



Universidad Científica del Perú - UCP
*Registrado en el Asiento N° A00010 de la Partida N° 11000318, Personas Jurídicas de Iquitos,
Superintendencia de los Registros Públicos - SUNARP*

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL

TESIS

“SECUESTRO DE DIOXIDO DE CARBONO Y EMISION DE OXIGENO
DE UN BOSQUE VARILLAL HUMEDO EN LA COMUNIDAD
NINA RUMI, RIO NANAY, LORETO-PERU-2022”

PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO AMBIENTAL

AUTORES: Martin Ele Ruiz Gonzales.
 Rafael Antonio Gaytan Gonzales

ASESOR(A): Blga. Rosana Gonzáles Arzubialdes, M.Sc.

CO-ASESORES: Ing. Carlos Eduardo Cabudivo Escobar, M.Sc.
 Ing. Saron Quintana Vásquez, Dra.

Región Loreto, Perú

2022

Dedicatoria

Agradecemos principalmente a Dios por culminar nuestro camino y guiarnos en cada paso que damos a diario, por mantenernos sanos y enfocado en cumplir nuestra meta y por darnos la fuerza necesaria para salir adelante y prosperar.

Agradezco a mi madre la Sra. Rosalia Gonzales Nicolini, quien es el pilar de mi familia, por el sacrificio, los consejos y la motivación constante permitieron conseguir mis objetivos académicos, a mis abuelitos por nunca cansarse de dar amor, consejos durante toda mi vida y formación profesional, a mis hermanas y mi enamorada, a quien con este logro personal quiero servir de modelo de esfuerzo y superación.

A mis tíos, en especial Leoncio Gonzales Nicolini y Benilda Gonzales Espinosa por ser otra madre incondicional que me brinda amor como si fuese otro de sus hijos.

Al Programa Nacional Beca 18 (PRONABEC) por el sustento económico y el apoyo brindado durante toda nuestra formación profesional.

A la Universidad Científica del Perú – UCP y a cada uno de los docentes por brindarnos los conocimientos necesarios para culminar nuestra carrera profesional.

A mis asesores, Blga. Rosana Gonzáles Arzubialdes M.Sc, Ing. Carlos Eduardo Cabudivo Escobar M.Sc, Ing. Saron Quintana Vásquez, Dra, por su enseñanza y apoyo en la elaboración de nuestro proyecto profesional.

Martin Ele Ruiz Gonzales

Dedicatoria

Agradecemos principalmente a Dios por culminar nuestro camino y bendecir nuestras vidas, por mantenernos sanos y salvo de todo mal y mantenernos enfocado en cumplir nuestra meta y por darnos la fuerza necesaria para salir adelante y prosperar.

Al Programa Nacional Beca 18 (PRONABEC) por el sustento económico y el apoyo brindado durante toda nuestra formación profesional.

A la Universidad Científica del Perú – UCP y a cada uno de los docentes por brindarnos los conocimientos necesarios para culminar nuestra carrera profesional.

A mi asesora Blga. Rosana Gonzales Arzubialdes M.Sc, por su enseñanza y apoyo en la elaboración de nuestro proyecto profesional.

A mi familia y amistades que fueron de gran apoyo en el transcurso de mi formación como profesional.

Rafael Antonio Gaytan Gonzales

CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN DE LA
UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ – UCP



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

**CONSTANCIA DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP**

El presidente del Comité de Ética de la Universidad Científica del Perú - UCP

Hace constar que:

La Tesis titulada:

**"SECUESTRO DE DIOXIDO DE CARBONO Y EMISION DE OXIGENO DE UN
BOSQUE VARILLAL HUMEDO EN LA COMUNIDAD NINA RUMI, RIO NANAY,
LORETO-PERU-2022"**

De los alumnos: **MARTIN ELE RUIZ GONZALES Y RAFAEL ANTONIO GAYTAN
GONZALES**, de la Facultad de Ciencias e Ingeniería, pasó satisfactoriamente la
revisión por el Software Antiplagio, con un porcentaje de **2% de plagio**.

Se expide la presente, a solicitud de la parte interesada para los fines que
estime conveniente.

San Juan, 30 de Diciembre del 2022.



Dr. César J. Ramal Asayag
Presidente del Comité de Ética – UCP

CJRA/ri-a
583-2022

 Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5

 (065) 261088

 www.ucp.edu.pe

Document Information

| | |
|--------------------------|--|
| Analyzed document | UCP_INGENIERIA_2022_TESIS_MartinRuiz_RafaelGaytan_V1.pdf (D154596499) |
| Submitted | 2022-12-28 17:46:00 |
| Submitted by | Comisión Antiplagio |
| Submitter email | revision.antiplagio@ucp.edu.pe |
| Similarity | 2% |
| Analysis address | revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com |

Sources included in the report

| | | |
|-----------|--|---|
| SA | Universidad Científica del Perú / UCP_INGENIERIA AMBIENTAL_2022_TESIS_MARIA FE _BURGA_V1.pdf Document UCP_INGENIERIA AMBIENTAL_2022_TESIS_MARIA FE _BURGA_V1.pdf (D126304140) Submitted by: revision.antiplagio@ucp.edu.pe Receiver: revision.antiplagio.ucp@analysis.arkund.com |  5 |
| SA | UNU_Forestal_2021_T_Katherine_Flores_V1.pdf Document UNU_Forestal_2021_T_Katherine_Flores_V1.pdf (D97922114) |  1 |

Entire Document

1 FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA PROGRAMA ACADEMICO DE INGENIERIA AMBIENTAL INFORME FINAL PROYECTO DE TESIS "SECUESTRO DE DIOXIDO DE CARBONO Y EMISION DE OXIGENO DE UN BOSQUE VARILLAL HUMEDO EN LA COMUNIDAD NINA RUMI, RIO NANAY, LORETO-PERU-2022" PARA OPTAR EL TITULO DE INGENIERO AMBIENTAL AUTORES: Martin Ele Ruiz Gonzales. Rafael Antonio Gaytan Gonzales ASESOR(ES): Blga. Rosana Gonzáles Arzubialdes, M.Sc. Ing. Carlos Eduardo Cabudivo Escobar M.Sc. Ing. Saron Quintana Vásquez Dra. Región Loreto, Perú 2022

2 Dedicatoria Agradecemos principalmente a Dios por culminar nuestro camino y guiarnos en cada paso que damos a diario, por mantenernos sanos y enfocado en cumplir nuestra meta y por darnos la fuerza necesaria para salir adelante y prosperar. Agradezco a mi madre la Sra. Rosalia Gonzales Nicolini, quien es el pilar de mi familia, por el sacrificio, los consejos y la motivación constante permitieron conseguir mis objetivos académicos, a mis abuelitos por nunca cansarse de dar amor, consejos durante toda mi vida y formación profesional, a mis hermanas y mi enamorada, a quien con este logro personal quiero servir de modelo de esfuerzo y superación. A mis tíos, en especial Leoncio Gonzales Nicolini y Benilda Gonzales Espinosa por ser otra madre incondicional que me brinda amor como si fuese otro de sus hijos. Al Programa Nacional Beca 18 (PRONABEC) por el sustento económico y el apoyo brindado durante toda nuestra formación profesional. A la Universidad Científica del Perú – UCP y a cada uno de los docentes por brindarnos los conocimientos necesarios para culminar nuestra carrera profesional. A mis asesores, Blga. Rosana Gonzáles Arzubialdes M.Sc. Ing. Carlos Eduardo Cabudivo Escobar M.Sc. Ing. Saron Quintana Vásquez, Dra, por su enseñanza y apoyo en la elaboración de nuestro proyecto profesional. Martin Ele Ruiz Gonzales

"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Con Resolución Decanal N° 180-2022-UCP-FCEI del 08 de febrero del 2022, la FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ - UCP designa como Jurado Evaluador de la sustentación de tesis a los señores:

- | | |
|---|------------|
| • Ing. Carmen Patricia Cerdeña del Aguila, Dra. | Presidente |
| • Q.F. Frank Romel León Vargas, Dr. | Miembro |
| • Ing. Gustavo Fernando Gamarra Ramírez, Mgr. | Miembro |

Como Asesor: **Blga. Rosana Gonzales Arzubialdes, M.Sc.** y co asesores **Ing. Carlos Cabudivo Escobar, M.Sc.** e **Ing. Saron Quintana Vasquez, Dr.**

En la ciudad de Iquitos, siendo las 10:00 am del día martes 17 enero del 2023, de manera PRESENCIAL supervisado por la Secretaria Académica del programa Académico de Ingeniería Ambiental de la Facultad de Ciencias e Ingeniería de la Universidad Científica del Perú, se constituyó el Jurado para escuchar la sustentación y defensa de la Tesis: **SECUESTRO DE DIOXIDO DE CARBONO Y EMISIÓN DE OXIGENO DE UN BOSQUE VARILLAL HUMEDO EN LA COMUNIDAD NINA RUMI, RIO NANAY, LORETO"**

Presentado por las sustentantes: **MARTIN ELE RUIZ GONZALES y RAFAEL ANTONIO GAYTAN GONZALES**

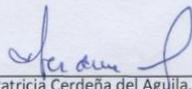
Como requisito para optar el título profesional de: **INGENIERO AMBIENTAL**

Luego de escuchar la sustentación y formuladas las preguntas las que fueron: *Absueltas*

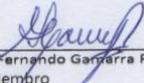
El Jurado después de la deliberación en privado llegó a la siguiente conclusión

La sustentación: *fué aprobada por unanimidad*

En fe de lo cual los miembros del Jurado firman el acta.


Ing. Carmen Patricia Cerdeña del Aguila, Dra
Presidente


Q.F. Frank Romel León Vargas, Dr.
Miembro


Ing. Gustavo Fernando Gamarra Ramírez, Mgr.
Miembro

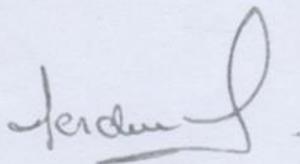
Contáctanos:

Iquitos - Perú
065 - 26 1088 / 065 - 26 2240
Av. Abelardo Quiñones Km. 2.5

Universidad Científica del Perú
www.ucp.edu.pe

HOJA DE APROBACIÓN

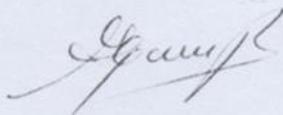
Tesis sustentada en acto publico el día 17 de Enero del 2023, a las 10:00 am, en las instalaciones de la UNIVERSIDAD CIENTÍFICA DEL PERÚ.



.Ing. Carmen Patricia Cerdeña del Aguila, Dra.
Presidente de jurado



.Q.f. Frank Romel León Vargas, Dr.
Miembro de jurado



Ing. Gustavo Fernando Gamarra Ramirez, Mgr
Miembro de jurado



Blga. Rosana Gonzales Arzubialdes, M.Sc
Asesora

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|---|----|
| Capítulo I: Marco teórico. | 10 |
| 1.1 Antecedentes del estudio | 10 |
| Capitulo II: Planteamiento del problema | 14 |
| 2.1 Descripción del problema | 14 |
| 2.2 Formulación del problema | 14 |
| 2.3 Objetivos | 15 |
| 2.3.1 Objetivo general | 15 |
| 2.3.2 Objetivos Específicos | 15 |
| 2.4 Hipótesis | 15 |
| 2.5 Variables | 16 |
| 2.5.1 Identificación de variables | 16 |
| 2.5.2 Definición conceptual y operacional de las variables | 16 |
| Capitulo III: Metodología | 17 |
| 3.1 Tipo y diseño de investigación | 17 |
| 3.2 Población y muestra | 17 |
| 3.3 Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos | 17 |
| 3.3.1 Técnicas de recolección de datos | 17 |
| 3.3.2 Instrumentos de recolección de datos | 17 |
| 3.3.3 Procedimientos de recolección de datos | 18 |
| 3.3.4 Procesamientos de recolección de datos | 18 |
| 3.4 Procesamiento y análisis de datos | 19 |
| 3.4.1 Procesamiento de datos | 19 |
| 3.4.2 Análisis de datos | 21 |
| Capitulo IV. Resultados | 22 |
| 4.1 Producción de biomasa arbórea de bosque varillal húmedo en Nina Rumi. | 22 |
| 4.2 Stock de Carbono de bosque varillal húmedo en Nina Rumi | 27 |
| 4.3 Secuestro de Dióxido de Carbono de bosque varillal húmedo en Nina Rumi. | 30 |
| 4.4 Emisión de Oxígeno de un bosque varillal húmedo en Nina Rumi. | 33 |

| | |
|--|----|
| Capitulo V. Discusión, conclusiones y recomendaciones | 38 |
| 5.1 Discusión | 38 |
| 5.2 Conclusiones | 39 |
| 5.3 Recomendaciones | 41 |
| Referencias Bibliográficas | 42 |

INDICE DE CUADROS

| N° | Titulo | Pag. |
|----|---|------|
| 1 | Identificación de especies de varillal húmedo - Nina Rumi | 23 |
| 2 | Población de especies de varillal húmedo - Nina Rumi | 24 |
| 3 | Producción de biomasa por clase diametrica en varillal húmedo | 25 |
| 4 | Stock de carbono de un bosque varillal húmedo | 28 |
| 5 | Secuestro de Dióxido de Carbono de un bosque varillal húmedo | 31 |
| 6 | Emisión de oxígeno en un bosque varillal húmedo | 32 |
| 7 | Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (K-S) de la muestra de un bosque varillal húmedo | 35 |
| 8 | Análisis de varianza de los tratamientos de la función ambiental del bosque varillal húmedo | 36 |
| 9 | Comparación de los tratamientos con la prueba de Tukey de la función ambiental del bosque varillal húmedo | 36 |
| 10 | Prueba de Normalidad para la clase diametrica del bosque varillal húmedo | 36 |
| 11 | Análisis de varianza Kruskal Wallis-Prueba de Dunn por clase diametrica del bosque varillal húmedo | 37 |

INDICE DE FIGURAS

| N° | Titulo | Pag. |
|----|--|------|
| 1 | Producción de biomasa en bosque varillal húmedo en Nina Rumi | 26 |
| 2 | Carbono de un bosque varillal húmedo en Nina Rumi | 29 |
| 3 | Dióxido de Carbono de un bosque varillal húmedo en Nina Rumi | 32 |
| 4 | Producción de oxígeno de bosque varillal húmedo en Nina Rumi | 35 |

Resumen

El presente trabajo se realizó con el objetivo principal de cuantificar el secuestro de dióxido de carbono y emisión de oxígeno de un bosque varillal húmedo en la comunidad Nina Rumi, río Nanay, Loreto-Perú; teniendo como objetivos específicos cuantificar la producción de biomasa arbórea, el stock de carbono, secuestro de dióxido de carbono y la emisión de oxígeno. La metodología aplicada fue mediante inventario forestal y para calcular los datos se utilizó formulas alométricas utilizados por el Ministerio del Ambiente del Perú-MINAM. La población del bosque varillal húmedo, asciende a 208 ind/ha, la mayor cantidad se determinó en la clase diamétrica de fuste de 5 cm con 165 individuos, seguido de 10 cm de diámetro del fuste con 38 individuos y 5 individuos a los 20 cm de diámetro de fuste. La especie *Croton palanostigma* “Shamboquiro” sobresale con 47 individuos que representa el 22,60 %, del total seguido de *Macrobium inchnocalyx* “Shimbillo” y *Hevea brasiliensis* “Shiringa” con 41 y 36 individuos que representan el 19,71 % y 17,31 % del total. La mayor producción de biomasa aérea, stock de carbono, dióxido de carbono y emisión de oxígeno se presenta en la clase diamétrica de 10 cm con 897,36 Kg, 448,68 Kg/ha, 1 645,32 KgCO₂/ha, y 1 196,64 Kg/O₂/ha, respectivamente; siendo la especie *Hevea brasiliensis* “shiringa” de mayor producción de biomasa aérea, stock de carbono, dióxido de carbono y emisión de oxígeno con 369,81 Kg/ha, 184,90 Kg/ha, 678,05 KgCO₂/ha. y 493,14 Kg/O₂/ha respectivamente. La evaluación estadística de la muestra es Paramétrico para los datos de biomasa, carbono, secuestro de carbono y emisión de oxígeno. el análisis de varianza obtenido (p)=0.0000 al (p)=0,05 por lo tanto, es significativo y lo confirma la prueba de Tukey. Mientras, que la Prueba de Normalidad para la clase diamétrica 5 cm, 10 cm y 20 cm del bosque varillal húmedo es No Paramétrico y la Prueba Kruskal Wallis y la Prueba de Dunn por clase diamétrica es significativo.

