8604616,70 | 3508,48 | 1,91 | 1,03 |
| Zona B | 64 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575857,72 | 8604616,93 | 3508,06 | 1,91 | 0,94 |
| Zona B | 65 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575855,22 | 8604617,34 | 3507,59 | 1,59 | 1,54 |
| Zona B | 66 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575852,95 | 8604617,61 | 3507,13 | 0,64 | 0,72 |
| Zona B | 67 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575850,63 | 8604617,98 | 3506,69 | 2,86 | 1,76 |
| Zona B | 68 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575848,06 | 8604618,38 | 3506,20 | 3,50 | 2,43 |
| Zona B | 69 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575845,59 | 8604618,84 | 3505,76 | 2,86 | 1,85 |
| Zona B | 70 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575843,03 | 8604619,31 | 3505,29 | 2,23 | 1,58 |
| Zona B | 71 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575840,03 | 8604619,72 | 3504,39 | 2,86 | 1,52 |
| Zona B | 72 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575837,17 | 8604620,10 | 3503,53 | 0,95 | 0,74 |
| Zona B | 73 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575833,9 | 8604620,66 | 3502,60 | 2,23 | 1,07 |
| Zona B | 74 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575830,15 | 8604621,22 | 3501,50 | 3,50 | 1,76 |
| Zona B | 75 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575827,8 | 8604621,52 | 3500,79 | 1,59 | 1,24 |
| Zona B | 76 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575825,29 | 8604621,96 | 3500,09 | 1,59 | 1,02 |
| Zona B | 77 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575822,73 | 8604622,23 | 3499,29 | 3,18 | 2 |
| Zona B | 78 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575820,17 | 8604622,69 | 3498,58 | 2,23 | 1,46 |
| Zona B | 79 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575817,67 | 8604623,10 | 3497,87 | 3,18 | 1,7 |
| Zona B | 80 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575814,27 | 8604623,85 | 3496,98 | 1,91 | 0,96 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----|-------------------|---------------|----------|-----------|------------|---------|------|------|
| Zona B | 81 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575813,01 | 8604619,36 | 3494,66 | 3,18 | 2,04 |
| Zona B | 82 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575815,8 | 8604618,90 | 3495,46 | 1,59 | 0,57 |
| Zona B | 83 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575818,98 | 8604618,33 | 3496,35 | 2,86 | 1,6 |
| Zona B | 84 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575821,13 | 8604617,73 | 3496,87 | 1,91 | 0,85 |
| Zona B | 85 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575824,11 | 8604617,23 | 3497,72 | 2,23 | 0,7 |
| Zona B | 86 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575827,17 | 8604616,64 | 3498,57 | 4,46 | 2,55 |
| Zona B | 87 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575829,73 | 8604616,14 | 3499,28 | 1,91 | 0,93 |
| Zona B | 88 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575833,56 | 8604615,26 | 3500,29 | 1,27 | 0,57 |
| Zona B | 89 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575836,63 | 8604614,73 | 3501,17 | 2,86 | 1,41 |
| Zona B | 90 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575839,89 | 8604614,25 | 3502,14 | 1,27 | 0,52 |
| Zona B | 91 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575842,61 | 8604613,84 | 3502,95 | 1,59 | 0,8 |
| Zona B | 92 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575844,85 | 8604613,52 | 3503,43 | 3,18 | 1,44 |
| Zona B | 93 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575846,85 | 8604613,11 | 3503,78 | 2,23 | 1,4 |
| Zona B | 94 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575849,46 | 8604612,71 | 3504,28 | 1,59 | 1,04 |
| Zona B | 95 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575851,74 | 8604612,24 | 3504,67 | 2,23 | 1,22 |
| Zona B | 96 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575854,17 | 8604611,84 | 3505,13 | 2,23 | 1,17 |
| Zona B | 97 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575856,59 | 8604611,36 | 3505,55 | 2,55 | 1,34 |
| Zona B | 98 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575858,83 | 8604610,89 | 3505,94 | 1,59 | 0,94 |
| Zona B | 99 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575861,31 | 8604610,58 | 3506,44 | 1,27 | 0,87 |
| Zona B | 100 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575863,71 | 8604610,34 | 3506,96 | 4,14 | 2,2 |
| Zona B | 101 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575862,49 | 8604605,04 | 3504,53 | 1,91 | 0,87 |
| Zona B | 102 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575860,3 | 8604605,43 | 3504,13 | 2,23 | 1,4 |
| Zona B | 103 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575858,03 | 8604605,97 | 3503,77 | 2,86 | 1,82 |
| Zona B | 104 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575855,56 | 8604606,40 | 3503,31 | 2,23 | 0,88 |
| Zona B | 105 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575853,3 | 8604606,88 | 3502,93 | 3,18 | 1,95 |
| Zona B | 106 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575850,75 | 8604607,30 | 3502,45 | 2,23 | 1,58 |
| Zona B | 107 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575848,81 | 8604607,62 | 3502,08 | 1,59 | 0,93 |
| Zona B | 108 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575846,3 | 8604608,30 | 3501,72 | 1,91 | 1,17 |
| Zona B | 109 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575844,31 | 8604608,74 | 3501,38 | 2,86 | 1,8 |
| Zona B | 110 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575841,79 | 8604609,25 | 3500,82 | 2,55 | 1,57 |
| Zona B | 111 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575839,24 | 8604609,64 | 3500,05 | 1,91 | 1,05 |
| Zona B | 112 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575836,2 | 8604610,31 | 3499,23 | 2,55 | 1,26 |
| Zona B | 113 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575832,8 | 8604610,97 | 3498,27 | 2,55 | 1,47 |
| Zona B | 114 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575829,5 | 8604611,72 | 3497,39 | 2,86 | 1,42 |
| Zona B | 115 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575827,03 | 8604612,19 | 3496,69 | 2,55 | 1,22 |
| Zona B | 116 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575823,97 | 8604612,93 | 3495,90 | 2,86 | 2,08 |
| Zona B | 117 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575821,06 | 8604613,27 | 3495,00 | 3,50 | 2 |
| Zona B | 118 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575818,53 | 8604613,75 | 3494,29 | 4,46 | 2,62 |
| Zona B | 119 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575815,49 | 8604614,23 | 3493,40 | 3,18 | 1,6 |
| Zona B | 120 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575812,33 | 8604615,14 | 3492,65 | 3,18 | 1,82 |
| Zona B | 121 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575811,84 | 8604611,56 | 3490,98 | 1,91 | 1,2 |
| Zona B | 122 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575814,92 | 8604610,61 | 3491,69 | 1,91 | 1,4 |
| Zona B | 123 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575817,98 | 8604609,96 | 3492,52 | 1,91 | 1,24 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----|-------------------|---------------|----------|-----------|------------|---------|------|------|
| Zona B | 124 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575820,58 | 8604609,39 | 3493,22 | 3,50 | 2,54 |
| Zona B | 125 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575823,72 | 8604608,59 | 3494,02 | 1,59 | 0,92 |
| Zona B | 126 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575826,38 | 8604608,09 | 3494,78 | 1,59 | 0,9 |
| Zona B | 127 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575829,18 | 8604607,17 | 3495,42 | 1,91 | 1,2 |
| Zona B | 128 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575832,44 | 8604606,48 | 3496,31 | 1,91 | 1,21 |
| Zona B | 129 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575836,14 | 8604605,86 | 3497,41 | 1,59 | 1,14 |
| Zona B | 130 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575838,87 | 8604605,40 | 3498,21 | 1,59 | 1,2 |
| Zona B | 131 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575841,9 | 8604604,72 | 3499,04 | 1,91 | 1,25 |
| Zona B | 132 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575843,97 | 8604604,27 | 3499,51 | 1,59 | 0,95 |
| Zona B | 133 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575845,97 | 8604603,90 | 3499,87 | 1,27 | 1,02 |
| Zona B | 134 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575848,41 | 8604603,38 | 3500,28 | 1,91 | 1,07 |
| Zona B | 135 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575850,49 | 8604602,79 | 3500,58 | 2,23 | 1,3 |
| Zona B | 136 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575852,52 | 8604602,43 | 3500,95 | 1,59 | 1,17 |
| Zona B | 137 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575854,77 | 8604601,92 | 3501,32 | 1,91 | 1,16 |
| Zona B | 138 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575857,1 | 8604601,56 | 3501,77 | 2,55 | 1,33 |
| Zona B | 139 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575859,17 | 8604601,27 | 3502,18 | 1,91 | 1,15 |
| Zona B | 140 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575861,5 | 8604600,39 | 3502,42 | 0,95 | 0,66 |
| Zona B | 141 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575875,15 | 8604589,93 | 3501,81 | 1,91 | 1,1 |
| Zona B | 142 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575872,92 | 8604590,03 | 3501,27 | 2,23 | 1,36 |
| Zona B | 143 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575870,29 | 8604590,96 | 3500,95 | 1,91 | 1,04 |
| Zona B | 144 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575867,61 | 8604591,49 | 3500,45 | 1,91 | 1 |
| Zona B | 145 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575865,04 | 8604592,75 | 3500,28 | 2,23 | 1,21 |
| Zona B | 146 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575862,14 | 8604593,71 | 3499,91 | 1,27 | 0,85 |
| Zona B | 147 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575859,2 | 8604594,36 | 3499,41 | 1,91 | 1,07 |
| Zona B | 148 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575857,49 | 8604595,11 | 3499,27 | 1,91 | 1,03 |
| Zona B | 149 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575854,99 | 8604595,88 | 3498,94 | 1,91 | 1,08 |
| Zona B | 150 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575852,29 | 8604596,54 | 3498,51 | 1,91 | 0,94 |
| Zona B | 151 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575849,94 | 8604597,43 | 3498,26 | 3,82 | 1,65 |
| Zona B | 152 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575846,6 | 8604598,21 | 3497,72 | 3,18 | 1,95 |
| Zona B | 153 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575843,21 | 8604599,34 | 3497,32 | 2,86 | 1,44 |
| Zona B | 154 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575840,71 | 8604600,03 | 3496,71 | 1,59 | 1,07 |
| Zona B | 155 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575837,87 | 8604600,95 | 3496,05 | 1,91 | 1,43 |
| Zona B | 156 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575835,34 | 8604601,53 | 3495,36 | 3,18 | 1,5 |
| Zona B | 157 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575832,45 | 8604602,47 | 3494,69 | 1,91 | 1,3 |
| Zona B | 158 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575829,38 | 8604603,06 | 3493,81 | 3,18 | 2,37 |
| Zona B | 159 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575827,03 | 8604603,42 | 3493,10 | 2,55 | 1,45 |
| Zona B | 160 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575824,49 | 8604604,25 | 3492,52 | 2,86 | 1,78 |
| Zona B | 161 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575821,39 | 8604605,34 | 3491,84 | 1,91 | 0,74 |
| Zona B | 162 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575818,24 | 8604605,95 | 3490,95 | 3,18 | 1,85 |
| Zona B | 163 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575814,35 | 8604607,32 | 3490,11 | 3,18 | 1,75 |
| Zona B | 164 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575811,25 | 8604607,99 | 3489,27 | 1,59 | 1,34 |
| Zona B | 165 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575811,67 | 8604605,36 | 3488,31 | 2,86 | 1,54 |
| Zona B | 166 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575814,78 | 8604604,44 | 3489,06 | 2,55 | 1,65 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----|-------------------|---------------|----------|-----------|------------|---------|------|------|
| Zona B | 167 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575818,04 | 8604603,44 | 3489,83 | 1,27 | 0,42 |
| Zona B | 168 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575820,94 | 8604602,38 | 3490,45 | 2,86 | 1,83 |
| Zona B | 169 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575824,18 | 8604601,45 | 3491,25 | 1,91 | 1,03 |
| Zona B | 170 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575826,71 | 8604600,41 | 3491,74 | 1,59 | 0,76 |
| Zona B | 171 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575829,76 | 8604599,72 | 3492,57 | 2,23 | 1,5 |
| Zona B | 172 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575832,44 | 8604598,70 | 3493,13 | 1,59 | 0,76 |
| Zona B | 173 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575834,78 | 8604597,91 | 3493,66 | 2,23 | 2,08 |
| Zona B | 174 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575837,67 | 8604597,13 | 3494,40 | 2,86 | 1,03 |
| Zona B | 175 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575840,08 | 8604596,13 | 3494,88 | 0,95 | 0,82 |
| Zona B | 176 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575842,84 | 8604595,26 | 3495,53 | 1,59 | 1,15 |
| Zona B | 177 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575845,67 | 8604594,39 | 3495,92 | 1,59 | 1,08 |
| Zona B | 178 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575848,87 | 8604593,32 | 3496,31 | 2,55 | 1,4 |
| Zona B | 179 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575851,55 | 8604592,36 | 3496,62 | 1,59 | 0,89 |
| Zona B | 180 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575853,73 | 8604591,32 | 3496,76 | 1,27 | 0,84 |
| Zona B | 181 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575856,36 | 8604590,28 | 3497,03 | 0,95 | 0,49 |
| Zona B | 182 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575858,87 | 8604589,36 | 3497,32 | 3,18 | 1,94 |
| Zona B | 183 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575860,99 | 8604588,85 | 3497,67 | 2,23 | 1,34 |
| Zona B | 184 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575863,54 | 8604588,04 | 3498,02 | 2,86 | 2,08 |
| Zona B | 185 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575866,08 | 8604587,14 | 3498,32 | 2,86 | 1,57 |
| Zona B | 186 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575869,06 | 8604586,54 | 3498,87 | 1,59 | 1,17 |
| Zona B | 187 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575871,29 | 8604585,95 | 3499,23 | 2,55 | 1,5 |
| Zona B | 188 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575873,96 | 8604585,36 | 3499,70 | 1,91 | 1,3 |

Tabla B-3. Datos recolectados de las especies forestales mixtas de la zona C

| FORMULARIO PARA CENSO FORESTAL PARA LA ZONA C | | | | | | | | | |
|---|-------------|-------------------|----------------------------|-----------|--------------------|------------|---------|---------------|------------------|
| Zona | N° de árbol | Nombre común | Nombre científico | Familia | Georreferenciación | | | Diámetro (cm) | Altura total (m) |
| | | | | | Este | Norte | Altitud | | |
| Zona C | 1 | Eucalipto | <i>Eucalyptus globulus</i> | Myrtaceae | 575755,08 | 8604625,36 | 3476,82 | 1,91 | 0,44 |
| Zona C | 2 | Eucalipto | <i>Eucalyptus globulus</i> | Myrtaceae | 575757,31 | 8604624,29 | 3477,12 | 1,91 | 1,35 |
| Zona C | 3 | Eucalipto | <i>Eucalyptus globulus</i> | Myrtaceae | 575759,21 | 8604623,61 | 3477,48 | 0,95 | 0,83 |
| Zona C | 4 | Eucalipto | <i>Eucalyptus globulus</i> | Myrtaceae | 575761,11 | 8604622,78 | 3477,78 | 1,59 | 1,03 |
| Zona C | 5 | Eucalipto | <i>Eucalyptus globulus</i> | Myrtaceae | 575763,51 | 8604621,65 | 3478,12 | 1,27 | 1 |
| Zona C | 6 | Eucalipto | <i>Eucalyptus globulus</i> | Myrtaceae | 575765,74 | 8604621,13 | 3478,68 | 1,27 | 1,04 |
| Zona C | 7 | Eucalipto | <i>Eucalyptus globulus</i> | Myrtaceae | 575768,41 | 8604620,15 | 3479,18 | 1,27 | 1,42 |
| Zona C | 8 | Eucalipto | <i>Eucalyptus globulus</i> | Myrtaceae | 575771,06 | 8604619,03 | 3479,63 | 0,95 | 1,05 |
| Zona C | 9 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575773,44 | 8604618,15 | 3480,08 | 2,23 | 1,62 |
| Zona C | 10 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575776,08 | 8604617,29 | 3480,64 | 1,91 | 0,6 |
| Zona C | 11 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575778,27 | 8604616,35 | 3481,01 | 1,59 | 0,84 |
| Zona C | 12 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575781,24 | 8604615,35 | 3481,63 | 2,55 | 1,63 |
| Zona C | 13 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575783,66 | 8604614,59 | 3482,16 | 2,86 | 1,16 |
| Zona C | 14 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575786,57 | 8604613,46 | 3482,71 | 1,27 | 0,58 |
| Zona C | 15 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575789,15 | 8604612,41 | 3483,19 | 2,55 | 1,9 |
| Zona C | 16 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575791,52 | 8604611,54 | 3483,66 | 5,41 | 3,33 |
| Zona C | 17 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575794,66 | 8604610,34 | 3484,27 | 2,86 | 1,6 |
| Zona C | 18 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575797,94 | 8604608,97 | 3484,87 | 2,23 | 1 |
| Zona C | 19 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575801,41 | 8604607,80 | 3485,62 | 3,18 | 2,33 |
| Zona C | 20 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575803,59 | 8604606,82 | 3486,00 | 4,46 | 2,33 |
| Zona C | 21 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575806,32 | 8604605,94 | 3486,62 | 3,82 | 2,49 |
| Zona C | 22 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575809,16 | 8604604,99 | 3487,25 | 4,46 | 2,9 |
| Zona C | 23 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575808,66 | 8604602,07 | 3485,84 | 3,82 | 1,85 |
| Zona C | 24 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575805,57 | 8604603,13 | 3485,16 | 3,18 | 1,85 |
| Zona C | 25 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575802,95 | 8604604,06 | 3484,60 | 2,86 | 1,14 |
| Zona C | 26 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575800,63 | 8604604,85 | 3484,09 | 2,23 | 0,9 |
| Zona C | 27 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575797,59 | 8604606,10 | 3483,52 | 1,59 | 0,6 |
| Zona C | 28 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575794,23 | 8604607,22 | 3482,78 | 2,86 | 1,48 |
| Zona C | 29 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575791,23 | 8604608,29 | 3482,15 | 1,59 | 0,96 |
| Zona C | 30 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575788,82 | 8604609,21 | 3481,68 | 2,55 | 1,6 |
| Zona C | 31 | Eucalipto | <i>Eucalyptus globulus</i> | Myrtaceae | 575786,31 | 8604610,07 | 3481,15 | 1,27 | 1,43 |
| Zona C | 32 | Eucalipto | <i>Eucalyptus globulus</i> | Myrtaceae | 575783,34 | 8604611,29 | 3480,62 | 3,18 | 2,8 |
| Zona C | 33 | Eucalipto | <i>Eucalyptus globulus</i> | Myrtaceae | 575780,69 | 8604612,17 | 3480,04 | 1,59 | 1,35 |
| Zona C | 34 | Eucalipto | <i>Eucalyptus globulus</i> | Myrtaceae | 575778,28 | 8604612,97 | 3479,53 | 2,23 | 1,8 |
| Zona C | 35 | Eucalipto | <i>Eucalyptus globulus</i> | Myrtaceae | 575775,6 | 8604614,03 | 3479,03 | 0,32 | 0,4 |
| Zona C | 36 | Eucalipto | <i>Eucalyptus globulus</i> | Myrtaceae | 575773 | 8604614,77 | 3478,43 | 1,27 | 1,03 |
| Zona C | 37 | Eucalipto | <i>Eucalyptus globulus</i> | Myrtaceae | 575770,62 | 8604616,11 | 3478,17 | 1,59 | 1,05 |