Palabras claves: Varillal, servicio ambiental, humedal, secuestro de CO₂, Nanay

Abstract

The present work was carried out with the main objective of quantifying the sequestration of carbon dioxide and oxygen emission of a humid varillal forest in the Nina Rumi community, Nanay river, Loreto-Peru; having as specific objectives to quantify the production of tree biomass, the carbon stock, carbon dioxide sequestration and oxygen emission. The methodology applied was through a forest inventory and to calculate the data, allometric formulas used by the Ministry of the Environment of Peru-MINAM were used. The population of the humid varillal forest amounts to 208 ind/ha, the largest amount was determined in the 5 cm stem diameter class with 165 individuals, followed by 10 cm stem diameter with 38 individuals and 5 individuals at 20 cm. of stem diameter. The species *Croton palanostigma* "Shamboquiroy" stands out with 47 individuals representing 22.60%, of the total followed by *Macaranga inchnocalyx* "Shimbillo" and *Hevea brasiliensis* "Shiringa" with 41 and 36 individuals representing 19.71% and 17.31 % of the total. The highest production of aerial biomass, carbon stock, carbon dioxide and oxygen emission occurs in the 10 cm diameter class with 897.36 Kg, 448.68 Kg/ha, 1 645.32 KgCO₂/ha, and 1 196.64 Kg/O₂/ha, respectively; being the species *Hevea brasiliensis* "shiringa" with the highest production of aerial biomass, carbon stock, carbon dioxide and oxygen emission with 369.81 Kg/ha, 184.90 Kg/ha, 678.05 KgCO₂/ha. and 493.14 Kg/O₂/ha respectively. The statistical evaluation of the sample is Parametric for the biomass, carbon, carbon sequestration and oxygen emission data. the analysis of variance obtained (p)=0.0000 to (p)=0.05 is therefore significant and is confirmed by Tukey's test. While, the Normality Test for the 5 cm, 10 cm and 20 cm diameter class of the humid varillal forest is Non-Parametric and the Kruskal Wallis Test and Dunn's Test for diameter class is significant.

Keywords: Varillal, environmental service, wetland, CO₂ sequestration, Nanay.

Capítulo I: Marco teórico

1.1. Antecedentes del estudio.

Los bosques que tienen crecimiento neto, son capaces de capturar CO₂ mientras que los bosques maduros que crecen poco, retienen el carbono ya fijado, pero, son incapaces de almacenar más Carbono, sin embargo, los bosques que experimentan una pérdida neta de biomasa por la mortalidad debido a la decadencia de la masa forestal se convierten en emisores de CO₂ (Gonzalo, 2013). Pues, los ecosistemas vegetales actúan como sumideros de carbono por su función vital principal, la fotosíntesis; mediante esta función, los vegetales absorben CO₂ que compensa tanto las pérdidas de este gas que se producen por la respiración como las emisiones producidas en otros procesos naturales (descomposición de materia orgánica); mediante, la captación de CO₂ por los ecosistemas vegetales terrestres constituye un componente importante en el balance global de Carbono, pues, a escala mundial se considera que la biosfera terrestre fija cerca de 2.000.000 toneladas/año (IPCC, 2003).

Por su parte, Gonzalo (2013) realizando trabajos en las plantaciones del Centro de Investigación y Enseñanza Forestal en Puerto Almendra, estimó el carbono almacenado en *S. amara*, incrementándose en 240 t/ha, 624 t/ha y 928 t/ha en plantaciones de >15-20 años, >20-30 años y >30-40 años respectivamente. Mientras que en *C. cateniformis* tiende a incrementarse en 960 t/ha, 1752 t/ha y 5440 t/ha en plantaciones de >15-20 años, >20-30 años y >30-40 años respectivamente

En un estudio realizado por tipos de bosque de Puerto Almendra, Nina rumi y Llanhama, se ha estimado un total de 74 475,38 tCarbono, 273 101,20 tCO₂ secuestrado y 198 625,83 t O₂; teniendo un valor económico de \$1 676 841,37 tCO₂ y \$1 219 562,57 tO₂, con precio referencial de \$ 6,14 por tonelada (Cabudivo, et al.; 2011(b)).

Por otro lado, Higuchi y Carbalho (1994) estudiando la fitomasa y el contenido de carbono de especies arbóreas de la amazonia brasilera concluyen, que del peso total de un árbol la contribución de cada división es la siguiente: tronco 65%, ramas 31% y hojas 4%; mientras que el peso seco representa el 60% del peso fresco, esto es del peso total de un árbol en pie o sea el 40% es agua; el contenido medio de carbono de cada compartimento es el siguiente: tronco 48%, ramas 48% y hojas 39%. El contenido de carbono en litter es de 39% y de las

lianas es de 48%. El peso total de fitomasa en peso seco total obtenida por el método directo es de 436 tn/ha.

Salati (1994) manifiesta que la biomasa de un sistema boscosa puede ser medida en forma directa o estimada por procesos indirectos; pues, la metodología de medición directa implica el corte de parte de los árboles del bosque midiendo el volumen y la masa de los individuos; mientras que las medidas indirectas son utilizadas para ser estimadas la biomasa de grandes aéreas forestales; para ello, son usadas las relaciones empíricas entre la biomasa y algunos otros parámetros determinándose así el valor de la biomasa seca por hectárea; los parámetros comúnmente disponibles en los inventarios son: diámetros del fuste de los arboles medidos a la altura del pecho (DAP), las alturas de los árboles y los volúmenes comerciales de madera (Manzano y Hernández, 2008).

López (2005) manifiesta de los distintos niveles de análisis en el estudio de servicios ambientales de los bosques, podría inferir que el contenido de carbono presenta variabilidad, no sólo en cuanto a las especies, sino, a secciones del árbol, clase diamétrica y componente del leño; estas variables estarían influyendo en distinto grado al factor de conversión determinado por especie, y habría que considerarlas adecuadamente en el diseño experimental para el muestreo y determinaciones apropiadas, esto aproximaría al stock de carbono existente en los módulos muestreados.

Según Lakida (2011) en su estudio realizado en los bosques Pre-Urbano y Urbano de la ciudad de Kiev-Ucrania determino la emisión de oxígeno teniendo como resultados en bosques de conífera la emisión fue de 55 667 t/año; bosque de latifoliadas de hoja dura 3 413 t/año; bosque de latifoliadas de hoja suave 4 244 t/año haciendo un total de 7 657 t/año; mientras, que en la ciudad de Estocolmo-Suecia determinó para bosque de conífera en 3434 t/año; latifoliadas de hojas suave 1734 t/año y concluye que los bosques urbanos de la ciudad de Kiev y pre-urbanas de la ciudad de Estocolmo son altamente productivo para sus condiciones de ocupación y de crecimiento espaciales de su masa verde y aumento de su bioproductividad anualmente.

Por su parte Nowak *et al.*, (2007) Nowak *et al.*, (2006a); Nowak and O'Connor (2001). Kenney *et al.*, (2001); y Nowak *et al.*, (2006b) realizando estudios sobre la emisión anual de

oxígeno de bosques urbanos de las ciudades de Atlanta, GA-1997; Baltimore, MD-1999; Boston, MA-1996; Calgary, Alberta 1998; Freehold, NJ-998; Jersey City, NJ-1998, Minneapolis, MNz 2004; Moorestown, NJ-2000; Morgantown, WV-2004; New York, NY-1996; Philadelphia, PA -1996; San Francisco, CA-2004; Syracuse, NYy-2001; Toronto, Ontariox -2000; Washington. DCw- 2004 y Woodbridge, NJ-2000; determinaron que la mayor producción de oxígeno encontró en la ciudad de Freehold, New Jersey con 1100 tO₂/anual, además, manifiestan que la variación encontrados por cada ciudad se debe principalmente por la especie y el tamaño de los árboles. Además, Nowak *et al.*, (2007) estimaron que los bosques urbanos en los Estados Unidos producen 61 millones de toneladas métricas de oxígeno anualmente, suficiente oxígeno para compensar el consumo anual de cerca de 2/3 partes de la población de los Estados Unidos.

Definición de términos básicos

Se estudió a los árboles de los bosques de varillal húmedo; los mismos que constituyen un tipo de bosque que se caracteriza por estar sobre un suelo blanco arenoso, poca acumulación de material orgánico, suelos arcillosos y contiene tan pocos nutrientes que las plantas sólo crecen por la acumulación de las hojarascas que caen de los árboles y lo reciclan (usan nuevamente) sus propias hojas y ramas caídas, es decir más del 98% de los nutrientes se encuentran en la vegetación, existiendo difíciles condiciones para el crecimiento y desarrollo de las especies forestales; una de estas limitaciones es la elevada acidez del suelo. Para conservar los valiosos nutrientes, los árboles de los varillales húmedos invierten más del 60% de sus recursos en el sistema de raíces, formando una auténtica maraña que absorbe cada molécula de nutrientes (Álvarez, 2006 citado por Panduro, 2009).

Los servicios ecosistémicos o servicios ambientales, son los beneficios que las personas obtienen de la naturaleza, como servicios ecosistémicos de soporte, servicio ecosistémico de regulación, servicios ecosistémicos de abastecimiento o provisión y servicios ecosistémicos culturales.

El consenso científico sobre captura y almacenamiento de CO₂ es porque, el CO₂ es un gas incoloro, inodoro e incombustible de efecto invernadero (GEI) que más contribuye al calentamiento global del planeta, principalmente a causa de actividades humanas como la quema de combustibles fósiles; se elimina este gas presente en la atmósfera mediante procesos naturales como la captura por fotosíntesis, el crecimiento de bosques y el

almacenamiento en la madera como carbono (C) en forma de materia orgánica (biomasa-madera) y cuando los bosques llegan a su madurez este proceso se detiene, entonces, las plantaciones ya no contribuyen a la reducción de los GEI. El CO₂ regresa a la atmósfera mediante la respiración de los árboles y las plantas, y por descomposición de la materia orgánica muerta en los suelos (oxidación) (Vallejo 2009).

El CO₂ secuestrado por las plantas es el resultado de las diferencias entre el CO₂ atmosférico absorbido durante el proceso de la fotosíntesis y el O₂ emitido a la atmósfera durante la respiración. Esta diferencia es convertida en biomasa y suele oscilar entre el 45-50 % del peso seco de la planta. Por lo tanto, mientras el crecimiento sea alto, la vegetación natural y los cultivos agrícolas se convierten en los sumideros de carbono. Teniendo esto en cuenta, la agricultura se puede convertir en un mecanismo efectivo para mitigar el incremento del CO₂ atmosférico (Carbajal, 2009)

Para calcular la captura de carbono es necesario conocer el período que el bosque alcanzará su madurez. Los índices de captura de carbono varían de acuerdo al tipo de árboles, suelos, topografía y prácticas de manejo en el bosque. La acumulación de carbono en los bosques, llega eventualmente a un punto de saturación, a partir del cual la captura de carbono resulta imposible. El punto de saturación se presenta cuando los árboles alcanzan su madurez y desarrollo completo. Estas formas de vida utilizan energía solar para obtener el carbono que es necesario en la química de las células. Los árboles absorben CO₂ a través de los poros en sus hojas. Y particularmente por la noche, los árboles emiten más CO₂ del que absorben a través de sus hojas. El carbono almacenado en un bosque se encuentra en los troncos, ramas, follaje, raíces, hojarasca, madera muerta y suelos (Vallejo 2009) Manzano y Hernández, (2008).

Capítulo II: Planteamiento del problema.

2.1. Descripción del problema.

En las instalaciones de la comunidad de Nina Rumi a orillas del río Nanay con un bosque natural de 5 ha, existe poca o casi ninguna información referente a los servicios ambientales que prestan especialmente en el secuestro de dióxido de carbono (CO_2) y la producción de oxígeno (O_2); más aún, si se tiene en cuenta la densidad básica maderable de los árboles; porque, se tiene información referente a plantaciones (Gonzalo 2013; Guerra 2013; Espíritu *et al.*, 2014) en el CIEFOR-UNAP, encontraron que árboles de especies de mayor densidad son las que concentran mayor cantidad de carbono en su estructura, secuestran mayor CO_2 con respecto a especies de menor densidad básica que tienen el mismo volumen maderable, la misma edad, pero sin embargo, almacenan menor Carbono y CO_2 por lo tanto, menor valor económico, de todo esto se puede manifestar que no todos los árboles que conforman un ecosistema natural podrían tener el mismo valor en servicio ambiental pues, estaría relacionado con los niveles de densidad básica de la madera de los árboles.

Por lo manifestado, el poco conocimiento del servicio ambiental con relación a la densidad básica del bosque natural traería como efecto la tardanza y/o freno en la toma de decisiones para impulsar inversiones de negocios en servicios ambientales y como consecuencia la pérdida de valor del bosque; para que estos servicios se mantengan, el manejo tiene que volverse más rentable que los usos alternativos de la tierra (Prince y Waage, 2007); por eso es necesario que la Universidad Científica del Perú a través de la Facultad de Ciencias e Ingeniería inicien los estudios de cuantificar los servicios que prestan los bosques, para que puedan obtener beneficios de los emergentes mercados de servicios ecosistémicos así financiar la conservación y el desarrollo sostenible a nivel local.

2.2. Formulación del Problema

Problema General

¿Cuánto será el secuestro de dióxido de carbono y emisión de oxígeno de un bosque varillal húmedo en la comunidad Nina rumi, río Nanay, Loreto-Peru-2022?

Problemas Específicos

¿Cuánto será la producción de biomasa arbórea de un bosque varillal húmedo en la comunidad Nina Rumi, rio Nanay, Loreto-Peru-2022?

¿Cuánto será el stock de Carbono (C) de un bosque varillal húmedo en la comunidad Nina Rumi, rio Nanay, Loreto-Peru-2022?