| | | | | | | | | | |
|--------|----|-------------------|---------------------|-----------|-----------|------------|---------|------|------|
| Zona C | 38 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575768,49 | 8604616,62 | 3477,64 | 0,32 | 0,47 |
| Zona C | 39 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575766,03 | 8604617,65 | 3477,22 | 0,32 | 0,13 |
| Zona C | 40 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575763,21 | 8604618,52 | 3476,61 | 1,27 | 1 |
| Zona C | 41 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575760,73 | 8604619,67 | 3476,24 | 0,32 | 1,5 |
| Zona C | 42 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575757,64 | 8604620,60 | 3475,57 | 2,23 | 1,5 |
| Zona C | 43 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575754,51 | 8604621,71 | 3474,97 | 1,59 | 1,24 |
| Zona C | 44 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575753,51 | 8604616,52 | 3472,25 | 3,18 | 2,46 |
| Zona C | 45 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575755,96 | 8604615,67 | 3472,74 | 0,95 | 1,24 |
| Zona C | 46 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575758,93 | 8604614,45 | 3473,26 | 2,23 | 1,45 |
| Zona C | 47 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575761,12 | 8604613,62 | 3473,67 | 0,64 | 1 |
| Zona C | 48 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575763,72 | 8604612,73 | 3474,20 | 2,23 | 1,7 |
| Zona C | 49 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575766,73 | 8604611,62 | 3474,78 | 2,55 | 1,35 |
| Zona C | 50 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575769,29 | 8604610,66 | 3475,28 | 3,82 | 2,55 |
| Zona C | 51 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575771,83 | 8604609,65 | 3475,74 | 2,86 | 1,83 |
| Zona C | 52 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575774,6 | 8604608,78 | 3476,36 | 2,86 | 2,36 |
| Zona C | 53 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575777,23 | 8604607,64 | 3476,81 | 2,23 | 1,17 |
| Zona C | 54 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575779,75 | 8604606,80 | 3477,35 | 2,86 | 1,53 |
| Zona C | 55 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575782,38 | 8604605,89 | 3477,91 | 2,23 | 1,5 |
| Zona C | 56 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575785,33 | 8604604,85 | 3478,52 | 3,50 | 2,11 |
| Zona C | 57 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575788,49 | 8604603,67 | 3479,16 | 6,68 | 2,96 |
| Zona C | 58 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575790,84 | 8604602,60 | 3479,56 | 4,14 | 2,53 |
| Zona C | 59 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575793,91 | 8604601,63 | 3480,26 | 5,09 | 3,37 |
| Zona C | 60 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575796,21 | 8604600,75 | 3480,73 | 2,23 | 1,26 |
| Zona C | 61 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575799,22 | 8604599,62 | 3481,35 | 4,46 | 2,64 |
| Zona C | 62 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575801,86 | 8604598,42 | 3481,81 | 3,18 | 1,25 |
| Zona C | 63 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575804,4 | 8604597,32 | 3482,28 | 1,59 | 1,2 |
| Zona C | 64 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575808,04 | 8604596,49 | 3483,27 | 2,86 | 2,37 |
| Zona C | 65 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575806,94 | 8604588,93 | 3479,69 | 0,95 | 1 |
| Zona C | 66 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575803,02 | 8604590,17 | 3478,76 | 1,27 | 1,17 |
| Zona C | 67 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575800,67 | 8604590,94 | 3478,23 | 1,27 | 1,37 |
| Zona C | 68 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575797,74 | 8604592,21 | 3477,68 | 1,27 | 1,2 |
| Zona C | 69 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575794,9 | 8604592,91 | 3476,93 | 1,27 | 1,2 |
| Zona C | 70 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575793,02 | 8604593,80 | 3476,62 | 1,91 | 2,15 |
| Zona C | 71 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575790,29 | 8604594,81 | 3476,04 | 2,23 | 1,6 |
| Zona C | 72 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575787,43 | 8604595,73 | 3475,38 | 0,95 | 1 |
| Zona C | 73 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575784,39 | 8604597,23 | 3474,91 | 2,86 | 2,26 |
| Zona C | 74 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575781,17 | 8604598,17 | 3474,13 | 0,95 | 0,84 |
| Zona C | 75 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575778,23 | 8604599,12 | 3473,45 | 1,91 | 1,3 |
| Zona C | 76 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575775,62 | 8604600,32 | 3473,01 | 2,55 | 1,9 |
| Zona C | 77 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575773,12 | 8604600,89 | 3472,34 | 1,27 | 1,06 |
| Zona C | 78 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575770,94 | 8604601,92 | 3472,00 | 1,59 | 1,2 |
| Zona C | 79 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575768,52 | 8604602,79 | 3471,49 | 3,50 | 2,72 |
| Zona C | 80 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575766,39 | 8604603,75 | 3471,15 | 2,55 | 1,5 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----|-----------|---------------------|-----------|-----------|------------|---------|------|------|
| Zona C | 81 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575763,52 | 8604604,92 | 3470,63 | 1,59 | 1,28 |
| Zona C | 82 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575761,31 | 8604605,62 | 3470,14 | 2,55 | 1,7 |
| Zona C | 83 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575758,76 | 8604606,62 | 3469,66 | 0,64 | 0,39 |
| Zona C | 84 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575756,46 | 8604607,53 | 3469,24 | 0,32 | 1 |
| Zona C | 85 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575752,92 | 8604608,68 | 3468,48 | 1,91 | 1,6 |
| Zona C | 86 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575752,24 | 8604602,59 | 3465,46 | 1,27 | 1,04 |
| Zona C | 87 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575755,18 | 8604601,19 | 3465,91 | 0,64 | 0,84 |
| Zona C | 88 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575757,95 | 8604600,12 | 3466,46 | 0,64 | 0,54 |
| Zona C | 89 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575760,7 | 8604599,06 | 3467,01 | 0,64 | 0,46 |
| Zona C | 90 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575762,68 | 8604598,53 | 3467,50 | 4,14 | 3,32 |
| Zona C | 91 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575765,37 | 8604597,59 | 3468,09 | 2,55 | 1,48 |
| Zona C | 92 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575767,43 | 8604597,07 | 3468,62 | 2,55 | 1,73 |
| Zona C | 93 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575769,75 | 8604595,73 | 3468,89 | 0,64 | 0,38 |
| Zona C | 94 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575772,48 | 8604594,81 | 3469,50 | 1,59 | 1,54 |
| Zona C | 95 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575775,66 | 8604593,89 | 3470,28 | 2,23 | 1,92 |
| Zona C | 96 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575777,6 | 8604592,98 | 3470,60 | 0,95 | 0,8 |
| Zona C | 97 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575779,81 | 8604591,99 | 3470,99 | 0,95 | 1,2 |
| Zona C | 98 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575782,96 | 8604590,50 | 3471,52 | 1,59 | 1,14 |
| Zona C | 99 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575785,86 | 8604589,52 | 3472,17 | 1,91 | 1,5 |
| Zona C | 100 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575789,01 | 8604588,45 | 3472,88 | 2,23 | 1,7 |
| Zona C | 101 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575791,87 | 8604587,21 | 3473,40 | 1,59 | 1 |
| Zona C | 102 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575794,6 | 8604586,35 | 3474,05 | 2,86 | 2,2 |
| Zona C | 103 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575797,14 | 8604585,59 | 3474,66 | 2,23 | 1,83 |
| Zona C | 104 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575799,56 | 8604584,56 | 3475,12 | 0,64 | 0,55 |
| Zona C | 105 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575802,33 | 8604583,72 | 3475,79 | 1,27 | 0,82 |
| Zona C | 106 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575805,76 | 8604582,36 | 3476,49 | 2,23 | 1,81 |
| Zona C | 107 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575804,74 | 8604575,67 | 3473,30 | 1,27 | 1,24 |
| Zona C | 108 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575801,82 | 8604576,43 | 3472,53 | 1,59 | 1,7 |
| Zona C | 109 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575798,55 | 8604577,89 | 3471,94 | 1,91 | 1,7 |
| Zona C | 110 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575796,48 | 8604578,36 | 3471,37 | 1,27 | 1,02 |
| Zona C | 111 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575792,78 | 8604579,99 | 3470,68 | 1,27 | 1,13 |
| Zona C | 112 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575790,45 | 8604580,90 | 3470,20 | 1,27 | 1,21 |
| Zona C | 113 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575787,63 | 8604581,72 | 3469,51 | 2,55 | 2,5 |
| Zona C | 114 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575784,87 | 8604582,85 | 3468,97 | 3,50 | 3 |
| Zona C | 115 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575781,61 | 8604584,11 | 3468,29 | 1,27 | 1,2 |
| Zona C | 116 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575778,78 | 8604585,12 | 3467,68 | 1,59 | 1,1 |
| Zona C | 117 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575776,03 | 8604586,46 | 3467,24 | 0,95 | 1,08 |
| Zona C | 118 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575773,37 | 8604587,26 | 3466,59 | 2,86 | 1,72 |
| Zona C | 119 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575770,53 | 8604588,43 | 3466,05 | 0,64 | 1,06 |
| Zona C | 120 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575768,06 | 8604589,33 | 3465,53 | 2,23 | 1,8 |
| Zona C | 121 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575765,36 | 8604590,24 | 3464,92 | 0,64 | 0,61 |
| Zona C | 122 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575763,67 | 8604591,02 | 3464,63 | 3,18 | 2,8 |
| Zona C | 123 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575761,69 | 8604591,70 | 3464,20 | 5,09 | 3,8 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----|-----------|---------------------|-----------|-----------|------------|---------|------|------|
| Zona C | 124 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575759,58 | 8604592,59 | 3463,80 | 4,14 | 3,05 |
| Zona C | 125 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575756,72 | 8604593,68 | 3463,22 | 1,59 | 1,2 |
| Zona C | 126 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575753,84 | 8604594,68 | 3462,60 | 2,23 | 1,9 |
| Zona C | 127 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575751,78 | 8604595,79 | 3462,32 | 1,59 | 1,34 |
| Zona C | 128 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575750,31 | 8604589,34 | 3458,98 | 2,86 | 2,76 |
| Zona C | 129 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575753,05 | 8604588,30 | 3459,55 | 0,95 | 1,1 |
| Zona C | 130 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575755,54 | 8604587,55 | 3460,14 | 1,91 | 1,6 |
| Zona C | 131 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575758,61 | 8604586,26 | 3460,72 | 1,59 | 1,3 |
| Zona C | 132 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575760,4 | 8604585,53 | 3461,06 | 0,64 | 0,7 |
| Zona C | 133 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575762,74 | 8604584,36 | 3461,42 | 3,18 | 3 |
| Zona C | 134 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575764,94 | 8604583,82 | 3462,00 | 1,27 | 0,98 |
| Zona C | 135 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575767,09 | 8604582,49 | 3462,23 | 3,50 | 2,77 |
| Zona C | 136 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575770,6 | 8604581,44 | 3463,08 | 0,64 | 0,42 |
| Zona C | 137 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575773,2 | 8604580,41 | 3463,60 | 0,64 | 0,78 |
| Zona C | 138 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575775,52 | 8604579,56 | 3464,10 | 1,59 | 1,32 |
| Zona C | 139 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575778,22 | 8604578,54 | 3464,67 | 0,95 | 0,8 |
| Zona C | 140 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575780,98 | 8604577,38 | 3465,19 | 1,91 | 1,55 |
| Zona C | 141 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575783,58 | 8604576,09 | 3465,61 | 2,23 | 1,9 |
| Zona C | 142 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575786,5 | 8604574,94 | 3466,21 | 1,27 | 0,7 |
| Zona C | 143 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575789,78 | 8604573,97 | 3467,01 | 0,95 | 0,72 |
| Zona C | 144 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575792,28 | 8604572,98 | 3467,53 | 1,91 | 1,6 |
| Zona C | 145 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575795,13 | 8604571,81 | 3468,09 | 1,59 | 1,22 |
| Zona C | 146 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575797,58 | 8604570,47 | 3468,44 | 1,59 | 1,36 |
| Zona C | 147 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575800,88 | 8604569,33 | 3469,20 | 3,82 | 2,62 |
| Zona C | 148 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575803,61 | 8604568,49 | 3469,86 | 2,23 | 1,7 |
| Zona C | 149 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575802,6 | 8604561,88 | 3466,70 | 2,55 | 1,68 |
| Zona C | 150 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575800,13 | 8604562,89 | 3466,20 | 1,59 | 1,05 |
| Zona C | 151 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575796,95 | 8604564,44 | 3465,66 | 1,59 | 0,71 |
| Zona C | 152 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575794,63 | 8604565,17 | 3465,10 | 0,95 | 0,83 |
| Zona C | 153 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575791,69 | 8604566,12 | 3464,40 | 0,95 | 0,6 |
| Zona C | 154 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575788,7 | 8604567,39 | 3463,83 | 2,23 | 1,7 |
| Zona C | 155 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575785,68 | 8604568,58 | 3463,20 | 1,59 | 1,17 |
| Zona C | 156 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575782,43 | 8604569,78 | 3462,50 | 2,86 | 2,05 |
| Zona C | 157 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575779,56 | 8604570,78 | 3461,85 | 1,59 | 1,35 |
| Zona C | 158 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575776,95 | 8604571,78 | 3461,31 | 0,32 | 0,33 |
| Zona C | 159 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575774,58 | 8604573,02 | 3460,95 | 1,59 | 1,77 |
| Zona C | 160 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575771,57 | 8604573,71 | 3460,13 | 1,59 | 1,71 |
| Zona C | 161 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575768,76 | 8604574,86 | 3459,58 | 1,91 | 1,82 |
| Zona C | 162 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575766,23 | 8604576,03 | 3459,13 | 1,27 | 1,3 |
| Zona C | 163 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575763,7 | 8604576,97 | 3458,60 | 1,91 | 1,75 |
| Zona C | 164 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575761,08 | 8604578,24 | 3458,17 | 2,55 | 2,04 |
| Zona C | 165 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575759,39 | 8604578,75 | 3457,76 | 0,64 | 0,81 |
| Zona C | 166 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575757,3 | 8604579,60 | 3457,36 | 2,86 | 2,55 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----|-------------------|---------------------|-----------|-----------|------------|---------|------|------|
| Zona C | 167 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575754,59 | 8604580,47 | 3456,72 | 4,46 | 2,7 |
| Zona C | 168 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575752,04 | 8604581,78 | 3456,35 | 3,18 | 2,42 |
| Zona C | 169 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575749,47 | 8604582,75 | 3455,82 | 2,86 | 1,81 |
| Zona C | 170 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575748,89 | 8604577,17 | 3453,19 | 2,86 | 2,01 |
| Zona C | 171 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575750,81 | 8604576,41 | 3453,57 | 1,91 | 1,59 |
| Zona C | 172 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575753,49 | 8604575,43 | 3454,14 | 2,86 | 2,41 |
| Zona C | 173 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575756,05 | 8604574,47 | 3454,68 | 1,59 | 0,92 |
| Zona C | 174 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575758,15 | 8604573,63 | 3455,10 | 1,91 | 1,55 |
| Zona C | 175 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575760,57 | 8604572,68 | 3455,59 | 1,59 | 1,66 |
| Zona C | 176 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575762,74 | 8604571,85 | 3456,04 | 0,64 | 0,8 |
| Zona C | 177 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575765,14 | 8604570,80 | 3456,48 | 0,64 | 1,03 |
| Zona C | 178 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575768,06 | 8604569,41 | 3456,97 | 2,23 | 1,26 |
| Zona C | 179 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575770,53 | 8604568,15 | 3457,35 | 1,91 | 1,9 |
| Zona C | 180 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575773,23 | 8604567,46 | 3458,07 | 1,91 | 1,8 |
| Zona C | 181 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575775,57 | 8604565,89 | 3458,27 | 4,77 | 3,35 |
| Zona C | 182 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575778,55 | 8604565,22 | 3459,10 | 1,27 | 0,96 |
| Zona C | 183 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575781,53 | 8604563,89 | 3459,65 | 3,82 | 3,36 |
| Zona C | 184 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575784,36 | 8604562,90 | 3460,29 | 1,91 | 1,44 |
| Zona C | 185 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575787,68 | 8604561,70 | 3461,03 | 3,18 | 3,27 |
| Zona C | 186 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575790,67 | 8604560,41 | 3461,60 | 2,23 | 1,9 |
| Zona C | 187 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575793,52 | 8604558,93 | 3462,04 | 1,91 | 1,42 |
| Zona C | 188 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575796,15 | 8604558,09 | 3462,68 | 0,95 | 1,21 |
| Zona C | 189 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575799,02 | 8604556,72 | 3463,18 | 2,23 | 1,7 |
| Zona C | 190 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575801,73 | 8604555,80 | 3463,81 | 1,27 | 1,4 |
| Zona C | 191 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575801,1 | 8604549,66 | 3460,99 | 3,18 | 3 |
| Zona C | 192 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575798,77 | 8604550,88 | 3460,62 | 0,64 | 0,9 |
| Zona C | 193 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575795,36 | 8604552,13 | 3459,86 | 2,86 | 2,84 |
| Zona C | 194 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575792,33 | 8604553,16 | 3459,16 | 0,95 | 1,06 |
| Zona C | 195 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575789,9 | 8604554,55 | 3458,83 | 3,50 | 3,27 |
| Zona C | 196 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575786,6 | 8604555,60 | 3458,03 | 1,27 | 1,02 |
| Zona C | 197 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575783,46 | 8604557,02 | 3457,45 | 0,95 | 1,12 |
| Zona C | 198 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575780,08 | 8604558,22 | 3456,69 | 1,91 | 1,52 |
| Zona C | 199 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575777,73 | 8604559,55 | 3456,38 | 1,59 | 1,3 |
| Zona C | 200 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575775,07 | 8604560,41 | 3455,74 | 0,95 | 0,87 |
| Zona C | 201 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575772,19 | 8604561,03 | 3454,93 | 1,59 | 1,35 |
| Zona C | 202 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575769,77 | 8604562,28 | 3454,55 | 0,64 | 0,93 |
| Zona C | 203 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575767,22 | 8604563,53 | 3454,14 | 0,95 | 0,97 |
| Zona C | 204 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575764,21 | 8604564,68 | 3453,50 | 2,23 | 1,5 |
| Zona C | 205 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575761,5 | 8604565,84 | 3452,98 | 0,95 | 1,04 |
| Zona C | 206 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575759,81 | 8604566,74 | 3452,74 | 1,59 | 1,2 |
| Zona C | 207 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575756,98 | 8604567,66 | 3452,08 | 2,55 | 2,2 |
| Zona C | 208 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575755,21 | 8604568,19 | 3451,65 | 1,27 | 1,17 |
| Zona C | 209 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575752,64 | 8604569,38 | 3451,20 | 0,95 | 0,87 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----|-----------|---------------------|-----------|-----------|------------|---------|------|------|
| Zona C | 210 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575750,57 | 8604570,19 | 3450,79 | 0,95 | 0,9 |
| Zona C | 211 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575748,43 | 8604571,27 | 3450,48 | 1,91 | 2,01 |
| Zona C | 212 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575747,33 | 8604565,75 | 3447,69 | 1,59 | 1,4 |
| Zona C | 213 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575749,51 | 8604564,73 | 3448,05 | 1,27 | 0,88 |
| Zona C | 214 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575751,61 | 8604563,83 | 3448,42 | 1,59 | 2,2 |
| Zona C | 215 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575753,9 | 8604562,67 | 3448,77 | 3,18 | 2,58 |
| Zona C | 216 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575755,71 | 8604561,87 | 3449,10 | 3,18 | 2,84 |
| Zona C | 217 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575758,31 | 8604561,00 | 3449,70 | 1,91 | 1,54 |
| Zona C | 218 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575760,32 | 8604560,21 | 3450,12 | 2,23 | 2,24 |
| Zona C | 219 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575763,16 | 8604559,01 | 3450,67 | 3,50 | 3,1 |
| Zona C | 220 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575765,88 | 8604557,82 | 3451,18 | 2,55 | 2,26 |
| Zona C | 221 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575768,77 | 8604557,06 | 3451,94 | 0,32 | 0,23 |
| Zona C | 222 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575771,24 | 8604555,89 | 3452,37 | 0,95 | 0,92 |
| Zona C | 223 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575773,8 | 8604554,66 | 3452,81 | 0,95 | 0,85 |
| Zona C | 224 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575776,27 | 8604553,96 | 3453,44 | 0,95 | 1,06 |
| Zona C | 225 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575779,3 | 8604552,52 | 3453,96 | 0,64 | 0,8 |
| Zona C | 226 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575782,22 | 8604551,23 | 3454,52 | 0,32 | 0,39 |
| Zona C | 227 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575785,61 | 8604549,89 | 3455,23 | 0,95 | 1,14 |
| Zona C | 228 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575788,65 | 8604548,97 | 3455,99 | 2,55 | 2,28 |
| Zona C | 229 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575791,9 | 8604547,30 | 3456,51 | 0,95 | 1,05 |
| Zona C | 230 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575795,47 | 8604546,17 | 3457,38 | 0,95 | 0,9 |
| Zona C | 231 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575797,79 | 8604545,05 | 3457,79 | 1,27 | 1 |
| Zona C | 232 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575800,29 | 8604544,09 | 3458,3 | 0,95 | 1 |

Tabla B-4. Datos recolectados de las especies forestales mixtas de la zona D

| FORMULARIO PARA CENSO FORESTAL PARA LA ZONA D | | | | | | | | | |
|---|-------------|-------------------|----------------------------|-----------|--------------------|------------|---------|---------------|------------------|
| Zona | N° de árbol | Nombre común | Nombre científico | Familia | Georreferenciación | | | Diámetro (cm) | Altura total (m) |
| | | | | | Este | Norte | Altitud | | |
| Zona D | 1 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575811,07 | 8604604,50 | 3487,74 | 3,18 | 2,28 |
| Zona D | 2 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575813,02 | 8604603,89 | 3488,19 | 3,18 | 1,70 |
| Zona D | 3 | Eucalipto | <i>Eucalyptus globulus</i> | Myrtaceae | 575815,06 | 8604602,95 | 3488,54 | 1,27 | 1,9 |
| Zona D | 4 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575817,77 | 8604601,69 | 3489,01 | 4,77 | 2,9 |
| Zona D | 5 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575820,18 | 8604600,82 | 3489,53 | 3,50 | 2 |
| Zona D | 6 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575822,41 | 8604599,80 | 3489,92 | 4,77 | 2,77 |
| Zona D | 7 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575825,28 | 8604598,83 | 3490,57 | 1,91 | 1,13 |
| Zona D | 8 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575827,55 | 8604597,77 | 3490,95 | 2,23 | 1,1 |
| Zona D | 9 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575830,36 | 8604596,88 | 3491,61 | 2,86 | 2,03 |
| Zona D | 10 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575832,92 | 8604595,98 | 3492,18 | 3,82 | 3,1 |
| Zona D | 11 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575835,36 | 8604594,96 | 3492,66 | 1,91 | 1,13 |
| Zona D | 12 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575838,29 | 8604593,95 | 3493,32 | 2,86 | 1,21 |
| Zona D | 13 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575840,33 | 8604593,26 | 3493,78 | 2,86 | 1,62 |
| Zona D | 14 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575843,51 | 8604592,11 | 3494,42 | 1,59 | 0,92 |
| Zona D | 15 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575846,02 | 8604590,92 | 3494,59 | 0,64 | 0,57 |
| Zona D | 16 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575848,05 | 8604590,00 | 3494,74 | 1,59 | 1,13 |
| Zona D | 17 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575850,35 | 8604589,17 | 3495,00 | 2,23 | 1,27 |
| Zona D | 18 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575852,78 | 8604588,43 | 3495,34 | 2,86 | 1,4 |
| Zona D | 19 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575854,99 | 8604587,62 | 3495,60 | 2,55 | 1,45 |
| Zona D | 20 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575856,71 | 8604586,90 | 3495,75 | 2,55 | 1,45 |
| Zona D | 21 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575858,44 | 8604586,31 | 3495,98 | 2,55 | 1,24 |
| Zona D | 22 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575859,99 | 8604585,73 | 3496,15 | 0,95 | 0,68 |
| Zona D | 23 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575862,04 | 8604585,10 | 3496,44 | 0,64 | 0,35 |
| Zona D | 24 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575864,07 | 8604584,22 | 3496,63 | 1,59 | 0,73 |
| Zona D | 25 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575866,36 | 8604583,24 | 3496,85 | 1,27 | 0,33 |
| Zona D | 26 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575868,33 | 8604582,63 | 3497,13 | 0,95 | 0,33 |
| Zona D | 27 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575870,56 | 8604581,91 | 3497,44 | 1,59 | 1,14 |
| Zona D | 28 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575872,26 | 8604581,22 | 3497,62 | 2,86 | 1,28 |
| Zona D | 29 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575871,89 | 8604578,86 | 3496,59 | 2,23 | 1,23 |
| Zona D | 30 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575870,2 | 8604579,55 | 3496,41 | 2,23 | 1 |
| Zona D | 31 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575868,15 | 8604580,03 | 3496,05 | 1,91 | 0,94 |
| Zona D | 32 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575866,51 | 8604580,69 | 3495,87 | 1,91 | 1,43 |
| Zona D | 33 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575863,97 | 8604581,47 | 3495,50 | 1,59 | 0,9 |
| Zona D | 34 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575862,01 | 8604582,43 | 3495,36 | 0,95 | 0,72 |
| Zona D | 35 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575860,04 | 8604583,06 | 3495,09 | 1,27 | 1 |
| Zona D | 36 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575858,38 | 8604583,76 | 3494,93 | 0,64 | 0,38 |
| Zona D | 37 | Pino de Monterrey | <i>Pinus radiata</i> | Pinaceae | 575856,61 | 8604584,41 | 3494,73 | 2,55 | 1,13 |

| | | | | | | | | | |
|--------|----|-------------------|---------------|----------|-----------|------------|---------|------|------|
| Zona D | 38 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575854,54 | 8604585,19 | 3494,49 | 2,55 | 1,21 |
| Zona D | 39 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575852,25 | 8604585,95 | 3494,20 | 2,23 | 1,5 |
| Zona D | 40 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575849,67 | 8604586,84 | 3493,88 | 1,91 | 1,4 |
| Zona D | 41 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575847,58 | 8604587,50 | 3493,60 | 1,59 | 0,9 |
| Zona D | 42 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575845,18 | 8604588,40 | 3493,33 | 1,91 | 1,11 |
| Zona D | 43 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575842,74 | 8604589,24 | 3493,01 | 1,59 | 1,12 |
| Zona D | 44 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575839,73 | 8604590,42 | 3492,39 | 1,91 | 1,3 |
| Zona D | 45 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575837,38 | 8604591,36 | 3491,91 | 2,23 | 1,36 |
| Zona D | 46 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575834,78 | 8604592,31 | 3491,35 | 2,55 | 1,45 |
| Zona D | 47 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575832,24 | 8604593,10 | 3490,74 | 1,27 | 1,01 |
| Zona D | 48 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575829,45 | 8604594,43 | 3490,27 | 5,41 | 2 |
| Zona D | 49 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575827,27 | 8604595,06 | 3489,73 | 4,77 | 2,62 |
| Zona D | 50 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575824,96 | 8604595,87 | 3489,22 | 2,86 | 1,22 |
| Zona D | 51 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575822,17 | 8604596,60 | 3488,50 | 2,55 | 0,87 |
| Zona D | 52 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575819,85 | 8604597,71 | 3488,11 | 2,86 | 1,92 |
| Zona D | 53 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575817,49 | 8604598,46 | 3487,55 | 2,55 | 1,74 |
| Zona D | 54 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575814,85 | 8604599,68 | 3487,10 | 2,23 | 1,25 |
| Zona D | 55 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575812,68 | 8604600,07 | 3486,47 | 2,86 | 1,5 |
| Zona D | 56 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575810,85 | 8604601,03 | 3486,20 | 3,50 | 1,43 |
| Zona D | 57 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575809,95 | 8604595,37 | 3483,50 | 3,82 | 1,91 |
| Zona D | 58 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575811,92 | 8604594,65 | 3483,92 | 4,14 | 1,8 |
| Zona D | 59 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575813,94 | 8604593,94 | 3484,36 | 4,46 | 2,65 |
| Zona D | 60 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575816,4 | 8604592,88 | 3484,83 | 2,86 | 2,45 |
| Zona D | 61 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575818,77 | 8604592,18 | 3485,41 | 2,55 | 1,6 |
| Zona D | 62 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575821,43 | 8604590,98 | 3485,88 | 1,27 | 1,42 |
| Zona D | 63 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575823,57 | 8604590,46 | 3486,46 | 3,82 | 1,6 |
| Zona D | 64 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575825,92 | 8604589,45 | 3486,90 | 4,14 | 1,95 |
| Zona D | 65 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575828,4 | 8604588,45 | 3487,40 | 1,91 | 1,3 |
| Zona D | 66 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575831,09 | 8604587,79 | 3488,12 | 1,59 | 0,8 |
| Zona D | 67 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575833,59 | 8604586,72 | 3488,60 | 1,59 | 0,81 |
| Zona D | 68 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575835,97 | 8604585,76 | 3489,08 | 1,59 | 0,97 |
| Zona D | 69 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575838,44 | 8604585,20 | 3489,76 | 1,59 | 0,81 |
| Zona D | 70 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575840,79 | 8604583,94 | 3490,11 | 1,59 | 0,85 |
| Zona D | 71 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575843,65 | 8604583,31 | 3490,84 | 1,91 | 1,05 |
| Zona D | 72 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575846 | 8604582,23 | 3491,02 | 1,27 | 0,8 |
| Zona D | 73 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575848,31 | 8604581,47 | 3491,33 | 1,59 | 0,8 |
| Zona D | 74 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575850,31 | 8604580,64 | 3491,52 | 2,23 | 1,4 |
| Zona D | 75 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575852,57 | 8604579,82 | 3491,79 | 2,23 | 1,1 |
| Zona D | 76 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575854,86 | 8604579,06 | 3492,10 | 2,86 | 1,62 |
| Zona D | 77 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575856,75 | 8604578,22 | 3492,27 | 2,55 | 1,44 |
| Zona D | 78 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575858,84 | 8604577,48 | 3492,53 | 2,86 | 1,1 |
| Zona D | 79 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575861,13 | 8604576,74 | 3492,85 | 1,91 | 1,33 |
| Zona D | 80 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575863,33 | 8604575,85 | 3493,09 | 2,55 | 1,08 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----|-------------------|---------------|----------|-----------|------------|---------|------|------|
| Zona D | 81 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575865,66 | 8604575,21 | 3493,47 | 3,50 | 2,05 |
| Zona D | 82 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575867,3 | 8604574,62 | 3493,67 | 3,18 | 1,66 |
| Zona D | 83 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575868,76 | 8604573,94 | 3493,80 | 2,86 | 1,68 |
| Zona D | 84 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575870,68 | 8604573,76 | 3494,25 | 2,55 | 0,96 |
| Zona D | 85 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575848,21 | 8604573,40 | 3488,00 | 4,77 | 2,38 |
| Zona D | 86 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575846,11 | 8604574,08 | 3487,71 | 4,77 | 2,26 |
| Zona D | 87 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575843,86 | 8604574,62 | 3487,32 | 3,50 | 1,75 |
| Zona D | 88 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575841,55 | 8604575,83 | 3487,05 | 4,14 | 2,16 |
| Zona D | 89 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575839,4 | 8604576,49 | 3486,53 | 1,27 | 0,67 |
| Zona D | 90 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575836,5 | 8604577,29 | 3485,78 | 2,55 | 1,4 |
| Zona D | 91 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575834,31 | 8604578,58 | 3485,50 | 1,27 | 0,4 |
| Zona D | 92 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575831,69 | 8604579,40 | 3484,87 | 2,55 | 1,88 |
| Zona D | 93 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575829,35 | 8604579,99 | 3484,24 | 5,09 | 2,87 |
| Zona D | 94 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575826,76 | 8604581,33 | 3483,84 | 4,77 | 2 |
| Zona D | 95 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575824,46 | 8604582,27 | 3483,38 | 4,77 | 2,6 |
| Zona D | 96 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575821,82 | 8604582,96 | 3482,69 | 2,86 | 1,7 |
| Zona D | 97 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575819,99 | 8604583,83 | 3482,38 | 4,46 | 2,35 |
| Zona D | 98 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575817,41 | 8604584,72 | 3481,79 | 3,18 | 1,49 |
| Zona D | 99 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575814,83 | 8604585,80 | 3481,29 | 4,14 | 2,13 |
| Zona D | 100 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575812,57 | 8604586,61 | 3480,79 | 2,86 | 1,4 |
| Zona D | 101 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575810,51 | 8604587,44 | 3480,38 | 4,14 | 2,3 |
| Zona D | 102 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575808,77 | 8604588,09 | 3480,01 | 3,82 | 1,95 |
| Zona D | 103 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575807,88 | 8604581,47 | 3476,90 | 3,18 | 1,59 |
| Zona D | 104 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575809,78 | 8604580,74 | 3477,30 | 2,55 | 1,26 |
| Zona D | 105 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575811,38 | 8604580,07 | 3477,61 | 1,91 | 0,6 |
| Zona D | 106 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575814,01 | 8604578,82 | 3478,07 | 4,46 | 2,2 |
| Zona D | 107 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575816 | 8604578,43 | 3478,64 | 3,18 | 1,8 |
| Zona D | 108 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575818,49 | 8604577,48 | 3479,17 | 3,18 | 2,03 |
| Zona D | 109 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575820,69 | 8604576,53 | 3479,59 | 3,82 | 1,73 |
| Zona D | 110 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575822,96 | 8604575,78 | 3480,12 | 3,18 | 1,27 |
| Zona D | 111 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575825,4 | 8604574,75 | 3480,60 | 3,18 | 1,5 |
| Zona D | 112 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575827,75 | 8604573,73 | 3481,05 | 4,14 | 1,6 |
| Zona D | 113 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575830,31 | 8604573,08 | 3481,74 | 3,82 | 1,8 |
| Zona D | 114 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575832,18 | 8604572,34 | 3482,13 | 2,23 | 1,04 |
| Zona D | 115 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575834,56 | 8604571,52 | 3482,67 | 3,18 | 2,15 |
| Zona D | 116 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575837,54 | 8604570,52 | 3483,37 | 1,91 | 1,1 |
| Zona D | 117 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575839,81 | 8604569,43 | 3483,77 | 3,18 | 1,97 |
| Zona D | 118 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575841,72 | 8604568,63 | 3484,15 | 2,86 | 1,32 |
| Zona D | 119 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575843,95 | 8604568,00 | 3484,63 | 5,41 | 2,95 |
| Zona D | 120 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575846,43 | 8604567,38 | 3485,05 | 3,18 | 1,98 |
| Zona D | 121 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575844,09 | 8604560,17 | 3481,45 | 3,50 | 2,52 |
| Zona D | 122 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575842,33 | 8604561,10 | 3481,28 | 3,18 | 1,85 |
| Zona D | 123 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575839,81 | 8604561,70 | 3480,58 | 3,18 | 1,43 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----|-------------------|---------------------|-----------|-----------|------------|---------|------|------|
| Zona D | 124 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575837,94 | 8604562,46 | 3480,20 | 4,14 | 1,72 |
| Zona D | 125 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575835,71 | 8604563,67 | 3479,86 | 4,14 | 1,56 |
| Zona D | 126 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575833,14 | 8604564,53 | 3479,25 | 2,23 | 1,2 |
| Zona D | 127 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575830,89 | 8604565,49 | 3478,81 | 3,50 | 1,4 |
| Zona D | 128 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575828,53 | 8604566,46 | 3478,33 | 3,18 | 1,8 |
| Zona D | 129 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575826,46 | 8604566,90 | 3477,74 | 3,50 | 2 |
| Zona D | 130 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575823,82 | 8604567,97 | 3477,19 | 4,14 | 1,84 |
| Zona D | 131 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575821,69 | 8604568,77 | 3476,73 | 5,09 | 2,15 |
| Zona D | 132 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575819,17 | 8604570,03 | 3476,31 | 3,82 | 1,95 |
| Zona D | 133 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575817,13 | 8604570,57 | 3475,78 | 3,18 | 1,82 |
| Zona D | 134 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575815,16 | 8604571,30 | 3475,35 | 6,05 | 1,4 |
| Zona D | 135 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575812,94 | 8604572,48 | 3475,02 | 3,50 | 2,05 |
| Zona D | 136 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575810,46 | 8604572,85 | 3474,25 | 3,18 | 1,7 |
| Zona D | 137 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575808,73 | 8604573,50 | 3473,87 | 3,82 | 1,25 |
| Zona D | 138 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575806,92 | 8604574,61 | 3473,67 | 3,50 | 1,47 |
| Zona D | 139 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575805,74 | 8604567,40 | 3470,19 | 6,05 | 2,76 |
| Zona D | 140 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575807,56 | 8604566,60 | 3470,54 | 4,14 | 2,2 |
| Zona D | 141 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575809,25 | 8604565,98 | 3470,92 | 3,82 | 1,88 |
| Zona D | 142 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575811,44 | 8604564,85 | 3471,26 | 2,55 | 1,03 |
| Zona D | 143 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575813,49 | 8604563,98 | 3471,66 | 4,14 | 1,9 |
| Zona D | 144 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575815,88 | 8604563,63 | 3472,41 | 4,46 | 1,97 |
| Zona D | 145 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575818,03 | 8604562,43 | 3472,72 | 3,18 | 0,56 |
| Zona D | 146 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575820,02 | 8604561,83 | 3473,21 | 3,82 | 1,78 |
| Zona D | 147 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575822,26 | 8604561,07 | 3473,74 | 4,14 | 2,06 |
| Zona D | 148 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575824,44 | 8604559,89 | 3474,07 | 4,46 | 1,9 |
| Zona D | 149 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575826,73 | 8604559,30 | 3474,68 | 4,46 | 2,2 |
| Zona D | 150 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575828,88 | 8604558,22 | 3475,04 | 2,23 | 0,9 |
| Zona D | 151 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575830,99 | 8604557,47 | 3475,52 | 3,50 | 1,95 |
| Zona D | 152 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575833,34 | 8604556,48 | 3476,00 | 3,50 | 2,15 |
| Zona D | 153 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575836 | 8604555,74 | 3476,70 | 4,46 | 2,05 |
| Zona D | 154 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575838,09 | 8604554,61 | 3477,01 | 4,77 | 2,55 |
| Zona D | 155 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575839,82 | 8604554,04 | 3477,43 | 3,82 | 1,8 |
| Zona D | 156 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575842,03 | 8604553,40 | 3478,00 | 5,41 | 2,6 |
| Zona D | 157 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575840,38 | 8604547,22 | 3474,83 | 1,91 | 1,1 |
| Zona D | 158 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575838,42 | 8604547,86 | 3474,36 | 3,50 | 1,7 |
| Zona D | 159 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575836,09 | 8604549,10 | 3473,99 | 3,50 | 1,37 |
| Zona D | 160 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575834,35 | 8604549,37 | 3473,44 | 5,09 | 1,95 |
| Zona D | 161 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575831,65 | 8604550,51 | 3472,89 | 4,14 | 1,44 |
| Zona D | 162 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575829,37 | 8604551,39 | 3472,40 | 4,14 | 1,82 |
| Zona D | 163 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575827,01 | 8604552,22 | 3471,85 | 2,55 | 1,1 |
| Zona D | 164 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575825,23 | 8604553,13 | 3471,56 | 2,86 | 1,73 |
| Zona D | 165 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575822,71 | 8604554,13 | 3471,02 | 2,23 | 1,73 |
| Zona D | 166 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575821,17 | 8604554,56 | 3470,62 | 3,50 | 1,8 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----|-------------------|---------------------|-----------|-----------|------------|---------|------|------|
| Zona D | 167 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575818,55 | 8604555,73 | 3470,12 | 4,77 | 1,82 |
| Zona D | 168 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575816,87 | 8604556,62 | 3469,86 | 5,09 | 2,4 |
| Zona D | 169 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575815,25 | 8604557,15 | 3469,47 | 4,14 | 2,8 |
| Zona D | 170 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575812,63 | 8604557,98 | 3468,83 | 5,41 | 2,31 |
| Zona D | 171 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575810,78 | 8604558,87 | 3468,51 | 5,41 | 1,93 |
| Zona D | 172 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575808,59 | 8604559,60 | 3467,99 | 5,41 | 2,38 |
| Zona D | 173 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575806,38 | 8604560,34 | 3467,47 | 5,73 | 2,22 |
| Zona D | 174 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575804,77 | 8604561,27 | 3467,25 | 4,46 | 2,46 |
| Zona D | 175 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575803,9 | 8604554,74 | 3464,19 | 2,23 | 1,64 |
| Zona D | 176 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575805,88 | 8604553,79 | 3464,53 | 3,82 | 1,91 |
| Zona D | 177 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575807,62 | 8604553,45 | 3465,04 | 3,82 | 1,72 |
| Zona D | 178 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575809,17 | 8604552,51 | 3465,24 | 4,14 | 2,42 |
| Zona D | 179 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575811,66 | 8604551,50 | 3465,75 | 2,86 | 1,74 |
| Zona D | 180 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575813,4 | 8604550,59 | 3466,03 | 4,46 | 2,06 |
| Zona D | 181 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575815,25 | 8604550,26 | 3466,59 | 4,14 | 1,84 |
| Zona D | 182 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575817,52 | 8604549,27 | 3467,03 | 2,23 | 1,2 |
| Zona D | 183 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575819,36 | 8604548,38 | 3467,36 | 4,14 | 1,87 |
| Zona D | 184 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575821,63 | 8604547,58 | 3467,89 | 4,46 | 1,9 |
| Zona D | 185 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575823,44 | 8604546,70 | 3468,21 | 3,50 | 1,86 |
| Zona D | 186 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575825,59 | 8604545,99 | 3468,72 | 2,23 | 1,58 |
| Zona D | 187 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575827,85 | 8604544,75 | 3469,07 | 2,23 | 1,9 |
| Zona D | 188 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575830,23 | 8604544,28 | 3469,77 | 2,23 | 2,02 |
| Zona D | 189 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575832,2 | 8604543,22 | 3470,08 | 2,23 | 1,41 |
| Zona D | 190 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575834,2 | 8604542,46 | 3470,53 | 3,82 | 1,9 |
| Zona D | 191 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575836,12 | 8604541,49 | 3470,85 | 3,50 | 1,76 |
| Zona D | 192 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575838,36 | 8604541,04 | 3471,52 | 4,77 | 2,54 |
| Zona D | 193 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575837,24 | 8604535,39 | 3468,76 | 3,18 | 1,64 |
| Zona D | 194 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575834,56 | 8604536,25 | 3468,10 | 4,77 | 2,64 |
| Zona D | 195 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575832,94 | 8604536,95 | 3467,77 | 3,82 | 1,7 |
| Zona D | 196 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575830,77 | 8604538,08 | 3467,41 | 4,14 | 2,14 |
| Zona D | 197 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575828,7 | 8604538,79 | 3466,92 | 2,55 | 1,66 |
| Zona D | 198 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575826,63 | 8604539,42 | 3466,39 | 1,59 | 1,3 |
| Zona D | 199 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575823,94 | 8604540,69 | 3465,89 | 1,59 | 0,86 |
| Zona D | 200 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575822,41 | 8604541,33 | 3465,58 | 3,18 | 1,45 |
| Zona D | 201 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575819,92 | 8604542,07 | 3464,94 | 3,82 | 2,2 |
| Zona D | 202 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575818,06 | 8604543,00 | 3464,62 | 3,18 | 1,9 |
| Zona D | 203 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575816,68 | 8604543,57 | 3464,33 | 3,50 | 2,14 |
| Zona D | 204 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575814,46 | 8604544,42 | 3463,85 | 4,77 | 2,55 |
| Zona D | 205 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575812,41 | 8604545,57 | 3463,55 | 4,77 | 2,3 |
| Zona D | 206 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575810,62 | 8604546,25 | 3463,16 | 4,46 | 2,5 |
| Zona D | 207 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575808,39 | 8604546,84 | 3462,56 | 4,77 | 2,27 |
| Zona D | 208 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575806,26 | 8604547,73 | 3462,13 | 3,18 | 1,97 |
| Zona D | 209 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575804,61 | 8604548,73 | 3461,92 | 3,50 | 1,91 |