¿Cuánto será el secuestro de Dióxido de Carbono (CO₂) de un bosque varillal húmedo en la comunidad Nina Rumi, rio Nanay, Loreto-Peru-2022?

¿Cuánto será la emisión de Oxígeno (O₂) de un bosque varillal húmedo en la comunidad Nina Rumi, rio Nanay, Loreto-Peru-2022?

2.3. Objetivos

2.3.1. Objetivo General

Cuantificar el secuestro de dióxido de carbono y emisión de oxígeno de un bosque varillal húmedo en la comunidad Nina Rumi, rio Nanay, Loreto-Peru-2022.

2.3.2. Objetivos Específicos

- Cuantificar la producción de biomasa arbórea de un bosque varillal húmedo en la comunidad Nina Rumi, rio Nanay, Loreto-Peru-2022
- Cuantificar el stock de Carbono (C) de un bosque varillal húmedo en la comunidad Nina Rumi, rio Nanay, Loreto-Peru-2022
- Cuantificar el secuestro de Dióxido de Carbono (CO₂) de un bosque varillal húmedo en la comunidad Nina Rumi, rio Nanay, Loreto-Peru-2022
- Cuantificar la emisión de Oxígeno (O₂) de un bosque varillal húmedo en la comunidad Nina Rumi, rio Nanay, Loreto-Peru-2022

2.4. Hipótesis

El secuestro de dióxido de carbono (CO₂) y la emisión de Oxígeno (O₂) de un bosque de varillal húmedo está relacionado con la clase diamétrica del fuste y el número de árboles de las especies vegetales, en la comunidad Nina Rumi, rio Nanay

2.5. Variables

2.5.1. Identificación de variables

A. Independiente

Árboles de bosque varillal húmedo

B. Dependiente

Servicio ambiental: Biomasa arbórea, Stock de Carbono, Secuestro de CO₂,
Emisión de O₂

2.5.2. Definición conceptual y operacional de las variables.

“Los servicios ambientales del bosque, son los beneficios que la gente recibe de los diferentes ecosistemas forestales, ya sea de manera natural o por medio de su manejo sustentable, sea a nivel local, regional o global, como son: captación y filtración de agua, mitigación de los efectos del cambio climático, generación de oxígeno y asimilación de diversos contaminantes, protección de la biodiversidad, retención del suelo, refugio de fauna silvestre, belleza escénica, entre otros”. Gobierno de México. (2015).

| Variables | Indicadores | Índices |
|-----------------------------------|--|--|
| Independiente | | |
| Árboles de bosque varillal húmedo | <ul style="list-style-type: none"> ➤ Identificación de las especies ➤ Diámetro altura del pecho ➤ Población del bosque ➤ Densidad de la madera | <p>N°</p> <p>cm</p> <p>m³</p> <p>Kg/m³</p> |
| Dependiente | | |
| Servicio ambiental | | |
| Biomasa arbórea | ➤ Biomasa arbórea | Kg/ha |
| Stock de Carbono | ➤ Stock de carbono | KgC/ha |
| Secuestro de CO ₂ | ➤ Secuestro de dióxido de carbono | KgCO ₂ /ha |
| Emisión de O ₂ | ➤ Emisión de oxígeno | KgO ₂ /ha |

Capítulo III: Metodología

3.1. Tipo y diseño de investigación

Para cuantificar la biomasa arbórea, stock de carbono, secuestro de dióxido de carbono y la emisión de oxígeno corresponde a una investigación del tipo de No Experimental. En el diseño de la investigación se consideró una investigación descriptiva que formula una hipótesis para pronosticar un hecho, se analiza la relación existente sobre un conjunto de variables para determinar si la hipótesis es válida. La investigación no experimental, según Hernández, Fernández & Baptista (2014) “es la que se realiza sin manipular deliberadamente las variables independientes; se basa en categorías, conceptos, variables, sucesos, fenómenos o contextos que ya ocurrieron o se dieron sin la intervención directa del investigador

3.2. Población y muestra

Población

El universo poblacional fue el área boscosa varillal sumando un total de 5,0 ha

Muestra

El presente trabajo de investigación desea comprobar el efecto que tienen las especies forestales de diferentes densidades maderables en la producción del servicio ambiental. Para ello, realizó el inventario de 1 hectárea, la toma de datos del inventario de árboles de densidad fue a partir del diámetro mínimo de 5 cm del fuste; estos valores se basan según los estudios realizados por (García 2021)

3.3. Técnicas, instrumentos y procedimientos de recolección de datos

3.3.1. Técnica de recolección de datos

La técnica fue mediante un inventario de los bosques varillal húmedo, tomando el diámetro de los arbolitos desde 5 cm de diámetro

3.3.2. Instrumentos de Recolección de Datos

El instrumento para la recolección de datos, fue en un formato elaborado para tal fin, que ya está validado y confiable; porque es un formato estándar que se usan en todo inventario de bosques a nivel local, regional nacional e internacional.

3.3.3. Procedimientos de Recolección de Datos

Fase Pre campo:

Revisión de documentos y mapas para identificar la zona de varillal húmedo. Diseño del inventario.

Fase de Campo:

Ubicación de los puntos georreferenciados en la zona del terreno. Ejecución del inventario, utilización del formato de toma de datos.

Fase de gabinete:

Con los datos de campo se realizó el procesamiento de datos.

El estudio se desarrolló en el sector de la comunidad de Nina Rumi distrito de San Juan Bautista, Sur oeste de la ciudad de Iquitos, a la margen derecha del río Nanay, a una altitud de 110 msnm y coordenadas geográficas UTM bosque de varillal húmedo Vértice 01 Este 679988 Norte 9573753; Vértice 02 Este 679924, Norte 9573829; Vertice 03 Este 679982, Norte 9573905; Vértice 04 680047 Norte 9573841. Como Metodología, se utilizó el siguiente esquema: a) Determinación de la biomasa aérea del bosque varillal húmedo de la comunidad de Nina Rumi, determinando en Kg/ha, además, de su población por clase diamétrica. b) Determinación del stock de carbono de la biomasa aérea del bosque de varillal de la comunidad de Nina rumi, en Kg/ha y Kg/árbol. c) Cálculo del secuestro de dióxido de carbono de la biomasa aérea del bosque varillal húmedo en Kg/ha y Kg/árbol. d) Calculo de la emisión de oxígeno de la biomasa aérea del bosque varillal húmedo en Kg/ha y Kg/árbol. Para la estimación se utilizó la ecuación desarrollada por Chave et al. (2005, citado por MINAM, 2015, p. 31 y Honorio y Baker, 2010, p. 36). La densidad básica de la madera será la sugerida por (Zane et al., 2009); (Quiceno, et al. 2016, p. 185; IPCC, 2003 citado por Rojas, 2018, p. 28). Chambi, 2001, p. 13; IPCC, 1996 citado por Gonzalo, 2013, p. 35).

3.3.4. Procesamiento de Recolección de Datos

- Ubicación del área de Investigación.
- Planificación del inventario del área a intervenir
- Inventario propiamente dicho
- Determinación de la población del varillal húmedo.
- Determinación de la biomasa aérea del varillal húmedo.

- Determinación del carbono en la biomasa aérea del varillal húmedo
- Determinación del secuestro de dióxido de carbono del bosque de varillal húmedo.
- Determinación de la emisión de **oxígeno** del bosque de varillal húmedo
- Presentación del informe

3.4. Procesamiento y análisis de datos

3.4.1. Procesamiento de Datos

El registro de la composición florística realizada para la identificación de las especies se realizó con la ayuda de un matero, quien proporcionó el nombre común de las especies comerciales.

Determinación del número de árboles por clase diamétrica y por especie, se realizó tomando como base el diámetro a la altura del pecho (DAP) en clases diamétricas de 5 cm por categorías. De acuerdo a recomendaciones internacionales sobre normalización para permitir comparaciones con resultados de otros levantamientos, A partir de la información del inventario, las medidas de los árboles se clasificarán previamente por rangos o clases de diámetro (5-<10cm, 10- <20cm; 20- <30cm; 30-<40cm; 40-<50cm,50-<60 cm, 60-<70 cm, 70-<80 cm, 80-<90 cm, 90-≥100). •

(Cárdenas, 1986, citado por Moreno, 2015, pp. 26-27; Chambi, 2001, p. 11)

- Cálculo de la altura comercial de árboles maderables

La información del campo se organizará en una de base de datos en Excel, determinándose los siguientes cálculos:

Altura comercial de los árboles fustales maderables haciendo uso de la fórmula propuesta por el manual de usuario del clinómetro óptico Suunto.

$$H = (Lc/10 \times d) + ho$$

Donde: H= Altura comercial del árbol (m); Lc = Lectura del clinómetro (%); d = Distancia entre el operador-árbol (m) y ho = Altura hasta el ojo del operador (m).

- Biomasa leñosa aérea

Para la estimación se utilizó la ecuación desarrollada por Chave et al. (2005, citado por MINAM, 2015, p. 31 y Honorio y Baker, 2010, p. 36). Esta ecuación fue diseñada para estimar directamente la cantidad de biomasa aérea en bosques húmedos tropicales, para la

cual se toma como parámetros el diámetro a la altura del pecho, densidad básica y altura comercial, bajo el modelo de $pD^2 H$. Dicha ecuación se ajusta para árboles con un diámetro a la altura del pecho de 5 cm como mínimo. La densidad básica de la madera será la sugerida por (Zane et al., 2009)

$$AGBest = p \times \exp (-2,977 + \ln (pD^2 H))$$

Donde:

AGBest = Biomasa aérea (Above Ground Biomass), Kg

p = Densidad básica de la madera en g/cm^3

D = Diámetro a la altura del pecho, cm

H = Altura comercial, m

- Determinación del carbono almacenado

Para la estimación indirecta por hectárea del contenido de carbono en la biomasa aérea del bosque, se tiene estimado que aproximadamente el 50% de la biomasa vegetal corresponde al carbono, por lo cual para estimar el carbono almacenado total se multiplicó la biomasa total (BT) por el factor 0,5 (Quiceno, et al. 2016; IPCC, 2003 citado por Rojas, 2018).

$$CBT = BT * 0.5$$

Dónde:

CBT = Carbono almacenado (kg/ha); BT = Biomasa total (kg/ha)

- Determinación del Dióxido de Carbono (CO₂) fijado

Chambi, 2001, p. 13; IPCC, 1996 citado por Gonzalo, 2013)

$$CO_2 = K_r * C. K_r = 44/12$$

- Calculo de la producción de oxígeno

Para calcular la producción de oxígeno, se ha realizara a partir del carbono secuestrado basado en su peso atómico (NOWAK et al., 2007)

$$O_2 \text{ (neto)} = C_s \times O_2 / C$$

Dónde:

O₂ = Producción de Oxígeno en t.; C_s = Carbono secuestrado en t.; O₂ = 2*16; C = 12

3.4.2. Análisis de Datos

El análisis e interpretación de los datos se efectuó empleando el análisis estadístico descriptivo de los datos de biomasa aérea, carbono, secuestro de carbono y emisión de oxígeno. Se determinó la normalidad de la muestra mediante la prueba Kolmogorov-Smirnov (K-S), se aplicó el Análisis de varianza con $(p)=0.05$ y se ha comparado las medias de Biomasa aérea, carbono, secuestro de carbono y emisión de oxígeno con el comparador de Tukey al $(p)=0.05$ y demostrar su significancia.

Capítulo IV. Resultados

4.1 Producción de biomasa arbórea de un bosque varillal húmedo en Nina Rumi

Se muestran los resultados de la identificación de las especies, la población arbórea y la producción de biomasa aérea de un bosque varillal húmedo en la comunidad de Nina Rumi, río Nanay.

En la tabla 1, se presenta a las especies y familias que componen un bosque varillal húmedo, compuesto por 35 especies, 9 familias de Fabáceae, 3 Apocynaceae, 3 Moraceae, 2 Anacardiaceae, 2 Annonaceae, 2 Melastomataceae, 2 Euphorbiaceae, 1 Myristicaceae, 1 Mirtaceae, 1 Bixaceae, 1 Ochnaceae, 1 Papilionaceae, 1 Burseraceae, 1 Bignonaceae, 1 Malvaceae, 1 Calophyllaceae, 1 Lauraceae, 1 Chrysobalanaceae, 1 Clusiaceae.

Mientras que en la tabla 2 se presenta la población del bosque varillal húmedo de la zona de Nina Rumi, ascendiendo a 208 individuos, teniendo la mayor cantidad a 5 cm de diámetro del fuste con 165 individuos, seguido de 10 cm de diámetro del fuste con 38 individuos y 5 individuos a los 20 cm de diámetro de fuste. La especie *Croton palanostigma* “Shamboquiro” sobresale con 47 individuos, seguido de *Macaranga inchnocalyx* “Shimbillo” y *Hevea brasiliensis* “Shiringa” con 41 y 36 individuos. Con 1 individuo están la *Tachigalia formicarium*, *Guatteria sp.*, *Anaxagorea brevipes*, *Dipteryx micrantha*, *Diplotropis martiusii* Bent in Mart, *Protium paniculatum* Engl., *Virola pavonis*, *Macouba guianensis*, *Aniba amazónica*, *Bellucia pentámera*, *Couepia bernardii*, *Calliandra angustifolia* y *Swartzia gracile*.

Referente a la producción de biomasa aérea, en la tabla 3 y la figura 1 se presenta que, a los 10 cm de diámetro del fuste con 897,36 Kg de biomasa aérea, seguido de los 5 cm de diámetro del fuste con 729,09 kg de biomasa, teniendo como último y el más bajo a los 20 cm de diámetro del fuste con 349,85 Kg de biomasa aérea con un total general de 1976,27 Kg/ha.

La especie *Hevea brasiliensis* “shiringa” fue de mayor producción de biomasa aérea en bosque húmedo con 369,81 Kg/ha, seguido por *Macaranga inchnocalyx* “shimbillo” y

Crotón palanostigma “shamboquiroy” con 226,18. Y la de menos producción de biomasa fue *Calliandra angustifolia* con 0,55 Kg/ha.

Tabla 1. Identificación de especies de varillal húmedo - Nina Rumi

| Nº. | Nombre Común | Nombre Científico | Familia |
|-----|--------------------|--|------------------|
| 1 | Achiotillo | <i>Bixa excelsa gleason</i> | Bixáceae |
| 2 | Anonilla | <i>Guatteria sp</i> | Annonaceae |
| 3 | Caballo Shupa | <i>Cespedesia spathulata</i> | Ochnaceae |
| 4 | Carahuasca | <i>Anaxagorea brevipes</i> | Annonaceae |
| 5 | Charapilla | <i>Dipteryx micrantha</i> | Fabaceae |
| 6 | Chimicua | <i>Pseudolmedia laevigata</i> | Moraceae |
| 7 | Chonta quiroy | <i>Diploptropis martiusii Bent in Mart</i> | Papilionaceae |
| 8 | Copal | <i>Protium paniculatum Engl.</i> | Burseraceae |
| 9 | Cumala caupuri | <i>Virola pavonis</i> | Myristicaceae |
| 10 | Huamansamana | <i>Jacaranda copaia</i> | Bignonaceae |
| 11 | Huarmi caspi | <i>Sterculia apetala</i> | Malvaceae |
| 12 | Huiracasi | <i>Tapirira guianensis Aubl.</i> | Anacardiaceae |
| 13 | Huiracasi | <i>Tapirira peckoltiano</i> | Anacardiaceae |
| 14 | Jarabe huayo | <i>Macoubaceae guianensis</i> | Apocynaceae |
| 15 | Mari Mari | <i>Vatairea guianensis</i> | Calophyllaceae |
| 16 | Mari Mari | <i>Hymenolobium excelsum</i> | Fabaceae |
| 17 | Moena Amarilla | <i>Aniba amazonica</i> | Lauraceae |
| 18 | Naranjo podrido | <i>Parahancornia peruviana</i> | Apocynaceae |
| 19 | Nispero | <i>Bellucia pentamera</i> | Melastomataceae |
| 20 | Palo de fundo | <i>Brosimum rubescens</i> | Moraceae |
| 21 | Parinari | <i>Couepia bernardii</i> | Chrysobalanaceae |
| 22 | Pashaco | <i>Parkia nitida</i> | Fabaceae |
| 23 | Pashaco | <i>Microlobium acaciaefolium</i> | Fabaceae |
| 24 | Pichirina | <i>Vismia amazonica</i> | Clusiaceae |
| 25 | Quillobordon Negro | <i>Aspidosperma spruceanum</i> | Apocynaceae |
| 26 | Renaco oje | <i>Ficus schultesii Dugand</i> | Moraceae |
| 27 | Rifari | <i>Miconia poeppigii</i> | Melastomataceae |
| 28 | Sacha Bobinsana | <i>Calliandra angustifolia</i> | Fabaceae |
| 29 | Sacha cumaceba | <i>Swartzia gracile</i> | Fabaceae |
| 30 | Sacha guayaba | <i>Eugenia patrisii vahl</i> | Mirtaceae |
| 31 | Shamboquiroy | <i>Croton palanostigma</i> | Euphorbiaceae |
| 32 | Shimbillo | <i>Macrolobium inchnocalyx</i> | Fabaceae |
| 33 | Shiringa | <i>Hevea brasiliensis</i> | Euphorbiaceae |
| 34 | Tangarana | <i>Tachigalia formicarium</i> | Fabaceae |
| 35 | Tangarana | <i>Tachigalia poeppigiana</i> | Fabaceae |

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Población de especies de varillal húmedo - Nina Rumi

| N°. | N. Científico | Clase diamétrica (cm) | | | Total | (%) |
|-------|---------------------------------------|-----------------------|----|----|-------|--------|
| | | 5 | 10 | 20 | | |
| 1 | <i>Croton palanostigma</i> | 43 | 4 | | 47 | 22,60 |
| 2 | <i>Maclobium inchnocalyx</i> | 25 | 14 | 2 | 41 | 19,71 |
| 3 | <i>Hevea brasiliensis</i> | 30 | 6 | | 36 | 17,31 |
| 4 | <i>Miconia poeppigii</i> | 9 | 3 | | 12 | 5,77 |
| 5 | <i>Microlobium acaciaefolium</i> | 10 | | | 10 | 4,81 |
| 6 | <i>Parkia nítida</i> | 8 | | | 8 | 3,85 |
| 7 | <i>Tapirira guianensis Aubl.</i> | 1 | 2 | 1 | 4 | 1,92 |
| 8 | <i>Cespedesia spathulata</i> | 4 | | | 4 | 1,92 |
| 9 | <i>Sterculia apetala</i> | 2 | 1 | | 3 | 1,44 |
| 10 | <i>Parahancornia peruviana</i> | 3 | | | 3 | 1,44 |
| 11 | <i>Aspidosperma spruceanum</i> | 3 | | | 3 | 1,44 |
| 12 | <i>Vatairea guianensis</i> | 2 | | 1 | 3 | 1,44 |
| 13 | <i>Eugenia patrisii vahl</i> | 1 | 2 | | 3 | 1,44 |
| 14 | <i>Hymenolobium excelsum</i> | 2 | | | 2 | 0,96 |
| 15 | <i>Tapirira peckoltiano</i> | 1 | 1 | | 2 | 0,96 |
| 16 | <i>Tachigali poeppigiana</i> | 1 | | 1 | 2 | 0,96 |
| 17 | <i>Bixa excelsa gleason</i> | 1 | 1 | | 2 | 0,96 |
| 18 | <i>Pseudolmedia laevigata</i> | 2 | | | 2 | 0,96 |
| 19 | <i>Jacaranda copaia</i> | | 2 | | 2 | 0,96 |
| 20 | <i>Brosimun rubescens</i> | 1 | 1 | | 2 | 0,96 |
| 21 | <i>Vismia amazónica</i> | 2 | | | 2 | 0,96 |
| 22 | <i>Ficus schultesil Dugand</i> | 2 | | | 2 | 0,96 |
| 23 | <i>Tachigalia formicarium</i> | 1 | | | 1 | 0,48 |
| 24 | <i>Guatteria sp</i> | 1 | | | 1 | 0,48 |
| 25 | <i>Anaxagorea brevipes</i> | | 1 | | 1 | 0,48 |
| 26 | <i>Dipteryx micrantha</i> | 1 | | | 1 | 0,48 |
| 27 | <i>Diploptropis martiusii Bent M.</i> | 1 | | | 1 | 0,48 |
| 28 | <i>Protium paniculatum Engl.</i> | 1 | | | 1 | 0,48 |
| 29 | <i>Virola pavonis</i> | 1 | | | 1 | 0,48 |
| 30 | <i>Macoubaceae guianensis</i> | 1 | | | 1 | 0,48 |
| 31 | <i>Aniba amazónica</i> | 1 | | | 1 | 0,48 |
| 32 | <i>Bellucia pentámera</i> | 1 | | | 1 | 0,48 |
| 33 | <i>Couepia bernardii</i> | 1 | | | 1 | 0,48 |
| 34 | <i>Calliandra angustifoli</i> | 1 | | | 1 | 0,48 |
| 35 | <i>Swartzia gracile</i> | 1 | | | 1 | 0,48 |
| Total | | 165 | 38 | 5 | 208 | 100.00 |

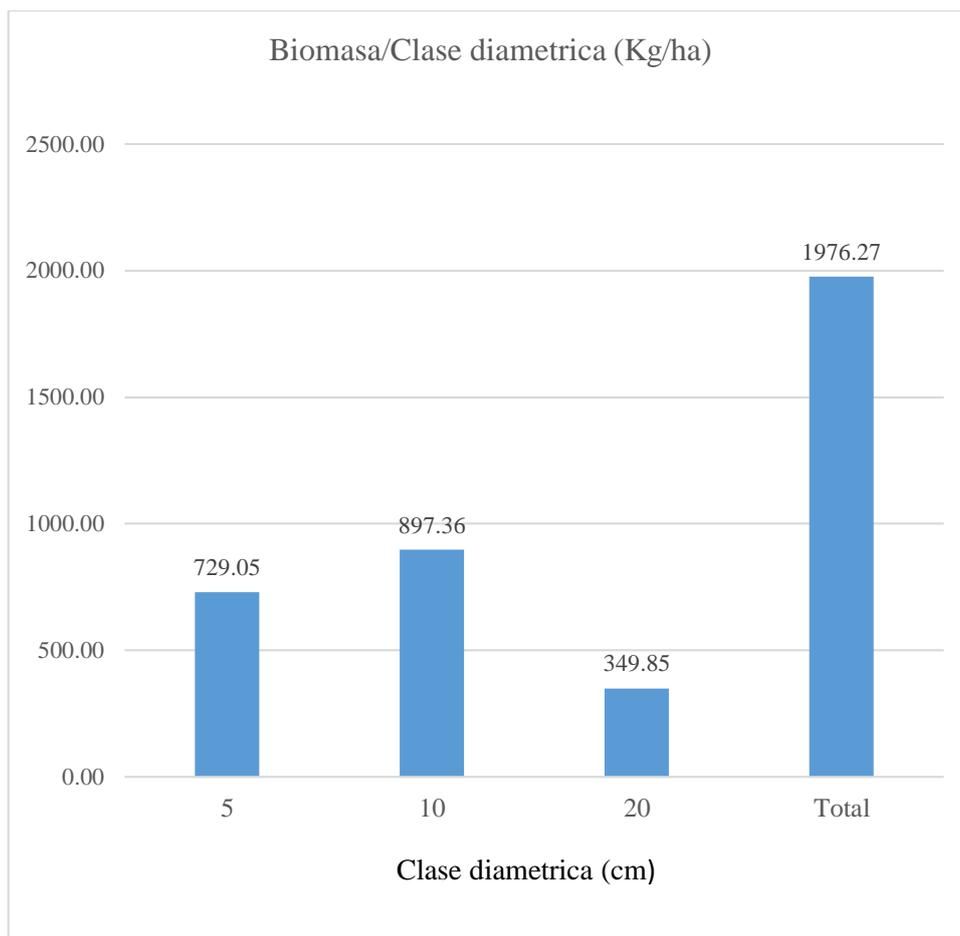
Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Producción de biomasa por clase diamétrica en varillal húmedo

| Nombre Científico | Biomasa/clase diamétrica (Kg/árbol) | | | Total |
|---|-------------------------------------|---------------|---------------|----------------|
| | 5 | 10 | 20 | |
| <i>Hevea brasiliensis</i> | 157,86 | 211,95 | | 369,81 |
| <i>Macrolobium inchnocalyx</i> | 56,09 | 218,69 | 75,26 | 350,04 |
| <i>Croton palanostigma</i> | 147,79 | 78,40 | | 226,18 |
| <i>Vatairea guianensis</i> | 12,02 | | 181,23 | 193,25 |
| <i>Miconia poeppigii</i> | 51,52 | 99,23 | | 150,75 |
| <i>Tapirira guianensis Aubl.</i> | | 71,54 | 29,31 | 100,85 |
| <i>Eugenia patrisii vahl</i> | | 70,07 | | 70,07 |
| <i>Tachigalia formicarium</i> | 0,94 | | 64,05 | 65,00 |
| <i>Parkia nitida</i> | 40,94 | | | 40,94 |
| <i>Aspidosperma spruceanum</i> | 38,69 | | | 38,69 |
| <i>Brosimum rubescens</i> | 4,30 | 33,70 | | 38,00 |
| <i>Cespedesia spathulata</i> | 24,39 | 13,27 | | 37,66 |
| <i>Microlobium acaciaefolium</i> | 33,47 | | | 33,47 |
| <i>Tapirira peckoltiano</i> | 7,05 | 25,00 | | 32,05 |
| <i>Jacaranda copaia</i> | | 31,40 | | 31,40 |
| <i>Parahancornia peruviana</i> | 24,60 | | | 24,60 |
| <i>Macoubaceae guianensis</i> | 21,81 | | | 21,81 |
| <i>Sterculia apetala</i> | 3,73 | 17,98 | | 21,70 |
| <i>Bixa excelsa gleason</i> | 2,80 | 17,57 | | 20,37 |
| <i>Dipteryx micrantha</i> | 18,74 | | | 18,74 |
| <i>Diploptropis martiusii Bent Mart</i> | 16,49 | | | 16,49 |
| <i>Swartzia gracile</i> | 15,28 | | | 15,28 |
| <i>Anaxagorea brevipes</i> | | 8,56 | | 8,56 |
| <i>Pseudolmedia laevigata</i> | 8,55 | | | 8,55 |
| <i>Vismia amazonica</i> | 7,38 | | | 7,38 |
| <i>Couepia bernardii</i> | 7,19 | | | 7,19 |
| <i>Hymenolobium excelsum</i> | 6,04 | | | 6,04 |
| <i>Ficus schultesil Dugand</i> | 4,80 | | | 4,80 |
| <i>Bellucia pentamera</i> | 3,80 | | | 3,80 |
| <i>Guatteria sp</i> | 3,74 | | | 3,74 |
| <i>Tachigali poeppigiana</i> | 2,62 | | | 2,62 |
| <i>Aniba amazonica</i> | 2,40 | | | 2,40 |
| <i>Protium paniculatum Engl.</i> | 2,23 | | | 2,23 |
| <i>Virola pavonis</i> | 1,26 | | | 1,26 |
| <i>Calliandra angustifolia</i> | 0,55 | | | 0,55 |
| Total general | 729,05 | 897,36 | 349,85 | 1976,27 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 1. Producción de biomasa en bosque varillal húmedo en Nina Rumi



4.2 Stock de Carbono de un bosque varillal húmedo en Nina Rumi.

En la Tabla 4 y en la figura 2, se presenta los resultados del stock de carbono de un bosque tipo varillal húmedo en la zona de la comunidad de Nina Rumi.

Se puede apreciar que el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) de 10 cm es la que tiene mayor stock de carbono con 448,68 Kg/ha., seguido de 5 cm del DAP con 364,52 Kg/ha y como último lugar el más bajo en stock de carbono el diámetro 20 cm con 174,93 Kg/ha. El total de Stock de carbono en un bosque varillal húmedo fue de 988,13 Kg/ha.

Referente a las especies, el mayor stock de carbono se ha encontrado en *Hevea brasiliensis* “shiringa” totalizando 184,90 Kg/ha. Seguido de *Macrobium inchnocalyx* “shimbillo” con 175,02 Kg/ha y *Croton palanostigma* “shamboquiro” con 113,09 Kg/ha.