| | | | | | | | | | |
|--------|-----|-------------------|---------------------|-----------|-----------|------------|---------|------|------|
| Zona D | 210 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575802,83 | 8604549,13 | 3461,42 | 4,46 | 1,7 |
| Zona D | 211 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575801,91 | 8604543,61 | 3458,75 | 0,95 | 1 |
| Zona D | 212 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575804,05 | 8604542,74 | 3459,19 | 3,82 | 3,74 |
| Zona D | 213 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575805,75 | 8604541,96 | 3459,51 | 0,95 | 1,1 |
| Zona D | 214 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575807,65 | 8604541,36 | 3459,98 | 1,27 | 1,2 |
| Zona D | 215 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575809,46 | 8604540,68 | 3460,38 | 3,50 | 2,2 |
| Zona D | 216 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575811,26 | 8604540,00 | 3460,79 | 5,41 | 3,22 |
| Zona D | 217 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575813,25 | 8604539,08 | 3461,16 | 0,64 | 0,45 |
| Zona D | 218 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575815,15 | 8604538,09 | 3461,46 | 4,14 | 2,05 |
| Zona D | 219 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575817,02 | 8604537,19 | 3461,80 | 5,41 | 2,85 |
| Zona D | 220 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575818,92 | 8604536,53 | 3462,25 | 5,09 | 2,4 |
| Zona D | 221 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575820,69 | 8604536,13 | 3462,76 | 2,55 | 1,35 |
| Zona D | 222 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575822,43 | 8604535,33 | 3463,09 | 1,91 | 1,34 |
| Zona D | 223 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575824,64 | 8604534,22 | 3463,47 | 3,18 | 1,54 |
| Zona D | 224 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575826,86 | 8604533,66 | 3464,09 | 3,18 | 2 |
| Zona D | 225 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575829,43 | 8604532,27 | 3464,49 | 2,86 | 1,84 |
| Zona D | 226 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575831,07 | 8604531,65 | 3464,86 | 3,50 | 1,95 |
| Zona D | 227 | Pino de Monterrey | Pinus radiata | Pinaceae | 575832,94 | 8604530,97 | 3465,29 | 2,55 | 1,54 |
| Zona D | 228 | Eucalipto | Eucalyptus globulus | Myrtaceae | 575834,86 | 8604530,36 | 3465,78 | 1,59 | 1,5 |

Anexo C. Cálculos del contenido de biomasa (kg) y captura de carbono (kg) aplicando los seis modelos alométricos generales en la zona A

Tabla C-1. Resultados de la biomasa aérea y captura de carbono en la especie *Pinus radiata*

| N° Especie (P) | (1) Biomasa aérea (kg) | (2) Biomasa aérea (kg) | (3) Biomasa aérea (kg) | (4) Biomasa aérea (kg) | (5) Biomasa aérea (kg) | (6) Biomasa aérea (kg) | (1) Carbono (kg) | (2) Carbono (kg) | (3) Carbono (kg) | (4) Carbono (kg) | (5) Carbono (kg) | (6) Carbono (kg) |
|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 2 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,752 | 2,12 | 1,96 |
| 3 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,752 | 2,12 | 1,96 |
| 4 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,470 | 1,72 | 1,67 |
| 5 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,468 | 0,41 | 0,57 |
| 6 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,791 | 0,80 | 0,94 |
| 7 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,216 | 1,36 | 1,40 |
| 8 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,990 | 1,05 | 1,16 |
| 9 | 6,06 | 6,18 | 5,11 | 4,81 | 6,23 | 5,22 | 3,03 | 3,09 | 2,55 | 2,403 | 3,11 | 2,61 |
| 10 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,063 | 2,59 | 2,27 |
| 11 | 6,06 | 6,18 | 5,11 | 4,81 | 6,23 | 5,22 | 3,03 | 3,09 | 2,55 | 2,403 | 3,11 | 2,61 |
| 12 | 7,15 | 7,28 | 5,93 | 5,55 | 7,40 | 5,94 | 3,58 | 3,64 | 2,97 | 2,775 | 3,70 | 2,97 |
| 13 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,791 | 0,80 | 0,94 |
| 14 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,617 | 0,58 | 0,74 |
| 15 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,990 | 1,05 | 1,16 |
| 16 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,342 | 0,27 | 0,42 |
| 18 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,468 | 0,41 | 0,57 |
| 19 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,791 | 0,80 | 0,94 |
| 20 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,990 | 1,05 | 1,16 |
| 21 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,468 | 0,41 | 0,57 |
| 22 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,752 | 2,12 | 1,96 |
| 23 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,342 | 0,27 | 0,42 |
| 24 | 7,15 | 7,28 | 5,93 | 5,55 | 7,40 | 5,94 | 3,58 | 3,64 | 2,97 | 2,775 | 3,70 | 2,97 |
| 25 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,791 | 0,80 | 0,94 |
| 26 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,063 | 2,59 | 2,27 |
| 27 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,238 | 0,17 | 0,29 |
| 28 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,791 | 0,80 | 0,94 |
| 29 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,791 | 0,80 | 0,94 |
| 30 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,791 | 0,80 | 0,94 |
| 31 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,238 | 0,17 | 0,29 |
| 32 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,791 | 0,80 | 0,94 |
| 33 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,990 | 1,05 | 1,16 |
| 34 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,468 | 0,41 | 0,57 |
| 35 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,342 | 0,27 | 0,42 |
| 36 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,791 | 0,80 | 0,94 |
| 37 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,342 | 0,27 | 0,42 |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|-------|-------|------|-------|------|------|
| 38 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,470 | 1,72 | 1,67 |
| 39 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,791 | 0,80 | 0,94 |
| 40 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,617 | 0,58 | 0,74 |
| 41 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,470 | 1,72 | 1,67 |
| 42 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,063 | 2,59 | 2,27 |
| 43 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,04 | 0,00 | 0,02 | 0,002 | 0,003 | 0,00 | 0,018 | 0,00 | 0,01 |
| 44 | 6,06 | 6,18 | 5,11 | 4,81 | 6,23 | 5,22 | 3,03 | 3,09 | 2,55 | 2,403 | 3,11 | 2,61 |
| 45 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,752 | 2,12 | 1,96 |
| 46 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,617 | 0,58 | 0,74 |
| 47 | 8,36 | 8,48 | 6,83 | 6,36 | 8,70 | 6,71 | 4,18 | 4,24 | 3,41 | 3,178 | 4,35 | 3,35 |
| 48 | 7,15 | 7,28 | 5,93 | 5,55 | 7,40 | 5,94 | 3,58 | 3,64 | 2,97 | 2,775 | 3,70 | 2,97 |
| 49 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,063 | 2,59 | 2,27 |
| 50 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,238 | 0,17 | 0,29 |
| 51 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,063 | 2,59 | 2,27 |
| 54 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,791 | 0,80 | 0,94 |
| 55 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,216 | 1,36 | 1,40 |
| 59 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,216 | 1,36 | 1,40 |
| 60 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,752 | 2,12 | 1,96 |
| 61 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,063 | 2,59 | 2,27 |
| 62 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,342 | 0,27 | 0,42 |
| 63 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,342 | 0,27 | 0,42 |
| 64 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,791 | 0,80 | 0,94 |
| 65 | 7,15 | 7,28 | 5,93 | 5,55 | 7,40 | 5,94 | 3,58 | 3,64 | 2,97 | 2,775 | 3,70 | 2,97 |
| 66 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,752 | 2,12 | 1,96 |
| 67 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,342 | 0,27 | 0,42 |
| 68 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,468 | 0,41 | 0,57 |
| 69 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,468 | 0,41 | 0,57 |
| 70 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,468 | 0,41 | 0,57 |
| 71 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,238 | 0,17 | 0,29 |
| 72 | 8,36 | 8,48 | 6,83 | 6,36 | 8,70 | 6,71 | 4,18 | 4,24 | 3,41 | 3,178 | 4,35 | 3,35 |
| 73 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,617 | 0,58 | 0,74 |
| 74 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,617 | 0,58 | 0,74 |
| 75 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,617 | 0,58 | 0,74 |
| 76 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,470 | 1,72 | 1,67 |
| 77 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,791 | 0,80 | 0,94 |
| 78 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,063 | 2,59 | 2,27 |
| 79 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,342 | 0,27 | 0,42 |
| 80 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,342 | 0,27 | 0,42 |
| 81 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,990 | 1,05 | 1,16 |
| 82 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,791 | 0,80 | 0,94 |
| 83 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,342 | 0,27 | 0,42 |
| 84 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,990 | 1,05 | 1,16 |
| 85 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,216 | 1,36 | 1,40 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 86 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,470 | 1,72 | 1,67 |
| 87 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,990 | 1,05 | 1,16 |
| 88 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,990 | 1,05 | 1,16 |
| 89 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,470 | 1,72 | 1,67 |
| 90 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,216 | 1,36 | 1,40 |
| 91 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,238 | 0,17 | 0,29 |
| 92 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,470 | 1,72 | 1,67 |
| 93 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,617 | 0,58 | 0,74 |
| 94 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,990 | 1,05 | 1,16 |
| 95 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,990 | 1,05 | 1,16 |
| 96 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,216 | 1,36 | 1,40 |
| 97 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,752 | 2,12 | 1,96 |
| 98 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,468 | 0,41 | 0,57 |
| 99 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,752 | 2,12 | 1,96 |
| 100 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,216 | 1,36 | 1,40 |
| 101 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,342 | 0,27 | 0,42 |
| 109 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,238 | 0,17 | 0,29 |
| 110 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,09 | 0,03 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,047 | 0,01 | 0,05 |
| 111 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,617 | 0,58 | 0,74 |
| 112 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,468 | 0,41 | 0,57 |
| 113 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,216 | 1,36 | 1,40 |
| 114 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,216 | 1,36 | 1,40 |
| 115 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,990 | 1,05 | 1,16 |
| 116 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,990 | 1,05 | 1,16 |
| 117 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,063 | 2,59 | 2,27 |
| 118 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,990 | 1,05 | 1,16 |
| 119 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,617 | 0,58 | 0,74 |
| 120 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,216 | 1,36 | 1,40 |
| 121 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,990 | 1,05 | 1,16 |
| 122 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,791 | 0,80 | 0,94 |
| 123 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,470 | 1,72 | 1,67 |
| 124 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,31 | 0,18 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,155 | 0,09 | 0,19 |
| 125 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,990 | 1,05 | 1,16 |
| 126 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,791 | 0,80 | 0,94 |
| 127 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,990 | 1,05 | 1,16 |
| 128 | 7,15 | 7,28 | 5,93 | 5,55 | 7,40 | 5,94 | 3,58 | 3,64 | 2,97 | 2,775 | 3,70 | 2,97 |
| 129 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,342 | 0,27 | 0,42 |
| Total | 285,74 | 296,09 | 257,47 | 251,76 | 288,81 | 286,15 | 142,87 | 148,04 | 128,73 | 125,88 | 144,41 | 143,07 |

Tabla C-2. Resultados de la biomasa aérea y captura de carbono en la especie *Eucalyptus globulus*

| N° Especie (E) | (1) Biomasa aérea (kg) | (2) Biomasa aérea (kg) | (3) Biomasa aérea (kg) | (4) Biomasa aérea (kg) | (5) Biomasa aérea (kg) | (6) Biomasa aérea (kg) | (1) Carbono (kg) | (2) Carbono (kg) | (3) Carbono (kg) | (4) Carbono (kg) | (5) Carbono (kg) | (6) Carbono (kg) |
|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,91 | 0,72 | 0,84 | 0,279 | 0,304 | 0,305 | 0,456 | 0,36 | 0,42 |
| 17 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,02 | 0,002 | 0,003 | 0,005 | 0,024 | 0,00 | 0,01 |
| 52 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,02 | 0,002 | 0,003 | 0,005 | 0,024 | 0,00 | 0,01 |
| 53 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,91 | 0,72 | 0,84 | 0,279 | 0,304 | 0,305 | 0,456 | 0,36 | 0,42 |
| 56 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,045 | 0,053 | 0,061 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 57 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,045 | 0,053 | 0,061 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 58 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,045 | 0,053 | 0,061 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 102 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,173 | 0,192 | 0,200 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 103 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,045 | 0,053 | 0,061 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 104 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,12 | 0,04 | 0,09 | 0,015 | 0,019 | 0,024 | 0,062 | 0,02 | 0,05 |
| 105 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,02 | 0,002 | 0,003 | 0,005 | 0,024 | 0,00 | 0,01 |
| 106 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,173 | 0,192 | 0,200 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 107 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,045 | 0,053 | 0,061 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 108 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,096 | 0,109 | 0,119 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| Total | 2,49 | 2,79 | 2,94 | 5,00 | 3,19 | 4,41 | 1,25 | 1,39 | 1,47 | 2,50 | 1,59 | 2,20 |

Anexo D. Cálculos del contenido de biomasa (kg) y captura de carbono (kg) aplicando los seis modelos alométricos generales en la zona B

Tabla D-1. Resultados de la biomasa aérea y captura de carbono en la especie *Pinus radiata*

| N° Especie (P) | (1) Biomasa aérea (kg) | (2) Biomasa aérea (kg) | (3) Biomasa aérea (kg) | (4) Biomasa aérea (kg) | (5) Biomasa aérea (kg) | (6) Biomasa aérea (kg) | (1) Carbono (kg) | (2) Carbono (kg) | (3) Carbono (kg) | (4) Carbono (kg) | (5) Carbono (kg) | (6) Carbono (kg) |
|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 2 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 3 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 4 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 5 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 6 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 7 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 8 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 9 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 10 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,31 | 0,18 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,16 | 0,09 | 0,19 |
| 11 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 12 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,06 | 2,59 | 2,27 |
| 13 | 7,15 | 7,28 | 5,93 | 5,55 | 7,40 | 5,94 | 3,58 | 3,64 | 2,97 | 2,77 | 3,70 | 2,97 |
| 14 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 15 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 16 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 17 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 18 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 19 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 20 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 21 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,75 | 2,12 | 1,96 |
| 22 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 23 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 24 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 25 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 26 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 27 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 28 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 29 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 30 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 31 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 32 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 33 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 34 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 35 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,31 | 0,18 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,16 | 0,09 | 0,19 |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 36 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 37 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 38 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 39 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,75 | 2,12 | 1,96 |
| 40 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,31 | 0,18 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,16 | 0,09 | 0,19 |
| 41 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 43 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 44 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,18 | 0,08 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,09 | 0,04 | 0,10 |
| 45 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 46 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 47 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 48 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 49 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 50 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,31 | 0,18 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,16 | 0,09 | 0,19 |
| 51 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 52 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 53 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 54 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 55 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 56 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 57 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 58 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,31 | 0,18 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,16 | 0,09 | 0,19 |
| 59 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 60 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 61 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 62 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 63 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 64 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 65 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 67 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 68 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 69 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 70 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 71 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 72 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,18 | 0,08 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,09 | 0,04 | 0,10 |
| 73 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 74 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 75 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 76 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 77 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 78 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 79 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 80 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 81 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 82 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 83 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 84 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 85 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 86 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,06 | 2,59 | 2,27 |
| 87 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 88 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,31 | 0,18 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,16 | 0,09 | 0,19 |
| 89 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 90 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,31 | 0,18 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,16 | 0,09 | 0,19 |
| 91 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 92 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 93 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 94 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 95 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 96 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 97 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 98 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 99 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,31 | 0,18 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,16 | 0,09 | 0,19 |
| 100 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,75 | 2,12 | 1,96 |
| 101 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 102 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 103 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 104 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 105 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 106 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 107 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 108 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 109 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 110 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 111 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 112 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 113 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 114 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 115 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 116 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 117 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 118 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,06 | 2,59 | 2,27 |
| 119 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 120 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 121 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 122 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 123 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 124 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 125 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 126 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 127 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 128 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 129 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 130 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 131 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 132 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 133 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,31 | 0,18 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,16 | 0,09 | 0,19 |
| 134 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 135 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 136 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 137 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 138 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 139 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 140 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,18 | 0,08 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,09 | 0,04 | 0,10 |
| 141 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 142 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 143 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 144 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 145 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 146 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,31 | 0,18 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,16 | 0,09 | 0,19 |
| 147 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 148 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 149 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 150 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 151 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,47 | 1,72 | 1,67 |
| 152 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 153 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 154 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 155 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 156 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 157 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 158 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 159 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 160 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 161 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 162 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 163 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 164 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 165 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 166 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| 167 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,31 | 0,18 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,16 | 0,09 | 0,19 |
| 168 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 169 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 170 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 171 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 172 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 173 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 174 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 175 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,18 | 0,08 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,09 | 0,04 | 0,10 |
| 176 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 177 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 178 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 179 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 180 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,31 | 0,18 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,16 | 0,09 | 0,19 |
| 181 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,18 | 0,08 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,09 | 0,04 | 0,10 |
| 182 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 183 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 184 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 185 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 186 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 187 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 188 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| Total | 199,45 | 211,13 | 195,64 | 203,14 | 197,56 | 240,15 | 99,73 | 105,57 | 97,82 | 101,57 | 98,78 | 120,08 |

Tabla D-2. Resultados de la biomasa aérea y captura de carbono en la especie *Eucalyptus globulus*

| N° Especie (E) | (1) Biomasa aérea (kg) | (2) Biomasa aérea (kg) | (3) Biomasa aérea (kg) | (4) Biomasa aérea (kg) | (5) Biomasa aérea (kg) | (6) Biomasa aérea (kg) | (1) Carbono (kg) | (2) Carbono (kg) | (3) Carbono (kg) | (4) Carbono (kg) | (5) Carbono (kg) | (6) Carbono (kg) |
|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 42 | 0,005 | 0,007 | 0,010 | 0,047 | 0,006 | 0,023 | 0,002 | 0,003 | 0,005 | 0,024 | 0,003 | 0,012 |
| 66 | 0,031 | 0,038 | 0,048 | 0,125 | 0,038 | 0,093 | 0,015 | 0,019 | 0,024 | 0,062 | 0,019 | 0,046 |
| Total | 0,04 | 0,04 | 0,06 | 0,17 | 0,04 | 0,12 | 0,02 | 0,02 | 0,03 | 0,09 | 0,02 | 0,06 |

Anexo E. Cálculos del contenido de biomasa (kg) y captura de carbono (kg) aplicando los seis modelos alométricos generales en la zona C

Tabla E-1. Resultados de la biomasa aérea y captura de carbono en la especie *Eucalyptus globulus*

| N° Especie (E) | (1) Biomasa aérea (kg) | (2) Biomasa aérea (kg) | (3) Biomasa aérea (kg) | (4) Biomasa aérea (kg) | (5) Biomasa aérea (kg) | (6) Biomasa aérea (kg) | (1) Carbono (kg) | (2) Carbono (kg) | (3) Carbono (kg) | (4) Carbono (kg) | (5) Carbono (kg) | (6) Carbono (kg) |
|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,91 | 0,72 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,456 | 0,36 | 0,42 |
| 2 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,91 | 0,72 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,456 | 0,36 | 0,42 |
| 3 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 4 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 5 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 6 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 7 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 8 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 31 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 32 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 2,64 | 2,81 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 1,320 | 1,41 | 1,16 |
| 33 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 34 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 1,25 | 1,09 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,623 | 0,54 | 0,57 |
| 35 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,024 | 0,00 | 0,01 |
| 36 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 37 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 38 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,024 | 0,00 | 0,01 |
| 39 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,024 | 0,00 | 0,01 |
| 40 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 41 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,024 | 0,00 | 0,01 |
| 42 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 1,25 | 1,09 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,623 | 0,54 | 0,57 |
| 43 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 44 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 2,64 | 2,81 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 1,320 | 1,41 | 1,16 |
| 45 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 46 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 1,25 | 1,09 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,623 | 0,54 | 0,57 |
| 47 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,12 | 0,04 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,062 | 0,02 | 0,05 |
| 65 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 66 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 67 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 68 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 69 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 70 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,91 | 0,72 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,456 | 0,36 | 0,42 |
| 71 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 1,25 | 1,09 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,623 | 0,54 | 0,57 |
| 72 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 73 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 2,11 | 2,12 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 1,054 | 1,06 | 0,94 |
| 74 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|
| 75 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,91 | 0,72 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,456 | 0,36 | 0,42 |
| 76 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,65 | 1,55 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,823 | 0,77 | 0,74 |
| 77 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 78 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 79 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 3,24 | 3,63 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,622 | 1,81 | 1,40 |
| 81 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 82 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,65 | 1,55 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,823 | 0,77 | 0,74 |
| 83 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,12 | 0,04 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,062 | 0,02 | 0,05 |
| 84 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,024 | 0,00 | 0,01 |
| 85 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,91 | 0,72 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,456 | 0,36 | 0,42 |
| 86 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 87 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,12 | 0,04 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,062 | 0,02 | 0,05 |
| 88 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,12 | 0,04 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,062 | 0,02 | 0,05 |
| 89 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,12 | 0,04 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,062 | 0,02 | 0,05 |
| 90 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 4,67 | 5,67 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 2,336 | 2,83 | 1,96 |
| 91 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,65 | 1,55 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,823 | 0,77 | 0,74 |
| 92 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,65 | 1,55 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,823 | 0,77 | 0,74 |
| 93 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,12 | 0,04 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,062 | 0,02 | 0,05 |
| 94 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 95 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 1,25 | 1,09 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,623 | 0,54 | 0,57 |
| 96 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 97 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 98 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 99 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,91 | 0,72 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,456 | 0,36 | 0,42 |
| 100 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 1,25 | 1,09 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,623 | 0,54 | 0,57 |
| 101 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 102 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 2,11 | 2,12 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 1,054 | 1,06 | 0,94 |
| 103 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 1,25 | 1,09 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,623 | 0,54 | 0,57 |
| 104 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,12 | 0,04 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,062 | 0,02 | 0,05 |
| 105 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 106 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 1,25 | 1,09 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,623 | 0,54 | 0,57 |
| 107 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 108 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 109 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,91 | 0,72 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,456 | 0,36 | 0,42 |
| 110 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 111 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 112 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 113 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,65 | 1,55 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,823 | 0,77 | 0,74 |
| 114 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 3,24 | 3,63 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,622 | 1,81 | 1,40 |
| 115 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 116 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 117 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 118 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 2,11 | 2,12 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 1,054 | 1,06 | 0,94 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|
| 119 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,12 | 0,04 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,062 | 0,02 | 0,05 |
| 120 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 1,25 | 1,09 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,623 | 0,54 | 0,57 |
| 121 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,12 | 0,04 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,062 | 0,02 | 0,05 |
| 122 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 2,64 | 2,81 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 1,320 | 1,41 | 1,16 |
| 123 | 7,15 | 7,28 | 5,93 | 7,40 | 9,86 | 5,94 | 3,58 | 3,64 | 2,97 | 3,700 | 4,93 | 2,97 |
| 124 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 4,67 | 5,67 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 2,336 | 2,83 | 1,96 |
| 125 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 126 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 1,25 | 1,09 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,623 | 0,54 | 0,57 |
| 127 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 128 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 2,11 | 2,12 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 1,054 | 1,06 | 0,94 |
| 129 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 130 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,91 | 0,72 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,456 | 0,36 | 0,42 |
| 131 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 132 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,12 | 0,04 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,062 | 0,02 | 0,05 |
| 133 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 2,64 | 2,81 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 1,320 | 1,41 | 1,16 |
| 134 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 135 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 3,24 | 3,63 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,622 | 1,81 | 1,40 |
| 136 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,12 | 0,04 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,062 | 0,02 | 0,05 |
| 137 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,12 | 0,04 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,062 | 0,02 | 0,05 |
| 138 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 139 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 140 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,91 | 0,72 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,456 | 0,36 | 0,42 |
| 141 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 1,25 | 1,09 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,623 | 0,54 | 0,57 |
| 142 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 143 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 144 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,91 | 0,72 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,456 | 0,36 | 0,42 |
| 145 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 146 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 147 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 3,92 | 4,58 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,960 | 2,29 | 1,67 |
| 148 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 1,25 | 1,09 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,623 | 0,54 | 0,57 |
| 149 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,65 | 1,55 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,823 | 0,77 | 0,74 |
| 150 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 151 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 152 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 153 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 154 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 1,25 | 1,09 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,623 | 0,54 | 0,57 |
| 155 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 156 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 2,11 | 2,12 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 1,054 | 1,06 | 0,94 |
| 157 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 158 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,024 | 0,00 | 0,01 |
| 159 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 160 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 161 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,91 | 0,72 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,456 | 0,36 | 0,42 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|-------|------|------|
| 162 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 163 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,91 | 0,72 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,456 | 0,36 | 0,42 |
| 164 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,65 | 1,55 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,823 | 0,77 | 0,74 |
| 165 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,12 | 0,04 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,062 | 0,02 | 0,05 |
| 166 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 2,11 | 2,12 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 1,054 | 1,06 | 0,94 |
| 167 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 5,50 | 6,91 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,750 | 3,45 | 2,27 |
| 168 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 2,64 | 2,81 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 1,320 | 1,41 | 1,16 |
| 169 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 2,11 | 2,12 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 1,054 | 1,06 | 0,94 |
| 170 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 2,11 | 2,12 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 1,054 | 1,06 | 0,94 |
| 171 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,91 | 0,72 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,456 | 0,36 | 0,42 |
| 172 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 2,11 | 2,12 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 1,054 | 1,06 | 0,94 |
| 173 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 174 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,91 | 0,72 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,456 | 0,36 | 0,42 |
| 175 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 176 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,12 | 0,04 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,062 | 0,02 | 0,05 |
| 177 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,12 | 0,04 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,062 | 0,02 | 0,05 |
| 178 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 1,25 | 1,09 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,623 | 0,54 | 0,57 |
| 179 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,91 | 0,72 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,456 | 0,36 | 0,42 |
| 180 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,91 | 0,72 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,456 | 0,36 | 0,42 |
| 181 | 6,06 | 6,18 | 5,11 | 6,41 | 8,30 | 5,22 | 3,03 | 3,09 | 2,55 | 3,205 | 4,15 | 2,61 |
| 182 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 183 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 3,92 | 4,58 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,960 | 2,29 | 1,67 |
| 184 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,91 | 0,72 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,456 | 0,36 | 0,42 |
| 185 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 2,64 | 2,81 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 1,320 | 1,41 | 1,16 |
| 186 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 1,25 | 1,09 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,623 | 0,54 | 0,57 |
| 187 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,91 | 0,72 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,456 | 0,36 | 0,42 |
| 188 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 189 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 1,25 | 1,09 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,623 | 0,54 | 0,57 |
| 190 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 191 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 2,64 | 2,81 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 1,320 | 1,41 | 1,16 |
| 192 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,12 | 0,04 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,062 | 0,02 | 0,05 |
| 193 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 2,11 | 2,12 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 1,054 | 1,06 | 0,94 |
| 194 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 195 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 3,24 | 3,63 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,622 | 1,81 | 1,40 |
| 196 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 197 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 198 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,91 | 0,72 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,456 | 0,36 | 0,42 |
| 199 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 200 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 201 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 202 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,12 | 0,04 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,062 | 0,02 | 0,05 |
| 203 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 204 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 1,25 | 1,09 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,623 | 0,54 | 0,57 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 205 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 207 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,65 | 1,55 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,823 | 0,77 | 0,74 |
| 208 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 209 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 210 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 211 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,91 | 0,72 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,456 | 0,36 | 0,42 |
| 212 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 213 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 214 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,317 | 0,22 | 0,29 |
| 215 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 2,64 | 2,81 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 1,320 | 1,41 | 1,16 |
| 216 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 2,64 | 2,81 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 1,320 | 1,41 | 1,16 |
| 217 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,91 | 0,72 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,456 | 0,36 | 0,42 |
| 218 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 1,25 | 1,09 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,623 | 0,54 | 0,57 |
| 219 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 3,24 | 3,63 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,622 | 1,81 | 1,40 |
| 220 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,65 | 1,55 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,823 | 0,77 | 0,74 |
| 221 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,024 | 0,00 | 0,01 |
| 222 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 223 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 224 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 225 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,12 | 0,04 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,062 | 0,02 | 0,05 |
| 226 | 0,00 | 0,01 | 0,01 | 0,05 | 0,01 | 0,02 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,024 | 0,00 | 0,01 |
| 227 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 228 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,65 | 1,55 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,823 | 0,77 | 0,74 |
| 229 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 230 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| 231 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,207 | 0,12 | 0,19 |
| 232 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,123 | 0,06 | 0,10 |
| Total | 139,12 | 147,67 | 137,68 | 194,90 | 183,75 | 171,58 | 69,56 | 73,83 | 68,84 | 97,45 | 91,87 | 85,79 |