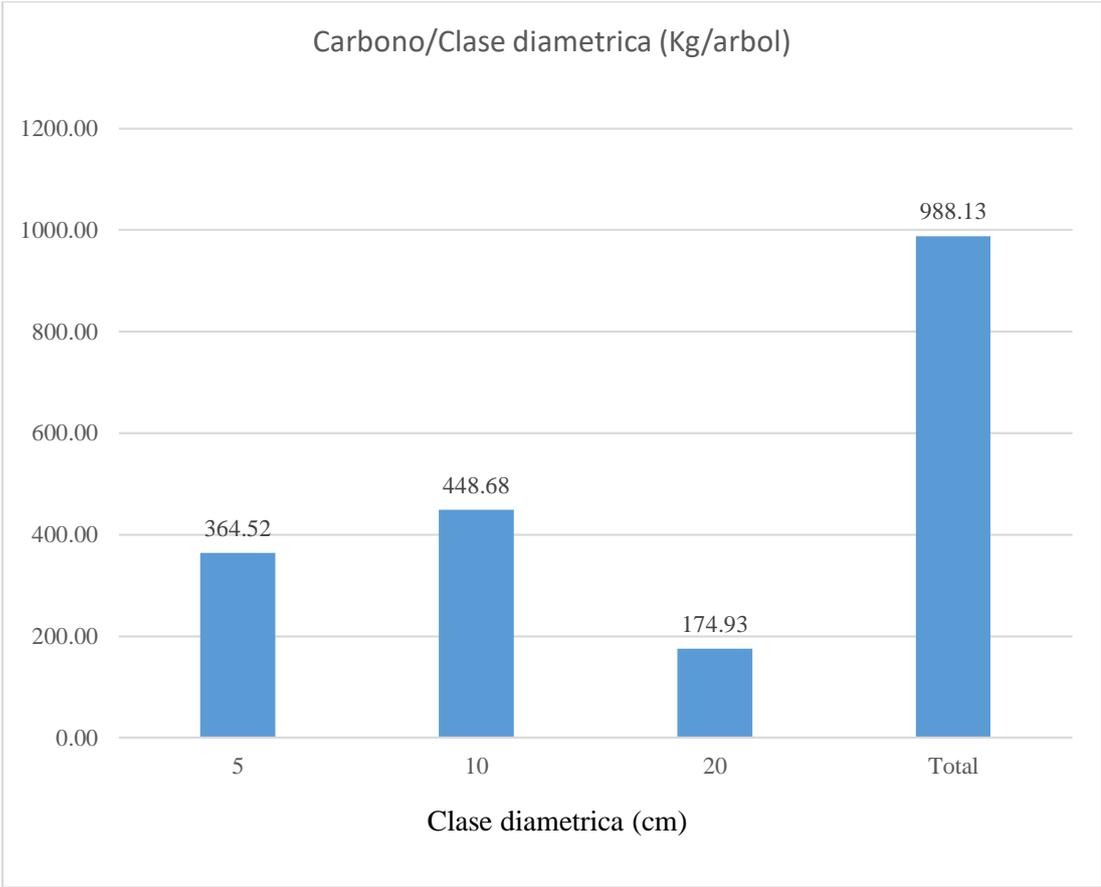
Las especies de menor stock de carbono se ha determinado en *Bellucia pentámera* “níspero” *Guatteria sp* “anonilla” *Tachigali poeppigiana* “tangarana” *Aniba amazónica* “moena amarilla” *Protium paniculatum* Engl. “copal” *Virola pavonis* “cumala caupuri” *Calliandra angustifolia* “sacha bobinzana” con 1,90 Kg/ha, 1,87 Kg/ha, 1,31 Kg/ha, 1,20 Kg/ha, 1,11 Kg/ha, 0,63 Kg/ha y 0,28 Kg/ha respectivamente

Tabla 4. Stock de Carbono de un bosque varillal húmedo en Nina rumi

| Nombre científico | Carbono por Clase diamétrica (Kg/árbol) | | | Total |
|--|---|---------------|---------------|---------------|
| | 5 | 10 | 20 | |
| <i>Hevea brasiliensis</i> | 78,93 | 105,98 | | 184,90 |
| <i>Macrolobium inchnocalyx</i> | 28,05 | 109,35 | 37,63 | 175,02 |
| <i>Croton palanostigma</i> | 73,89 | 39,20 | | 113,09 |
| <i>Vatairea guianensis</i> | 6,01 | | 90,62 | 96,62 |
| <i>Miconia poeppigii</i> | 25,76 | 49,62 | | 75,38 |
| <i>Tapirira guianensis Aubl.</i> | | 35,77 | 14,65 | 50,42 |
| <i>Eugenia patrisii vahl</i> | | 35,04 | | 35,04 |
| <i>Tachigalia formicarium</i> | 0,47 | | 32,03 | 32,50 |
| <i>Parkia nitida</i> | 20,47 | | | 20,47 |
| <i>Aspidosperma spruceanum</i> | 19,34 | | | 19,34 |
| <i>Brosimum rubescens</i> | 2,15 | 16,85 | | 19,00 |
| <i>Cespedesia spathulata</i> | 12,19 | 6,63 | | 18,83 |
| <i>Microlobium acaciaefolium</i> | 16,74 | | | 16,74 |
| <i>Tapirira peckoltiano</i> | 3,53 | 12,50 | | 16,03 |
| <i>Jacaranda copaia</i> | | 15,70 | | 15,70 |
| <i>Parahancornia peruviana</i> | 12,30 | | | 12,30 |
| <i>Macoubaceae guianensis</i> | 10,90 | | | 10,90 |
| <i>Sterculia apetala</i> | 1,86 | 8,99 | | 10,85 |
| <i>Bixa excelsa gleason</i> | 1,40 | 8,79 | | 10,19 |
| <i>Dipteryx micrantha</i> | 9,37 | | | 9,37 |
| <i>Diploptropis martiusii Bent in Mart</i> | 8,25 | | | 8,25 |
| <i>Swartzia gracile</i> | 7,64 | | | 7,64 |
| <i>Anaxagorea brevipes</i> | | 4,28 | | 4,28 |
| <i>Pseudolmedia laevigata</i> | 4,27 | | | 4,27 |
| <i>Vismia amazonica</i> | 3,69 | | | 3,69 |
| <i>Couepia bernardii</i> | 3,59 | | | 3,59 |
| <i>Hymenolobium excelsum</i> | 3,02 | | | 3,02 |
| <i>Ficus schultesil Dugand</i> | 2,40 | | | 2,40 |
| <i>Bellucia pentamera</i> | 1,90 | | | 1,90 |
| <i>Guatteria sp</i> | 1,87 | | | 1,87 |
| <i>Tachigali poeppigiana</i> | 1,31 | | | 1,31 |
| <i>Aniba amazonica</i> | 1,20 | | | 1,20 |
| <i>Protium paniculatum Engl.</i> | 1,11 | | | 1,11 |
| <i>Virola pavonis</i> | 0,63 | | | 0,63 |
| <i>Calliandra angustifolia</i> | 0,28 | | | 0,28 |
| Total | 364,52 | 448,68 | 174,93 | 988,13 |

Fuente: Elaboración popia

Figura 2. Carbono de un bosque varillal húmedo en Nina Rumi,



4.3 Secuestro de Dióxido de Carbono en un bosque varillal húmedo en Nina Rumi

En la Tabla 5 y en la figura 3, se presenta los resultados del secuestro de carbono de un bosque tipo varillal húmedo en la zona de la comunidad de Nina Rumi.

Se puede apreciar que el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) de 10 cm es la que tiene mayor secuestro de dióxido de carbono con 1 645,32 KgCO₂/ha, seguido de 5 cm del DAP con 1 336,71 KgCO₂/ha y como último lugar el más bajo en secuestro de carbono el diámetro de 20 cm con 641,46 Kg CO₂/ha. El total de secuestro de carbono en un bosque varillal húmedo fue de 3 623,49 Kg/ha.

Referente a las especies, el mayor secuestro de dióxido de carbono se ha encontrado en *Hevea brasiliensis* “shiringa” totalizando 678,05 KgCO₂/ha. Seguido de *Macaranga inchnocalyx* “shimbillo” con 641,81 KgCO₂/ha y *Croton palanostigma* “shamboqui” con 414,71 KgCO₂/ha.

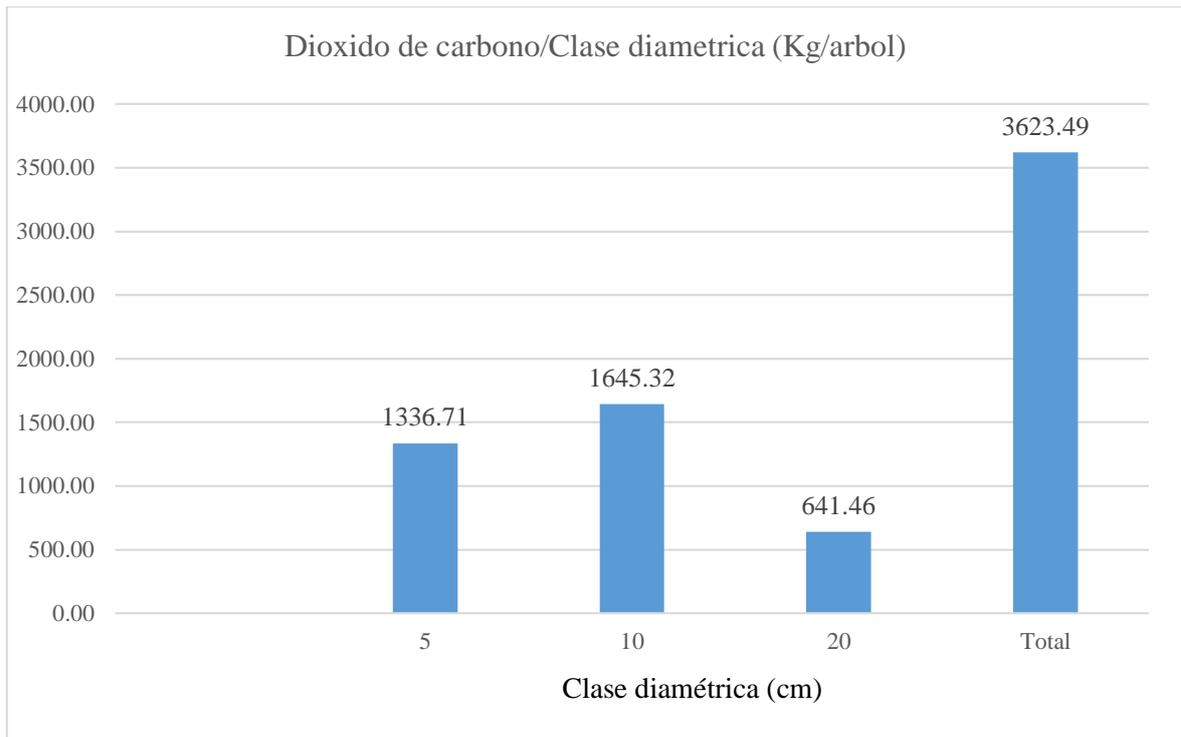
Las especies de menor stock de carbono se ha determinado en *Ficus schultesii* Dugand “renaco oje”, *Bellucia pentámera* “níspero” *Guatteria sp* “anonilla” *Tachigali poeppigiana* “tangarana” *Aniba amazónica* “moena amarilla” *Protium paniculatum* Engl. “copal” *Virola pavnis* “cumala caupuri” *Calliandra angustifolia* “sacha bobinzana” con 8,81 KgCO₂/ha, 6,97 KgCO₂/ha, 6,85 KgCO₂/ha, 4,80 KgCO₂/ha, 4,39 KgCO₂/ha, 4,09 KgCO₂/ha, 2,30 KgCO₂/ha y 1,02 KgCO₂/ha respectivamente

Tabla 5. Secuestro de Dióxido de Carbono de un bosque varillal húmedo

| Nombre científico | Dióxido de carbono/Clase diamétrica (Kg/árbol) | | | Total |
|--|--|-----------------|---------------|-----------------|
| | 5 | 10 | 20 | |
| <i>Hevea brasiliensis</i> | 289,44 | 388,61 | | 678,05 |
| <i>Macrobium inchnocalyx</i> | 102,85 | 400,97 | 137,99 | 641,81 |
| <i>Croton palanostigma</i> | 270,97 | 143,74 | | 414,71 |
| <i>Vatairea guianensis</i> | 22,03 | | 332,29 | 354,32 |
| <i>Miconia poeppigii</i> | 94,47 | 181,94 | | 276,40 |
| <i>Tapirira guianensis</i> Aubl. | | 131,17 | 53,74 | 184,90 |
| <i>Eugenia patrisii</i> vahl | | 128,48 | | 128,48 |
| <i>Tachigalia formicarium</i> | 1,73 | | 117,44 | 119,17 |
| <i>Parkia nitida</i> | 75,06 | | | 75,06 |
| <i>Aspidosperma spruceanum</i> | 70,93 | | | 70,93 |
| <i>Brosimum rubescens</i> | 7,88 | 61,79 | | 69,67 |
| <i>Cespedesia spathulata</i> | 44,71 | 24,33 | | 69,04 |
| <i>Microbium acaciaefolium</i> | 61,38 | | | 61,38 |
| <i>Tapirira peckoltiano</i> | 12,93 | 45,84 | | 58,77 |
| <i>Jacaranda copaia</i> | | 57,57 | | 57,57 |
| <i>Parahancornia peruviana</i> | 45,11 | | | 45,11 |
| <i>Macoubaceae guianensis</i> | 39,99 | | | 39,99 |
| <i>Sterculia apetala</i> | 6,83 | 32,96 | | 39,79 |
| <i>Bixa excelsa</i> gleason | 5,13 | 32,22 | | 37,35 |
| <i>Dipteryx micrantha</i> | 34,36 | | | 34,36 |
| <i>Diploptropis martiusii</i> Bent in Mart | 30,23 | | | 30,23 |
| <i>Swartzia gracile</i> | 28,01 | | | 28,01 |
| <i>Anaxagorea brevipes</i> | | 15,70 | | 15,70 |
| <i>Pseudolmedia laevigata</i> | 15,68 | | | 15,68 |
| <i>Vismia amazonica</i> | 13,52 | | | 13,52 |
| <i>Couepia bernardii</i> | 13,18 | | | 13,18 |
| <i>Hymenolobium excelsum</i> | 11,08 | | | 11,08 |
| <i>Ficus schultesil</i> Dugand | 8,81 | | | 8,81 |
| <i>Bellucia pentamera</i> | 6,97 | | | 6,97 |
| <i>Guatteria</i> sp | 6,85 | | | 6,85 |
| <i>Tachigali poeppigiana</i> | 4,80 | | | 4,80 |
| <i>Aniba amazonica</i> | 4,39 | | | 4,39 |
| <i>Protium paniculatum</i> Engl. | 4,09 | | | 4,09 |
| <i>Virola pavonis</i> | 2,30 | | | 2,30 |
| <i>Calliandra angustifolia</i> | 1,02 | | | 1,02 |
| Total | 1 336,71 | 1 645,32 | 641,46 | 3 623,49 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Dióxido de Carbono de un bosque varillal húmedo en Nina Rumi



4.4 Emisión de Oxígeno de un bosque varillal húmedo en Nina Rumi

En la Tabla 6 y en la figura 4, se presenta los resultados de la emisión de oxígeno de un bosque tipo varillal húmedo en la zona de la comunidad de Nina Rumi.

Se presenta que el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) de 10 cm es la que tiene mayor emisión de oxígeno con 1 196,64 Kg/O₂/ha, seguido de 5 cm de DAP con 972,19 Kg/O₂/ha y como último lugar el más bajo en emisión de oxígeno el diámetro de 20 cm con 466,53 Kg/O₂/ha. El total de emisión de oxígeno en un bosque varillal húmedo fue de 2 635,35 Kg/O₂/ha.

Referente a las especies, la mayor emisión de oxígeno se ha encontrado en *Hevea brasiliensis* “shiringa” totalizando 493,14 Kg/O₂/ha. Seguido de *Macrolobium inchnocalyx* “shimbillo” con 466,78 Kg/O₂/ha y *Croton palanostigma* “shamboquiroy” con 301,61 Kg/O₂/ha.

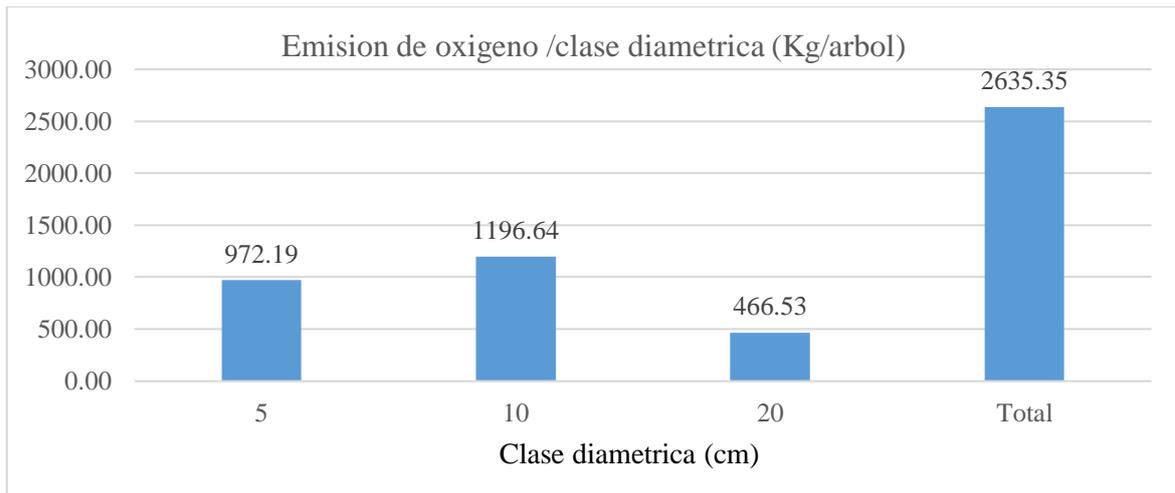
Las especies de menor emisión de oxígeno se ha determinado en *Ficus schultesii* Dugand “renaco oje”, *Bellucia pentámera* “níspero” *Guatteria sp* “anonilla” *Tachigali poeppigiana* “tangarana” *Aniba amazónica* “moena amarilla” *Protium paniculatum* Engl. “copal” *Virola pavonis* “cumala caupuri” *Calliandra angustifolia* “sacha bobinzana” con 6,41 Kg/O₂/ha, 5,07 Kg/O₂/ha /ha, 4,99 Kg/O₂/ha, 3,99 Kg/O₂/ha, 3,20 Kg/O₂/ha, 2,97 Kg/O₂/ha, 1,67 Kg/O₂/ha y 0,74 Kg/O₂/ha respectivamente.

Tabla 6. Emisión de oxígeno en un bosque varillal húmedo

| Nombre científico | Emisión de oxígeno /clase diamétrica (Kg/árbol) | | | Total |
|---|--|-----------------|---------------|-----------------|
| | 5 | 10 | 20 | |
| <i>Hevea brasiliensis</i> | 210,51 | 282,64 | | 493,14 |
| <i>Macrolobium inchnocalyx</i> | 74,80 | 291,63 | 100,36 | 466,78 |
| <i>Croton palanostigma</i> | 197,07 | 104,54 | | 301,61 |
| <i>Vatairea guianensis</i> | 16,02 | | 241,67 | 257,70 |
| <i>Miconia poeppigii</i> | 68,70 | 132,32 | | 201,03 |
| <i>Tapirira guianensis Aubl.</i> | | 95,40 | 39,08 | 134,48 |
| <i>Eugenia patrisii vahl</i> | | 93,44 | | 93,44 |
| <i>Tachigalia formicarium</i> | 1,26 | | 85,42 | 86,67 |
| <i>Parkia nitida</i> | 54,59 | | | 54,59 |
| <i>Aspidosperma spruceanum</i> | 51,59 | | | 51,59 |
| <i>Brosimum rubescens</i> | 5,73 | 44,94 | | 50,67 |
| <i>Cespedesia spathulata</i> | 32,52 | 17,70 | | 50,22 |
| <i>Microlobium acaciaefolium</i> | 44,64 | | | 44,64 |
| <i>Tapirira peckoltiano</i> | 9,40 | 33,34 | | 42,74 |
| <i>Jacaranda copaia</i> | | 41,87 | | 41,87 |
| <i>Parahancornia peruviana</i> | 32,81 | | | 32,81 |
| <i>Macoubaceae guianensis</i> | 29,08 | | | 29,08 |
| <i>Sterculia apetala</i> | 4,97 | 23,97 | | 28,94 |
| <i>Bixa excelsa gleason</i> | 3,73 | 23,44 | | 27,16 |
| <i>Dipteryx micrantha</i> | 24,99 | | | 24,99 |
| <i>Diploptropis martiusii Bent Mart</i> | 21,99 | | | 21,99 |
| <i>Swartzia gracile</i> | 20,37 | | | 20,37 |
| <i>Anaxagorea brevipes</i> | | 11,42 | | 11,42 |
| <i>Pseudolmedia laevigata</i> | 11,40 | | | 11,40 |
| <i>Vismia amazonica</i> | 9,84 | | | 9,84 |
| <i>Couepia bernardii</i> | 9,59 | | | 9,59 |
| <i>Hymenolobium excelsum</i> | 8,06 | | | 8,06 |
| <i>Ficus schultesil Dugand</i> | 6,41 | | | 6,41 |
| <i>Bellucia pentamera</i> | 5,07 | | | 5,07 |
| <i>Guatteria sp</i> | 4,99 | | | 4,99 |
| <i>Tachigali poeppigiana</i> | 3,49 | | | 3,49 |
| <i>Aniba amazonica</i> | 3,20 | | | 3,20 |
| <i>Protium paniculatum Engl.</i> | 2,97 | | | 2,97 |
| <i>Virola pavonis</i> | 1,67 | | | 1,67 |
| <i>Calliandra angustifolia</i> | 0,74 | | | 0,74 |
| Total | 972,19 | 1 196,64 | 466,53 | 2 635,35 |

Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Emisión de oxígeno de bosque varillal húmedo en Nina Rumi



4.5 Evaluación estadística de la muestra en bosque varillal húmedo en Nina Rumi

En la tabla 7 se presenta la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov (K-S) de las muestras del bosque de varillal húmedo en Nina Rumi, demostrando que tanto, el p(valor) unilateral y bilateral es $p(\text{valor}) < 0.01 =$ Paramétrico para los datos de biomasa, carbono, Secuestro de carbono y emisión de oxígeno.

Por lo tanto, en la tabla 8 se realizó el análisis de varianza obteniendo $(p)=0.0000$ al $(p)=0.05$ por, lo tanto es significativo; y en la Tabla 9 prueba estadística de significancia de Tukey solo es significativo al comparar las medias de Biomasa y Dióxido de carbono; Carbono y Dióxido de carbono y Carbono y oxígeno.

Tabla 7. Prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov (K-S) de la muestra en un bosque varillal húmedo

| Parámetros estadísticos | Biomasa | Carbono | D.carbono | Oxigeno |
|-----------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| Tamaño de la muestra = | 208 | 208 | 208 | 208 |
| Desvío máximo = | 0,2816 | 0,2816 | 0,2816 | 0,2817 |
| Valor crítico unilateral (0.05) = | 0,0846 | 0,0846 | 0,0846 | 0,0846 |
| Valor crítico unilateral (0.01) = | 0,1054 | 0,1054 | 0,1054 | 0,1054 |
| p(valor) | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |
| Valor crítico bilateral (0.05) = | 0,0943 | 0,0943 | 0,0943 | 0,0943 |
| Valor crítico bilateral (0.01) = | 0,113 | 0,113 | 0,113 | 0,113 |
| p(valor) | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 | < 0,01 |

* $p(\text{valor}) < 0.05$ Parametrico

** $p(\text{valor}) > 0.05$ No Parametrico

Tabla 8. Análisis de varianza de los tratamientos de la función ambiental del bosque varillal húmedo en Nina rumi

| FUENTES DE VARIACIÓN | GL | SQ | QM | F = | (p) =0.05 |
|----------------------|-----|-------------|---------|---------|-----------|
| Tratamientos | 3 | 17738,729 | 5912,91 | 16,0663 | 0,0000 |
| Error | 828 | 304,73 e+03 | 368,031 | | |

Tabla 9. Comparación de los tratamientos con la prueba de Tukey de la función ambiental del bosque varillal húmedo

| Tukey: | Dif. Medias | Q | (p) | Signif |
|---|-------------|--------|--------|---------|
| Medias (1 y 2) Biomasa-Carbono = | 4,7503 | 3,5712 | > 0,05 | N.Sig. |
| Medias (1 y 3) Biomasa-Dióxido carbono = | 7,9194 | 5,9536 | < 0,01 | Sig. |
| Medias (1 y 4) Biomasa-Oxígeno= | 3,1691 | 2,3824 | > 0,05 | N.Sig |
| Medias (2 y 3) Carbono-Dióxido de carbono = | 12,6697 | 9,5248 | < 0,01 | Sig. |
| Medias (2 y 4) Carbono-Oxígeno= | 7,9194 | 5,9536 | < 0,01 | Sig. |
| Medias (3 y 4) Dióxido de carbono-Oxígeno = | 4,7503 | 3,5712 | > 0,05 | N. Sig. |

Tabla 10. Prueba de Normalidad para la clase diamétrica del bosque varillal húmedo

| Parámetros estadísticos | Clase diamétrica del fuste (cm) | | |
|-----------------------------------|---------------------------------|----------------|-------------|
| | 5 cm | 10 cm | 20 cm |
| Tamaño de la muestra = | 31 | 13 | 4 |
| Desvío máximo = | 0,2734 | 0,5279 | 0,2537 |
| Valor crítico unilateral (0.05) = | 0,214 | 0,325 | 0,565 |
| Valor crítico unilateral (0.01) = | 0,266 | 0,404 | 0,689 |
| p(valor) | < 0,01 | < 0,01 | > 0,05 |
| Valor crítico bilateral (0.05) = | 0,238 | 0,361 | 0,624 |
| Valor crítico bilateral (0.01) = | 0,285 | 0,432 | 0,734 |
| p(valor) | < 0,05 | < 0,01 | > 0,05 |
| Resultados | No Paramétrico | No Paramétrico | Paramétrico |

Tabla 11. Análisis de varianza Kruskal Wallis-Prueba de Dunn por clase diamétrica del bosque varillal húmedo

| | | | | | |
|----------------------|---------|---------------|-----------|--------|------|
| H = | 10,2566 | --- | | | |
| Grados de libertad = | 1 | --- | | | |
| (p) Kruskal-Wallis = | 0,0014 | Significativo | | | |
| Comparaciones | Dif. | z | | | |
| (método de Dunn) | Rangos | calculado | z crítico | p | Sig |
| Rangos medios 1 y 2 | 13,5931 | 3,2026 | 1,96 | < 0,05 | Sig. |

Capítulo V. Discusión, conclusiones y recomendaciones

5.1. Discusión

En los cuadros 1 y 2 se presentan la relación de la población de especies, familia y número de árboles por clase diamétrica de varillal húmedo en la comunidad de Nina Rumi. Se observa a 35 especies y la familia Bixaceae es la más predominante con 47 individuos que representa al 22,60%, seguido de la familia del total de árboles, Annonaceae con 41 individuos representando al 19,71 %; mientras que las familias Apocinaceae, Calophyllaceae, Lauraceae, Apocynaceae, Melastomataceae, Chrysobalanaceae, Clusiaceae, Melastomataceae, Mirtaceae y Euphorbiaceae que reportan un menor número de árboles entre 0,96 % y 0,48 % que juntos representan el 14,68 % del total de árboles. Esta variación que se observa al contrastar los resultados es un bosque degradado y la mayor parte se encuentra en la clase diamétrica de 5 cm, En este sentido (Ushñahua, 2008); muestra resultados en la reserva Allpahuayo Mishana como es el caso del Km. 21,8 de la carretera Iquitos – Nauta en que reporta 49 especies, 22 familias; para un bosque de varillal alto húmedo; Además, algunos factores que afectan la tasa de crecimiento de árboles son densidad, edad, vitalidad de los árboles del dosel superior, los cambios en los regímenes luminosos, el espacio para crecer, la disponibilidad de agua, la temperatura, la producción de semillas como lo manifiesta (Gadow y Cols, 2007).

Sin embargo, la producción de biomasa está en el orden de 1976,27 Kg/ha muy debajo a lo encontrado por Dietz (2002), que se cuantificó la biomasa aérea total del bosque varillal alto seco estimándose en el orden de 285,42 t/ha, (equivalente a 285,420 Kg/ha) porque, es un bosque degradado por el uso de la comunidad de Nina Rumi. La estimación adecuada de la biomasa de un bosque, es un elemento de gran importancia porque permite determinar los montos de carbono y otros elementos químicos existentes en cada uno de sus componentes y, representa la cantidad de potencial de carbono que puede ser liberado o, conservado y fijado en una determinada superficie (Dauber y Cols, 2005).

Referente al stock de carbono, en el cuadro 4 existe 988,13 Kg/ha relativamente está muy por debajo de la producción por hectárea de los bosques circundante, porque Pinedo (2018) determino 451.67 t/ha de carbono (equivalente a 451,670 Kg/ha) en bosques alrededor de varillal, específicamente sólo en la clase diamétrica de 30 cm.

Referente a la fijación del Dióxido de carbono (CO₂) en la tabla 5 y 6 en total se determinó en 3623,49 Kg/ha en árboles y 2635,35 Kg/ha, sin embargo, en la clase diamétrica de 30 cm

Pinedo (2018) determino 1656.26 t/ha, en (844 árboles); manifiesta que existe una relación directa entre el número de árboles, el volumen maderable, densidad básica de la madera; además, Cabudivo (2017) en su trabajo de servicio ambiental de secuestro de CO₂ y emisión de O₂ del bosque natural Arboretum el Huayo por niveles de dureza de la madera concluye que el mayor secuestro de CO₂ y O₂ se presentan en *E. grandifolia* de dureza de la madera alta, seguido de *C. cateniformis* de dureza de la madera media, y de dureza de la madera muy baja se ha determinado en *A. triplinervia*

Su evaluación estadística, demuestra que la prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov (K-S) de las muestras del bosque de varillal húmedo de la biomasa, carbono, dióxido de carbono y oxígeno es paramétrico, su análisis de varianza al p(0.05) es significativo, comparando las medias en la prueba de Tukey es solamente, es significativo Biomasa-Dióxido de carbono; Carbono-Dióxido de carbono y Carbono – Oxígeno.

En la tabla 10 la prueba de Normalidad para la clase diamétrica de 5 cm, 10 cm los resultados demuestran que no son paramétricos con respecto al 20 cm y su análisis de varianza con la prueba de Kruskal Wallis es significativo, es decir, influencia la clase diamétrica y lo confirma la prueba de Dunn.

5.2. Conclusiones

La población taxonómica que conforman el bosque de varillal húmedo está compuesto por 35 especies, Nueve (9) familias taxonómicas de Fabáceae, Tres (3) familias taxonómicas de Apocynaceae, Tres (3) familias taxonómicas de Moraceae, Dos (2) familias taxonomicas de Anacardiaceae, Annonaceae, Melastomataceae, Euphorbiaceae; Una (1) familia taxonomica de Myristicaceae, Mirtaceae, Bixaceae, Ochnaceae, Papiloniaceae, Burseraceae, Bignonaceae, Malvaceae, Calophyllaceae, Lauraceae, Chrysobalanaceae, Clusiaceae.

La población del bosque varillal húmedo de la zona de Nina Rumi, asciende a 208 individuos, teniendo la mayor cantidad la clase diamétrica de fuste de 5 cm con 165 individuos, seguido de 10 cm de diámetro del fuste con 38 individuos y 5 individuos a los 20 cm de diámetro de fuste. La especie *Croton palanostigma* “Shamboqui” sobresale con 47 individuos que representa el 22,60 %, del total seguido de *Macrolobium inchnocalyx* “Shimbillo” y *Hevea brasiliensis* “Shiringa” con 41 y 36 individuos que representan el 19,71 % y 17,31 % del total.