Tabla E-2. Resultados de la biomasa aérea y captura de carbono en la especie *Pinus radiata*

| N° Especie (P) | (1) Biomasa aérea (kg) | (2) Biomasa aérea (kg) | (3) Biomasa aérea (kg) | (4) Biomasa aérea (kg) | (5) Biomasa aérea (kg) | (6) Biomasa aérea (kg) | (1) Carbono (kg) | (2) Carbono (kg) | (3) Carbono (kg) | (4) Carbono (kg) | (5) Carbono (kg) | (6) Carbono (kg) |
|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 9 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 10 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 11 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 12 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| 13 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 14 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,31 | 0,18 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,16 | 0,09 | 0,19 |
| 15 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 16 | 8,36 | 8,48 | 6,83 | 6,36 | 8,70 | 6,71 | 4,18 | 4,24 | 3,41 | 3,18 | 4,35 | 3,35 |
| 17 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 18 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 19 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 20 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,06 | 2,59 | 2,27 |
| 21 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,47 | 1,72 | 1,67 |
| 22 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,06 | 2,59 | 2,27 |
| 23 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,47 | 1,72 | 1,67 |
| 24 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 25 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 26 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 27 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 28 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 29 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 30 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 48 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 49 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 50 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,47 | 1,72 | 1,67 |
| 51 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 52 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 53 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 54 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 55 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 56 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 57 | 14,41 | 14,48 | 11,15 | 10,23 | 15,29 | 10,23 | 7,20 | 7,24 | 5,58 | 5,11 | 7,64 | 5,12 |
| 58 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,75 | 2,12 | 1,96 |
| 59 | 7,15 | 7,28 | 5,93 | 5,55 | 7,40 | 5,94 | 3,58 | 3,64 | 2,97 | 2,77 | 3,70 | 2,97 |
| 60 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 61 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,06 | 2,59 | 2,27 |
| 62 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 63 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 64 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 80 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 206 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| Total | 95,68 | 99,05 | 85,62 | 83,95 | 97,13 | 94,77 | 47,84 | 49,52 | 42,81 | 41,97 | 48,57 | 47,39 |

Anexo F. Cálculos del contenido de biomasa (kg) y captura de carbono (kg) aplicando los seis modelos alométricos generales en la zona D

Tabla F-1. Resultados de la biomasa aérea y captura de carbono en la especie *Pinus radiata*

| N° Especie (P) | (1) Biomasa aérea (kg) | (2) Biomasa aérea (kg) | (3) Biomasa aérea (kg) | (4) Biomasa aérea (kg) | (5) Biomasa aérea (kg) | (6) Biomasa aérea (kg) | (1) Carbono (kg) | (2) Carbono (kg) | (3) Carbono (kg) | (4) Carbono (kg) | (5) Carbono (kg) | (6) Carbono (kg) |
|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 1 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 2 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 4 | 6,06 | 6,18 | 5,11 | 4,81 | 6,23 | 5,22 | 3,03 | 3,09 | 2,55 | 2,40 | 3,11 | 2,61 |
| 5 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 6 | 6,06 | 6,18 | 5,11 | 4,81 | 6,23 | 5,22 | 3,03 | 3,09 | 2,55 | 2,40 | 3,11 | 2,61 |
| 7 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 8 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 9 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 10 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,47 | 1,72 | 1,67 |
| 11 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 12 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 13 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 14 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 15 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,09 | 0,03 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,05 | 0,01 | 0,05 |
| 16 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 17 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 18 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 19 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 20 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 21 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 22 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,18 | 0,08 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,09 | 0,04 | 0,10 |
| 23 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,09 | 0,03 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,05 | 0,01 | 0,05 |
| 24 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 25 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,31 | 0,18 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,16 | 0,09 | 0,19 |
| 26 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,18 | 0,08 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,09 | 0,04 | 0,10 |
| 27 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 28 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 29 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 30 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 31 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 32 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 33 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 34 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,18 | 0,08 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,09 | 0,04 | 0,10 |
| 35 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,31 | 0,18 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,16 | 0,09 | 0,19 |
| 36 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,09 | 0,03 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,05 | 0,01 | 0,05 |

| | | | | | | | | | | | | |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 37 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 38 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 39 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 40 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 41 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 42 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 43 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 44 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 45 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 46 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 47 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,31 | 0,18 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,16 | 0,09 | 0,19 |
| 48 | 8,36 | 8,48 | 6,83 | 6,36 | 8,70 | 6,71 | 4,18 | 4,24 | 3,41 | 3,18 | 4,35 | 3,35 |
| 49 | 6,06 | 6,18 | 5,11 | 4,81 | 6,23 | 5,22 | 3,03 | 3,09 | 2,55 | 2,40 | 3,11 | 2,61 |
| 50 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 51 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 52 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 53 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 54 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 55 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 56 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 57 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,47 | 1,72 | 1,67 |
| 58 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,75 | 2,12 | 1,96 |
| 59 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,06 | 2,59 | 2,27 |
| 60 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 61 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 62 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,31 | 0,18 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,16 | 0,09 | 0,19 |
| 63 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,47 | 1,72 | 1,67 |
| 64 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,75 | 2,12 | 1,96 |
| 65 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 66 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 67 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 68 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 69 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 70 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 71 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 72 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,31 | 0,18 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,16 | 0,09 | 0,19 |
| 73 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 74 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 75 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 76 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 77 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 78 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 79 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 80 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 81 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 82 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 83 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 84 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 85 | 6,06 | 6,18 | 5,11 | 4,81 | 6,23 | 5,22 | 3,03 | 3,09 | 2,55 | 2,40 | 3,11 | 2,61 |
| 86 | 6,06 | 6,18 | 5,11 | 4,81 | 6,23 | 5,22 | 3,03 | 3,09 | 2,55 | 2,40 | 3,11 | 2,61 |
| 87 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 88 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,75 | 2,12 | 1,96 |
| 89 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,31 | 0,18 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,16 | 0,09 | 0,19 |
| 90 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 91 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,31 | 0,18 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,16 | 0,09 | 0,19 |
| 92 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 93 | 7,15 | 7,28 | 5,93 | 5,55 | 7,40 | 5,94 | 3,58 | 3,64 | 2,97 | 2,77 | 3,70 | 2,97 |
| 94 | 6,06 | 6,18 | 5,11 | 4,81 | 6,23 | 5,22 | 3,03 | 3,09 | 2,55 | 2,40 | 3,11 | 2,61 |
| 95 | 6,06 | 6,18 | 5,11 | 4,81 | 6,23 | 5,22 | 3,03 | 3,09 | 2,55 | 2,40 | 3,11 | 2,61 |
| 96 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 97 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,06 | 2,59 | 2,27 |
| 98 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 99 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,75 | 2,12 | 1,96 |
| 100 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 101 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,75 | 2,12 | 1,96 |
| 102 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,47 | 1,72 | 1,67 |
| 103 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 104 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 105 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 106 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,06 | 2,59 | 2,27 |
| 107 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 108 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 109 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,47 | 1,72 | 1,67 |
| 110 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 111 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 112 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,75 | 2,12 | 1,96 |
| 113 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,47 | 1,72 | 1,67 |
| 114 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 115 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 116 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 117 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 118 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 119 | 8,36 | 8,48 | 6,83 | 6,36 | 8,70 | 6,71 | 4,18 | 4,24 | 3,41 | 3,18 | 4,35 | 3,35 |
| 120 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 121 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 122 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|-------|-------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 123 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 124 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,75 | 2,12 | 1,96 |
| 125 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,75 | 2,12 | 1,96 |
| 126 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 127 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 128 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 129 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 130 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,75 | 2,12 | 1,96 |
| 131 | 7,15 | 7,28 | 5,93 | 5,55 | 7,40 | 5,94 | 3,58 | 3,64 | 2,97 | 2,77 | 3,70 | 2,97 |
| 132 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,47 | 1,72 | 1,67 |
| 133 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 134 | 11,14 | 11,24 | 8,84 | 8,16 | 11,70 | 8,38 | 5,57 | 5,62 | 4,42 | 4,08 | 5,85 | 4,19 |
| 135 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 136 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 137 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,47 | 1,72 | 1,67 |
| 138 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 139 | 11,14 | 11,24 | 8,84 | 8,16 | 11,70 | 8,38 | 5,57 | 5,62 | 4,42 | 4,08 | 5,85 | 4,19 |
| 140 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,75 | 2,12 | 1,96 |
| 141 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,47 | 1,72 | 1,67 |
| 142 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 143 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,75 | 2,12 | 1,96 |
| 144 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,06 | 2,59 | 2,27 |
| 145 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 146 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,47 | 1,72 | 1,67 |
| 147 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,75 | 2,12 | 1,96 |
| 148 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,06 | 2,59 | 2,27 |
| 149 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,06 | 2,59 | 2,27 |
| 150 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 151 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 152 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 153 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,06 | 2,59 | 2,27 |
| 154 | 6,06 | 6,18 | 5,11 | 4,81 | 6,23 | 5,22 | 3,03 | 3,09 | 2,55 | 2,40 | 3,11 | 2,61 |
| 155 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,47 | 1,72 | 1,67 |
| 156 | 8,36 | 8,48 | 6,83 | 6,36 | 8,70 | 6,71 | 4,18 | 4,24 | 3,41 | 3,18 | 4,35 | 3,35 |
| 157 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 158 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 159 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 160 | 7,15 | 7,28 | 5,93 | 5,55 | 7,40 | 5,94 | 3,58 | 3,64 | 2,97 | 2,77 | 3,70 | 2,97 |
| 161 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,75 | 2,12 | 1,96 |
| 162 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,75 | 2,12 | 1,96 |
| 163 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 166 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 167 | 6,06 | 6,18 | 5,11 | 4,81 | 6,23 | 5,22 | 3,03 | 3,09 | 2,55 | 2,40 | 3,11 | 2,61 |

| | | | | | | | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 168 | 7,15 | 7,28 | 5,93 | 5,55 | 7,40 | 5,94 | 3,58 | 3,64 | 2,97 | 2,77 | 3,70 | 2,97 |
| 169 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,75 | 2,12 | 1,96 |
| 170 | 8,36 | 8,48 | 6,83 | 6,36 | 8,70 | 6,71 | 4,18 | 4,24 | 3,41 | 3,18 | 4,35 | 3,35 |
| 171 | 8,36 | 8,48 | 6,83 | 6,36 | 8,70 | 6,71 | 4,18 | 4,24 | 3,41 | 3,18 | 4,35 | 3,35 |
| 172 | 8,36 | 8,48 | 6,83 | 6,36 | 8,70 | 6,71 | 4,18 | 4,24 | 3,41 | 3,18 | 4,35 | 3,35 |
| 173 | 9,69 | 9,80 | 7,80 | 7,22 | 10,13 | 7,52 | 4,85 | 4,90 | 3,90 | 3,61 | 5,07 | 3,76 |
| 174 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,06 | 2,59 | 2,27 |
| 175 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 176 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,47 | 1,72 | 1,67 |
| 177 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,47 | 1,72 | 1,67 |
| 178 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,75 | 2,12 | 1,96 |
| 179 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 180 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,06 | 2,59 | 2,27 |
| 181 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,75 | 2,12 | 1,96 |
| 182 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 0,94 | 0,81 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,41 | 0,57 |
| 183 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,75 | 2,12 | 1,96 |
| 184 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,06 | 2,59 | 2,27 |
| 185 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 190 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,47 | 1,72 | 1,67 |
| 191 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 192 | 6,06 | 6,18 | 5,11 | 4,81 | 6,23 | 5,22 | 3,03 | 3,09 | 2,55 | 2,40 | 3,11 | 2,61 |
| 193 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 194 | 6,06 | 6,18 | 5,11 | 4,81 | 6,23 | 5,22 | 3,03 | 3,09 | 2,55 | 2,40 | 3,11 | 2,61 |
| 195 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,47 | 1,72 | 1,67 |
| 196 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,75 | 2,12 | 1,96 |
| 197 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 198 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 199 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,48 | 0,33 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,24 | 0,17 | 0,29 |
| 200 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 201 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 2,94 | 3,43 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,47 | 1,72 | 1,67 |
| 202 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 203 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 204 | 6,06 | 6,18 | 5,11 | 4,81 | 6,23 | 5,22 | 3,03 | 3,09 | 2,55 | 2,40 | 3,11 | 2,61 |
| 205 | 6,06 | 6,18 | 5,11 | 4,81 | 6,23 | 5,22 | 3,03 | 3,09 | 2,55 | 2,40 | 3,11 | 2,61 |
| 206 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,06 | 2,59 | 2,27 |
| 207 | 6,06 | 6,18 | 5,11 | 4,81 | 6,23 | 5,22 | 3,03 | 3,09 | 2,55 | 2,40 | 3,11 | 2,61 |
| 208 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 209 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 210 | 5,07 | 5,19 | 4,35 | 4,13 | 5,18 | 4,55 | 2,53 | 2,60 | 2,18 | 2,06 | 2,59 | 2,27 |
| 215 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 216 | 8,36 | 8,48 | 6,83 | 6,36 | 8,70 | 6,71 | 4,18 | 4,24 | 3,41 | 3,18 | 4,35 | 3,35 |
| 218 | 4,18 | 4,30 | 3,67 | 3,50 | 4,25 | 3,92 | 2,09 | 2,15 | 1,83 | 1,75 | 2,12 | 1,96 |
| 219 | 8,36 | 8,48 | 6,83 | 6,36 | 8,70 | 6,71 | 4,18 | 4,24 | 3,41 | 3,18 | 4,35 | 3,35 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| 220 | 7,15 | 7,28 | 5,93 | 5,55 | 7,40 | 5,94 | 3,58 | 3,64 | 2,97 | 2,77 | 3,70 | 2,97 |
| 221 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| 222 | 0,56 | 0,61 | 0,61 | 0,68 | 0,54 | 0,84 | 0,28 | 0,30 | 0,30 | 0,34 | 0,27 | 0,42 |
| 223 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 224 | 2,12 | 2,22 | 1,99 | 1,98 | 2,11 | 2,32 | 1,06 | 1,11 | 1,00 | 0,99 | 1,05 | 1,16 |
| 225 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 1,58 | 1,59 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 0,79 | 0,80 | 0,94 |
| 226 | 2,71 | 2,82 | 2,49 | 2,43 | 2,72 | 2,81 | 1,36 | 1,41 | 1,24 | 1,22 | 1,36 | 1,40 |
| 227 | 1,18 | 1,26 | 1,19 | 1,23 | 1,16 | 1,49 | 0,59 | 0,63 | 0,59 | 0,62 | 0,58 | 0,74 |
| Total | 600,70 | 620,15 | 532,38 | 516,58 | 610,17 | 580,53 | 300,35 | 310,07 | 266,19 | 258,29 | 305,09 | 290,27 |

Tabla F-2. Resultados de la biomasa aérea y captura de carbono en la especie *Eucalyptus globulus*

| N° Especie (E) | (1) Biomasa aérea (kg) | (2) Biomasa aérea (kg) | (3) Biomasa aérea (kg) | (4) Biomasa aérea (kg) | (5) Biomasa aérea (kg) | (6) Biomasa aérea (kg) | (1) Carbono (kg) | (2) Carbono (kg) | (3) Carbono (kg) | (4) Carbono (kg) | (5) Carbono (kg) | (6) Carbono (kg) |
|----------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| 3 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,21 | 0,12 | 0,19 |
| 164 | 1,61 | 1,70 | 1,56 | 2,11 | 2,12 | 1,88 | 0,80 | 0,85 | 0,78 | 1,05 | 1,06 | 0,94 |
| 165 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 1,25 | 1,09 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,62 | 0,54 | 0,57 |
| 186 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 1,25 | 1,09 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,62 | 0,54 | 0,57 |
| 187 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 1,25 | 1,09 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,62 | 0,54 | 0,57 |
| 188 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 1,25 | 1,09 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,62 | 0,54 | 0,57 |
| 189 | 0,84 | 0,90 | 0,87 | 1,25 | 1,09 | 1,14 | 0,42 | 0,45 | 0,44 | 0,62 | 0,54 | 0,57 |
| 211 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,12 | 0,06 | 0,10 |
| 212 | 3,40 | 3,51 | 3,04 | 3,92 | 4,58 | 3,34 | 1,70 | 1,76 | 1,52 | 1,96 | 2,29 | 1,67 |
| 213 | 0,09 | 0,11 | 0,12 | 0,25 | 0,11 | 0,21 | 0,04 | 0,05 | 0,06 | 0,12 | 0,06 | 0,10 |
| 214 | 0,19 | 0,22 | 0,24 | 0,41 | 0,24 | 0,37 | 0,10 | 0,11 | 0,12 | 0,21 | 0,12 | 0,19 |
| 217 | 0,03 | 0,04 | 0,05 | 0,12 | 0,04 | 0,09 | 0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,06 | 0,02 | 0,05 |
| 228 | 0,35 | 0,38 | 0,40 | 0,63 | 0,44 | 0,58 | 0,17 | 0,19 | 0,20 | 0,32 | 0,22 | 0,29 |
| Total | 10,12 | 10,77 | 10,13 | 14,34 | 13,32 | 12,74 | 5,06 | 5,39 | 5,07 | 7,17 | 6,66 | 6,37 |

Anexo G. Herramientas y materiales utilizados para la presente investigación



Figura G-1. Utilización de la cintra métrica (medición)



Figura G-2. Uso de la sogá para llevado de estacas



Figura G-3 Pico como apoyo para el inventario forestal



Figura G-4 Letreros de visualizaciones para las zonas

Anexo H. Delimitación de las zonas en la comunidad de Choccllo - Chimpaccocha, Ayahuanco



Figura H-1 Plantación de estacas (delimitación de zonas) *Figura H-2.* Limpieza de los arbustos (delimitaciones)



Figura H-3. Medición del área de las zonas de estudio *Figura H-4.* Vista panorámica de las zonas inventariadas

Anexo I. Numeración de las especies en cada una de las zonas dentro de la comunidad de Choccllo - Chimpacocha, Ayahuanco



Figura I-1. Codificación de los árboles de *Eucalyptus globulus* por cada zona en la comunidad de Choccllo-Chimpacocha



Figura I-2. Codificación de los árboles de *Pinus radiata* por cada zona en la comunidad de Choccllo - Chimpacocha, Ayahuanco

Anexo J. Medición de la altura y diámetro de los sistemas forestales mixtos en la comunidad de Choccllo - Chimpaccocha, Ayahuanco



Figura J-1. Medición de la altura de eucalipto en la zona C *Figura J-2.* Toma de dato de la circunferencia de eucalipto



Figura J-3. Medición de la circunferencia y la altura de la especie *Pinus radiata* en la comunidad de Choccllo

Anexo L. Matriz de consistencia

| Problemas | Objetivos | Hipótesis | Variables | Muestra | Diseño | Instrumento |
|--|--|---|---|---|---|-------------------------------|
| Problema general | Objetivo general | Hipótesis general | Independientes | Población y muestra: Todas las especies de <i>Eucalyptus globulus</i> y <i>Pinus radiata</i> que se encuentran en el área específica dentro de la comunidad de Choccllo - Chimpaccocha | Método: Descriptivo Nivel de investigación: Descriptivo. Diseño: Descriptivo comparativo porque se comparará resultados obtenidos de <i>Eucalyptus globulus</i> y <i>Pinus radiata</i> | Ficha de formulario forestal. |
| ¿Cuál es el modelo alométrico y la estimación de captura de carbono en las especies <i>Eucalyptus globulus</i> y <i>Pinus radiata</i> , para su valoración económica, en la zona sur de Ayacucho - Perú, 2018? | Determinar el modelo alométrico y la estimación de captura de carbono en las especies <i>Eucalyptus globulus</i> y <i>Pinus radiata</i> , para su valoración económica, en la zona sur de Ayacucho - Perú, 2018. | Existe incidencia significativa entre el modelo alométrico y la estimación de captura de carbono en las especies <i>Eucalyptus globulus</i> y <i>Pinus radiata</i> , para su valoración económica, en la zona sur de Ayacucho - Perú, 2018. | V.I.1. Modelo alométrico. V.I.2. captura de carbono: <i>Eucalyptus globulus</i> . <i>Pinus radiata</i> . | | | |
| Problemas específicos | Objetivos específicos | Hipótesis específicos | Dependiente | | | |
| ¿Cuál es el modelo alométrico y la estimación de captura de carbono en la especie <i>Eucalyptus globulus</i> , para su valoración económica, en la zona sur de Ayacucho - Perú, 2018? | Determinar el modelo alométrico y la estimación de captura de carbono en la especie <i>Eucalyptus globulus</i> , para su valoración económica, en la zona sur de Ayacucho - Perú, 2018 | Existe incidencia significativa entre el modelo alométrico y la estimación de captura de carbono en la especie <i>Eucalyptus globulus</i> , para su valoración económica, en la zona sur de Ayacucho - Perú, 2018. | Valoración económica | | | |
| ¿Cuál es el modelo alométrico y la estimación de captura de carbono en la especie <i>Pinus radiata</i> , para su valoración económica, en la zona sur de Ayacucho - Perú, 2018? | Determinar el modelo alométrico y la estimación de captura de carbono en la especie <i>Pinus radiata</i> , para su valoración económica, en la zona sur de Ayacucho - Perú, 2018. | Existe incidencia significativa entre el modelo alométrico y la estimación de captura de carbono en la especie <i>Pinus radiata</i> , para su valoración económica, en la zona sur de Ayacucho - Perú, 2018. | | | | |

Anexo M. Operacionalización de variables e indicadores.

| VARIABLES | DEFINICIÓN TEÓRICA | DEFINICIÓN OPERATIVA | INDICADORES |
|--|--|--|--|
| <p>VARIABLES INDEPENDIENTES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Modelo alométrico. - Captura de carbono. | <p>Es una herramienta matemática no destructible, que calcula la biomasa forestal con apoyo de las variables de la altura, diámetro a la altura del pecho (DAP), longitud de la copa, etc. La ecuación es construida a partir de los análisis de regresión, es decir, de las relaciones entre la masa y las dimensiones del árbol. Además, la ecuación alométrica es extrapolable a estudios similares y podemos encontrar al modelo alométrico como una regresión lineal múltiple (varias variables), regresión lineal simple (una sola variable) o una regresión no lineal.</p> <p>Es el proceso de fijación del carbono de manera permanente de cualquier uso de la tierra. Por consiguiente, el reino vegetal mediante la fotosíntesis gana volumen asimilando el dióxido de carbono atmosférico. Además, son medibles el secuestro de carbono en cualquier sistema de uso de la tierra, como por ejemplo, en los sistemas pastoriles, barbechos mejorados, sistemas agroforestales, pasturas, bosques secundarios, plantaciones perennes, bosques primarios, etc.</p> | <p>Es una ecuación matemática construida a partir de los análisis de regresión, es decir, de las relaciones entre las dimensiones y la masa del árbol. Por consiguiente, calcula la biomasa de los sistemas forestales mixtos con la ayuda de las variables del diámetro en la base del árbol y la densidad básica de la madera. Además, el modelo alométrico es extrapolable a casos similares y podemos encontrar la ecuación alométrica como una regresión lineal simple y regresión lineal múltiple.</p> <p>Es la función de los sistemas forestales mixtos de retener el carbono atmosférico mediante el proceso de la fotosíntesis gana volumen asimilando el CO₂ atmosférico. Además, son medibles la captura de carbono de los sistemas forestales mixtos mediante las ecuaciones alométricas. Por lo tanto, los bosques secuestran y conservan más carbono frente a los otros ecosistemas.</p> | <p>Biomasa aérea. Carbono secuestrado. CO₂ secuestrado.</p> <p>Toneladas de carbono por hectárea (tC/ha).</p> |
| <p>VARIABLE DEPENDIENTE</p> <ul style="list-style-type: none"> - Valoración económica | <p>Es darle valor monetario a los servicios y bienes prestados por el ambiente, con la finalidad de darle mayor importancia en lo político y económico en relación al manejo y cuidado de estos.</p> | <p>Es asignarle un valor económico a los sistemas forestales mixtos como producto del servicio ambiental prestado por los árboles. Por otro lado, el precio oscila según la ley de la oferta y la demanda en los mercados de los bonos de carbono.</p> | <p>Valor monetario del servicio ambiental de la captura del CO₂e</p> |