La producción de biomasa aérea presenta que, a los 10 cm de diámetro del fuste con 897,36 Kg de biomasa aérea, seguido de los 5 cm de diámetro del fuste con 729,09 kg de biomasa, teniendo como último y el más bajo a los 20 cm de diámetro del fuste con 349,85 Kg de biomasa aérea con un total general de 1976,27 Kg/ha. La especie *Hevea brasiliensis* “shiringa” fue de mayor producción de biomasa aérea en bosque húmedo con 369,81 Kg/ha, seguido por *Maclobium inchnocalyx* “shimbillo” y *Croton palanostigma* “shamboquiroy” con 226,18. Y la de menos producción de biomasa fue *Calliandra angustifolia* con 0,55 Kg/ha.

Se tiene que el Diámetro a la Altura del Pecho (DAP) de clase diamétrica de 10 cm es la que tiene mayor stock de carbono con 448,68 Kg/ha, seguido de 5 cm del DAP con 364,52 Kg/ha y como último lugar el más bajo en stock de carbono el diámetro 20 cm con 174,93 Kg/ha. El total de Stock de carbono en un bosque varillal húmedo fue de 988,13 Kg/ha. Las especies de mayor stock de carbono se ha encontrado en *Hevea brasiliensis* “shiringa” totalizando 184,90 Kg/ha. Seguido de *Maclobium inchnocalyx* “shimbillo” con 175,02 Kg/ha y *Croton palanostigma* “shamboquiroy” con 113,09 Kg/ha.

El mayor secuestro de dióxido de carbono está en la clase diamétrica de 10 cm con 1 645,32 KgCO₂/ha, seguido de la clase diamétrica de 5 cm del DAP con 1 336,71 KgCO₂/ha y como último lugar el más bajo en secuestro de carbono el diámetro de 20 cm con 641,46 Kg CO₂/ha. El total de secuestro de carbono en un bosque varillal húmedo fue de 3 623,49 Kg/ha. El mayor secuestro de dióxido de carbono se ha encontrado en *Hevea brasiliensis* “shiringa” totalizando 678,05 KgCO₂/ha. Seguido de *Maclobium inchnocalyx* “shimbillo” con 641,81 KgCO₂/ha y *Croton palanostigma* “shamboquiroy” con 414,71 KgCO₂/ha.

La mayor emisión de oxígeno está en la clase diamétrica de 10 cm con 1 196,64 Kg/O₂/ha, seguido de 5 cm de DAP con 972,19 Kg/O₂/ha y como último lugar el más bajo en emisión de oxígeno está en la clase diamétrica de 20 cm con 466,53 Kg/O₂/ha. El total de emisión de oxígeno en un bosque varillal húmedo fue de 2 635,35 Kg/O₂/ha. Las especies de mayor emisión de oxígeno se ha encontrado en *Hevea brasiliensis* “shiringa” con 493,14 Kg/O₂/ha. Seguido de *Maclobium inchnocalyx* “shimbillo” con 466,78 Kg/O₂/ha y *Croton palanostigma* “shamboquiroy” con 301,61 Kg/O₂/ha.

La evaluación estadística de la muestra en bosque varillal húmedo en Nina Rumi es Paramétrico para los datos de biomasa, carbono, secuestro de carbono y emisión de oxígeno. el análisis de varianza obtenido $(p)=0.0000$ al analizar $(p)=0,05$ por lo tanto, es significativo y lo confirma la prueba estadística de significancia de Tukey. Mientras, que la Prueba de Normalidad para la clase diamétrica del bosque varillal húmedo es No Parametrico y la Prueba Kruskal Wallis-Prueba de Dunn por clase diamétrica es significativo.

5.3. Recomendaciones

Realizar estudios de este tipo de bosques y evaluarlo económicamente e insertarlo en el mercado de carbono de preferencia a través de SENDECO₂, cuyo propósito es de generar recursos económicos para la comunidad y mejorar la calidad de vida de la población de Nina Rumi.

Referencias Bibliográficas

- CABUDIVO A., QUINTANA S., PACHECO A. M., ALVAN J. E., MAURY A.E., REATEGUI R. Y ANGULO P. A. 2011. Valoración económica de bienes y servicios ambientales de bosques inundables y no inundables de la zona Puerto Almendra, Nina rumi y Llanchama, río Nanay, Loreto-Perú. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Oficina General de Investigación. Artículo Científico. Iquitos, Perú. 15 pp.
- CARBAJAL, M. 2009. Investigación sobre la absorción de CO₂ por los cultivos más Representativos en Murcia. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Murcia-España. 43 p. 12 de abril 2012. Disponible en: www.lessco2.es
- CHAMBI, C. P. 2001. Valoración económica de secuestro de carbono mediante simulación aplicada a la zona boscosa del río Inambari y Madre de Dios, de, Perú. Instituto de investigación y capacitación para el fomento de oportunidades económicas con base en la conservación de los recursos naturales (IICFOE). Av. San Francisco 1837 – Urbanización NOE-Tacna –Perú.
- ESPIRITU J. M., QUINTANA S., REATEGUI R., ANGULO P. A., MACEDO L. A., DONAYRE M. R., SANDOVAL J. Y TRIGOZO R. 2014. “Valoración económica del secuestro de CO₂ y su stock de carbono en las plantaciones del CIEFOR- Puerto Almendra, Iquitos-Perú”, Resolución Rectoral de aprobación: N° 0053-2014-UNAP, 02 enero de 2014. Iquitos-Perú. 30 pp
- GARCIA, M. 2021. Usos potenciales de las especies forestales de los bosques varillales seco y húmedos de la zona de Nina rumi , Loreto-Perú, 2021. Informe de Practica Pre Profesional. Escuela de Ingenieria Forestal. Facultad de Ciencias Forestales. Univerisdad Nacional de la Amazonia Peruana. Iquitos, 41 pp.
- GOBIERNO DE MÉXICO. 2015. Servicios Ambientales. Comisión Nacional Forestal. CONAFOR. 27810. www.gob.mx
- GONZALO, S. J. 2013. Valoración económica del CO₂ secuestrado y su cuantificación del carbono almacenado en plantaciones de *Simarouba amara* (Aublet) “marupa” y *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) “tornillo” en el CIEFOR, Puerto Almendra, Iquitos – Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Ciencias Forestales. Iquitos. 85 pp.

- GUERRA, N. U. 2013. Valoración económica del secuestro de CO₂ y stock de carbono en plantaciones de *Simarouba amara* (Aublet) “marupa” en cinco edades diferentes en el CIEFOR-Puerto Almendra, Iquitos-Perú. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de la Amazonia Peruana. Facultad de Ciencias Forestales. Iquitos. 54 pp.
- HERNANDEZ, CARLOS Y PILAR, BATISTA. Metodología de la Investigación Científica 6ta edición. Mexico : McGRAW-HILL / Interamericana Editores, S.A. DE C.V, 2014.
- HIGUCHI, N., Y CARBALHO, J. A. 1994. Fitomassa e conteúdo de carbono de espécies arbóreas da Amazônia. In: Anais do seminário Emissão por sequestro de CO₂ uma nova oportunidade de negócios para o Brasil. Rio de Janeiro. Pp.125-153.
- HONORIO, E. & BAKER, T. 2010. Manual para el monitoreo del ciclo del carbono en bosques amazónicos. IIAP, Rainfor y University of Ledss. 56 pp.
- IPCC-Intergovernmental Panel on Climate Change. 2003. Good practice guidance for land use, land-use change and forestry. Japan: Institute for Global Environmental Strategies (IGES) – IPCC. 628 pp
- KENNEY, W. A., and ASSOCIATES. 2001. The Role of Urban Forests in Greenhouse Gas Reduction. W.A. Kenney and Associates, ON ENV (99) 4691, Toronto, Canada. 202 pp
- LAKYDA, I. 2011. Carbon-sequestering and oxygen-producing functions of urban forests of Kyiv city and pre-urban forests of Stockholm city. Swedish University of Agricultural Sciences. Southern Swedish Forest Research Centre. Master Thesis N°. 165 in Forest Management, Euroforester master program. Alnarp. 58 pp
- LÓPEZ, A. 2005. Enfoque global y métodos de evaluación de captura de carbono. Modalidad: Ciclo de complementación académica 2005. Tesis (Ingeniero ambiental). Moyobamba-Perú. Universidad Nacional de San Martín- Tarapoto. Facultad de Ecología. Escuela académica de Ingeniería ambiental. 60 pp
- MANZANO, M. G., Y J. C. HERNANDEZ. 2008. Estimación de la captura y almacenamiento de carbono en Ecosistemas de la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda. Programa de Maestría en Sistemas Ambientales. ITESM. Centro de Calidad Ambiental. ITESM – Campus Monterrey. Programa de Maestría en Sistemas Ambientales. ITESM. Monterrey-México. 17 pp.

- MINAM, 2015. Ministerio del Ambiente Inventario y evaluación de los bosques de las cuencas de los ríos Itaya, Nanay y Tahuayo en el departamento de Loreto. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural – Lima-Perú. 136 pp.
- MORENO, J. 2015. Estructura horizontal y valoración económica de las especies de madera comercial en cuatro tipos de bosque, distrito de Torres Causana, Loreto-Perú. (Tesis de grado). Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos-Perú. 92 pp.
- NOWAK, D. J.; HOEHN, R.; and CRANE, D. E. 2007. Oxygen production by Urban Trees in the United States. International Society Arboriculture. Arboriculture Urban Forestry. Scientific Journal of the International Society Arboriculture. Arboriculture & Urban Forestry 33(3): 220-226.
- NOWAK, D. J., HOEHN, R.; CRANE, D.E.; STEVENS, J.C. and WALTON, J.T. 2006a. Assessing Urban Forest Effects and Values: Minneapolis' Urban Forest. Resource Bulletin NE-166. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station, Newtown Square, PA. 20 pp
- NOWAK, D. J., HOEHN, R.; CRANE, D.E.; STEVENS, J.C. and WALTON, J.T. 2006b. Assessing Urban Forest Effects and Values: Washington DC's Urban Forest. Resource Bulletin NRS-1. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station, Newtown Square, PA. 24 pp
- NOWAK, D.J., and O'CONNOR, P. 2001. Syracuse Urban Forest Master Plan Guiding the City's Forest Resource in the 21st Century. General Technical Report NE-287. U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Research Station, Newtown Square, PA. 50 pp.
- PANDURO, R. 2008. Estructura, crecimiento, composición florística y potencial forestal del bosque varillal alto seco en la reserva Allpahuayo – Mishana. Iquitos-Perú, con fines de manejo sostenible, 2007-2008. Tesis para optar el grado de Doctor en Ciencias Ambientales. Universidad Nacional de Trujillo. Escuela de Postgrado. Trujillo-Perú. 82 pp.
- PRINCE, J. Y WAAGE, S. 2007. Negociando por los servicios de la naturaleza. Forest Trends. The Katoomba group. Ecosystem Marketplace. Traducción al español Octubre 2007. Lima. 61 pág.
- QUICENO, N. J., Y TANGARIFE, G. M. 2016. Estimación del contenido de biomasa, fijación de carbono y servicios ambientales, en un área de bosque primario

en el resguardo indígena Piapoco Chiguirochatare de Barrancominas, Departamento del Guainía. Trabajo de grado (Magister en desarrollo sostenible y medio Ambiente). Barrancominas-Colombia. Universidad de Manizales. Maestría en desarrollo Sostenible y Medio Ambiente 84 pp.

ROJAS, F. 2018. Valor económico del volumen maderable y valor económico del secuestro de CO₂ en dos tipos de bosque del distrito de Pastaza, Datem Del Marañón, Loreto. Tesis para optar el título de Ingeniero Forestal. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú. 96 pp.

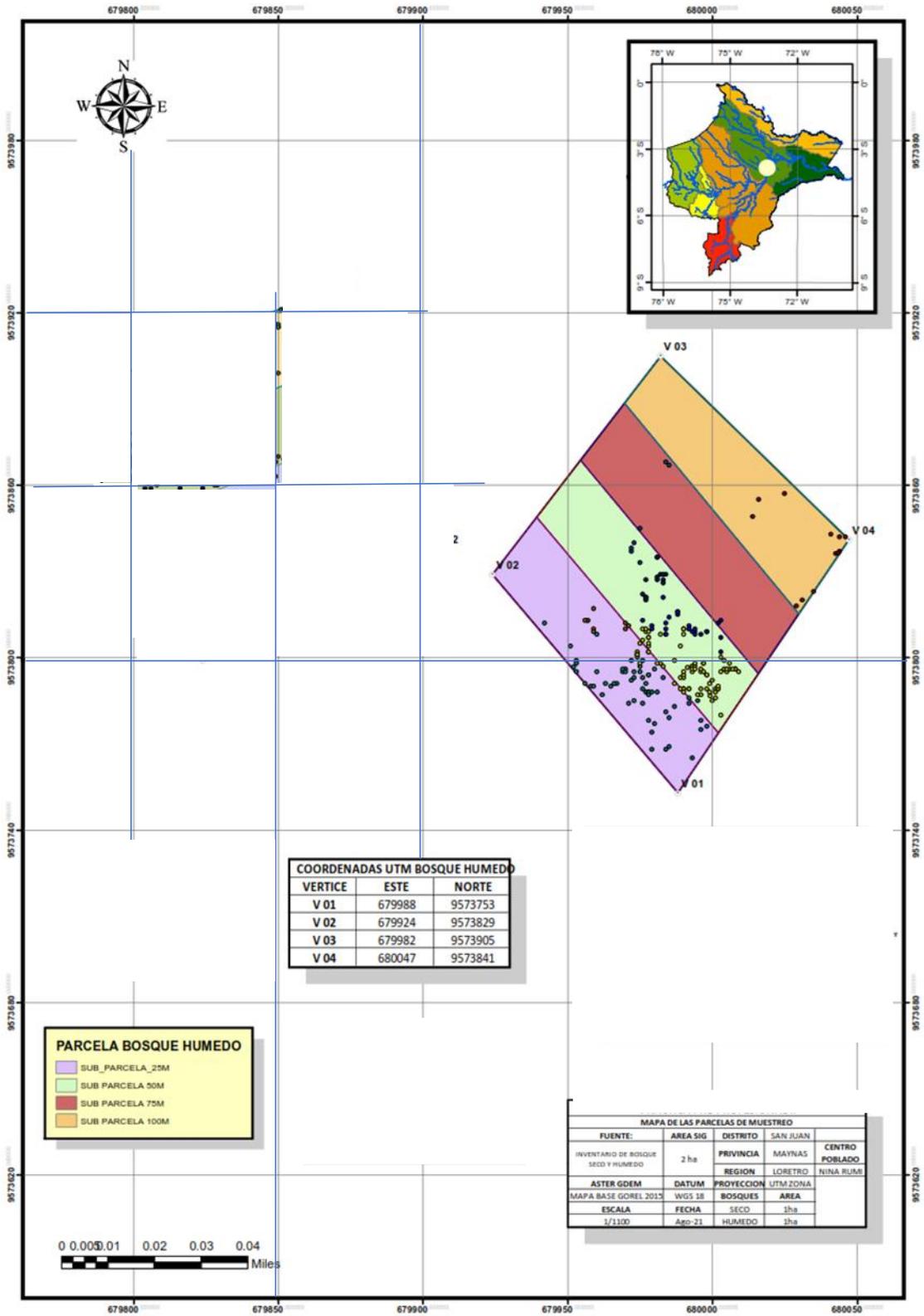
SALATI, E. 1994. Emissao por seqüestro de CO₂ uma nova oportunidade de negócios para o Brasil. Resumen ejecutivo. Rio de Janeiro. pp13-37.

VALLEJO, Á. 2009. Cambio climático, bosques y uso de la tierra. Curso Formulación de Proyectos MDL Forestal y Bioenergía. Carbón Decisiones. Buenos Aires, Argentina, 16-20 de febrero. 29 p. 6 de Abril 2012. Disponible en: http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/FAC/File/vallejo_cc_bosquesyusodelatierra.pdf

ZANNE, A.E., LÓPEZ-GONZÁLEZ, G., COOMES, D.A., ILIC, J., JANSEN, S., LEWIS, S.L., MILLER, R.B., SWENSON, N.G., WIEMANN, M.C. & CHAVE, J. 2009. Global Wood density database. Dryad. Identifier. <http://hdl.handle.net/10255/dryad.235>.

A N E X O S

Anexo 1: Mapa de ubicación de la zona de muestreo



Anexo 2. Álbum fotográfico

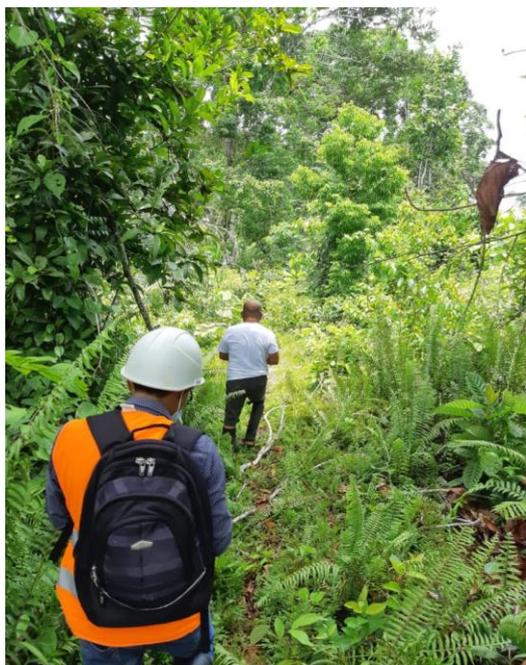


Foto 1. Ingresando a la zona de muestreo



Foto 2. Fuste de un arbolito de varillal



Foto 3. Medición de Fuste de un arbolito



Foto 4. Diámetro a la altura del pecho



Foto 5. Bosque varillal húmedo



Foto 6 Bosque de varillas



Foto 7 Observando un árbol de varillal



Foto 8 Medición de arboles bosque varillal



Foto 9 Medición de árboles bosque varillal



Foto 10 Medición de la base del árbol



Foto 11 Medición del DAP del árbol



Foto 12 Delimitación del área de trabajo



Foto 13 Medición del fuste de arbolitos varillal



Foto 14 Observando arbolitos de varillal

Anexo 3. Inventario de la zona de muestreo de bosque varillal

| N° | Nombre común | DAP | Altura Comercial (m) | Altura Total (m) | Georreferenciación UTM | | Altura terreno (m) |
|----|-----------------|------|----------------------|------------------|------------------------|---------------|--------------------|
| | | | | | Este (X) | Norte (Y)18 M | |
| 1 | Achiotillo | 8 | 3 | 7 | 9573796 | 680006 | 100 |
| 2 | Achiotillo | 16 | 4 | 11 | 9573802 | 679974 | 96 |
| 3 | Anonilla | 6.3 | 7 | 10 | 9573827 | 679983 | 100 |
| 4 | Caballo shupa | 8.3 | 3 | 5 | 9573768 | 679979 | 99 |
| 5 | Caballo shupa | 7 | 4 | 6 | 9573765 | 679993 | 99 |
| 6 | Caballo shupa | 10 | 4 | 7 | 9573796 | 680008 | 101 |
| 7 | Caballo Shupa | 9 | 5 | 8 | 9573828 | 679981 | 104 |
| 8 | Carahuasca | 14 | 4 | 7 | 9573795 | 679960 | 98 |
| 9 | Charapilla | 9 | 5 | 6 | 9573795 | 679953 | 91 |
| 10 | Chimicua | 6.3 | 3 | 6 | 9573804 | 679978 | 99 |
| 11 | Chimicua | 6.3 | 3 | 5 | 9573811 | 679979 | 98 |
| 12 | Chonta quiro | 8 | 4 | 7 | 9573810 | 679970 | 100 |
| 13 | Copal | 5 | 3 | 6 | 9573801 | 679974 | 98 |
| 14 | Cumala caupuri | 6 | 3 | 5 | 9573807 | 679978 | 99 |
| 15 | Huamansamana | 13 | 10 | 16 | 9573811 | 679971 | 100 |
| 16 | Huamansamana | 17 | 11 | 16 | 9573815 | 679988 | 99 |
| 17 | Huarmita Caspi | 18 | 3 | 10 | 9573788 | 679977 | 98 |
| 18 | Huarmita caspi | 7.5 | 5 | 7 | 9573812 | 680002 | 98 |
| 19 | Huarmita caspi | 6.3 | 6 | 7 | 9573813 | 680003 | 97 |
| 20 | Huiracasi | 15 | 8 | 14 | 9573816 | 679988 | 99 |
| 21 | Huiracasi | 14.2 | 6 | 10 | 9573816 | 679988 | 99 |
| 22 | Huiracasi | 21.2 | 3 | 8 | 9573790 | 679965 | 97 |
| 23 | Huiracasi | 19 | 3 | 10 | 9573793 | 679973 | 97 |
| 24 | Huiracasi | 9.3 | 3 | 10 | 9573797 | 679975 | 98 |
| 25 | Huiracasi | 14.3 | 10 | 15 | 9573799 | 679972 | 98 |
| 26 | Jarabe huayo | 9.5 | 5 | 8 | 9573792 | 680000 | 102 |
| 27 | Mari Mari | 20 | 7 | 15 | 9573796 | 679970 | 98 |
| 28 | Mari Mari | 6.6 | 2 | 5 | 9573795 | 679969 | 98 |
| 29 | Mari Mari | 6 | 3 | 5 | 9573795 | 679970 | 98 |
| 30 | Mari Mari | 5 | 2 | 4 | 9573843 | 680041 | 98 |
| 31 | Mari Mari | 5 | 2 | 4 | 9573855 | 680016 | 97 |
| 32 | Moena Amarilla | 5 | 4 | 6 | 9573837 | 679972 | 100 |
| 33 | Naranjo podrido | 8 | 6 | 8 | 9573809 | 679977 | 101 |
| 34 | Naranjo podrido | 7 | 4 | 7 | 9573810 | 679976 | 101 |
| 35 | Naranjo podrido | 6 | 5 | 8 | 9573793 | 679983 | 91 |
| 36 | Nispero | 7.2 | 3 | 4 | 9573784 | 679971 | 98 |
| 37 | Palo fundo | 14 | 5 | 6 | 9573867 | 679985 | 97 |
| 38 | Palo fundo | 5 | 3 | 6 | 9573808 | 679990 | 100 |
| 39 | Parinari | 6 | 4 | 8 | 9573837 | 680044 | 97 |

| | | | | | | | |
|----|--------------------|------|-----|----|---------|--------|-----|
| 40 | Pashaco | 9 | 1.5 | 6 | 9573783 | 679987 | 96 |
| 41 | Pashaco | 6.3 | 3 | 7 | 9573789 | 679996 | 101 |
| 42 | Pashaco | 7 | 4 | 5 | 9573787 | 679996 | 100 |
| 43 | Pashaco | 6 | 4 | 11 | 9573789 | 679992 | 103 |
| 44 | Pashaco | 6.3 | 2 | 10 | 9573789 | 679990 | 104 |
| 45 | Pashaco | 5.3 | 2 | 7 | 9573789 | 679990 | 104 |
| 46 | Pashaco | 5 | 3 | 11 | 9573789 | 679989 | 104 |
| 47 | Pashaco | 6 | 4 | 10 | 9573793 | 679989 | 101 |
| 48 | Pashaco | 6 | 3 | 10 | 9573793 | 679990 | 99 |
| 49 | Pashaco | 5 | 3 | 5 | 9573794 | 679990 | 99 |
| 50 | Pashaco | 6 | 5 | 10 | 9573795 | 679990 | 98 |
| 51 | Pashaco | 7 | 3 | 10 | 9573795 | 679993 | 99 |
| 52 | Pashaco | 8 | 4 | 10 | 9573797 | 679993 | 100 |
| 53 | Pashaco | 8.3 | 3 | 10 | 9573797 | 679993 | 99 |
| 54 | Pashaco | 7 | 3 | 8 | 9573795 | 679996 | 102 |
| 55 | Pashaco | 9.3 | 2 | 7 | 9573789 | 680001 | 102 |
| 56 | Pashaco | 9.3 | 2 | 5 | 9573818 | 680029 | 97 |
| 57 | Pashaco | 9 | 4 | 6 | 9573820 | 680031 | 96 |
| 58 | Pichirina | 6 | 3 | 6 | 9573781 | 679984 | 92 |
| 59 | Pichirina | 9 | 4 | 7 | 9573791 | 679956 | 98 |
| 60 | Quillobordon Negro | 6 | 4 | 11 | 9573821 | 679977 | 101 |
| 61 | Quillobordon Negro | 7 | 3 | 7 | 9573822 | 679976 | 101 |
| 62 | Quillobordon Negro | 7 | 5 | 14 | 9573840 | 679973 | 100 |
| 63 | Renaco oje | 6 | 3 | 6 | 9573813 | 679957 | 97 |
| 64 | Renaco oje | 7 | 5 | 6 | 9573813 | 679957 | 98 |
| 65 | Rifari | 5 | 3 | 5 | 9573784 | 679992 | 97 |
| 66 | Rifari | 9 | 5 | 9 | 9573786 | 679992 | 97 |
| 67 | Rifari | 13 | 7 | 16 | 9573787 | 679962 | 98 |
| 68 | Rifari | 6 | 5 | 7 | 9573795 | 679950 | 92 |
| 69 | Rifari | 9.3 | 3 | 7 | 9573799 | 679953 | 98 |
| 70 | Rifari | 5.7 | 3 | 7 | 9573812 | 679942 | 101 |
| 71 | Rifari | 8 | 4 | 5 | 9573810 | 679959 | 97 |
| 72 | Rifari | 6 | 3 | 6 | 9573829 | 679982 | 99 |
| 73 | Rifari | 14 | 2 | 10 | 9573835 | 679981 | 100 |
| 74 | Rifari | 6 | 6 | 10 | 9573827 | 679977 | 100 |
| 75 | Rifari | 6.3 | 5 | 7 | 9573838 | 679972 | 100 |
| 76 | Rifari | 11 | 4 | 11 | 9573868 | 679984 | 98 |
| 77 | Sacha Bobinsana | 5 | 2 | 4 | 9573823 | 680035 | 98 |
| 78 | Sacha cumaceba | 8.5 | 3 | 7 | 9573826 | 679983 | 100 |
| 79 | Sacha guayaba | 10 | 7 | 11 | 9573811 | 679992 | 100 |
| 80 | Sacha guayaba | 12 | 7 | 13 | 9573810 | 679992 | 100 |
| 81 | Sacha guayaba | 10.3 | 3 | 8 | 9573810 | 679992 | 101 |
| 82 | Shamboquio | 5.3 | 4 | 6 | 9573768 | 679984 | 100 |
| 83 | Shamboquio | 5 | 1.5 | 4 | 9573778 | 679978 | 97 |
| 84 | Shamboquio | 9.4 | 2 | 5 | 9573774 | 679979 | 95 |

| | | | | | | | |
|-----|-------------|------|-----|----|----------|---------|-----|
| 85 | Shamboquiro | 9.3 | 1.5 | 5 | 9573777 | 679980 | 94 |
| 86 | Shamboquiro | 11 | 1.8 | 5 | 9573779 | 679985 | 94 |
| 87 | Shamboquiro | 8.5 | 4 | 11 | 9573794 | 679978 | 92 |
| 88 | Shamboquiro | 8 | 2 | 11 | 9573788 | 679979 | 95 |
| 89 | Shamboquiro | 6 | 4 | 11 | 9573788 | 679978 | 95 |
| 90 | Shamboquiro | 6 | 2 | 6 | 9573789 | 679976 | 95 |
| 91 | Shamboquiro | 6 | 3 | 11 | 9573788 | 679978 | 95 |
| 92 | Shamboquiro | 9 | 4 | 11 | 9573787 | 679978 | 95 |
| 93 | Shamboquiro | 7.3 | 3 | 6 | 9573784 | 679976 | 95 |
| 94 | Shamboquiro | 11 | 3 | 10 | 9573795 | 679973 | 97 |
| 95 | Shamboquiro | 7.4 | 5 | 6 | 9573785 | 680000 | 88 |
| 96 | Shamboquiro | 6 | 2 | 7 | 9573786 | 680001 | 91 |
| 97 | Shamboquiro | 8.6 | 3 | 8 | 9573787 | 6880002 | 97 |
| 98 | Shamboquiro | 7.3 | 3 | 10 | 9573788 | 679999 | 104 |
| 99 | Shamboquiro | 6.3 | 4 | 10 | 9573791 | 679999 | 103 |
| 100 | Shamboquiro | 7.5 | 3 | 10 | 9573789 | 679998 | 100 |
| 101 | Shamboquiro | 5 | 2 | 5 | 9573787 | 679995 | 100 |
| 102 | Shamboquiro | 5 | 3 | 7 | 9573789 | 679992 | 98 |
| 103 | Shamboquiro | 15 | 2 | 11 | 9573788 | 679990 | 103 |
| 104 | Shamboquiro | 7 | 7 | 12 | 9573791 | 679987 | 102 |
| 105 | Shamboquiro | 7 | 4 | 10 | 95737994 | 679990 | 99 |
| 106 | Shamboquiro | 6 | 5 | 10 | 9573796 | 679993 | 99 |
| 107 | Shamboquiro | 5.3 | 5 | 7 | 9573797 | 679994 | 100 |
| 108 | Shamboquiro | 6.3 | 4 | 7 | 9573798 | 679997 | 101 |
| 109 | Shamboquiro | 5 | 5 | 8 | 9573798 | 679997 | 102 |
| 110 | Shamboquiro | 5 | 4 | 7 | 9573795 | 679997 | 102 |
| 111 | Shamboquiro | 8 | 3 | 7 | 9573794 | 679998 | 102 |
| 112 | Shamboquiro | 6 | 4 | 6 | 9573794 | 679998 | 103 |
| 113 | Shamboquiro | 6.4 | 5 | 10 | 9573789 | 680002 | 102 |
| 114 | Shamboquiro | 5 | 4 | 9 | 9573788 | 680001 | 102 |
| 115 | Shamboquiro | 9 | 3 | 8 | 9573789 | 680002 | 104 |
| 116 | Shamboquiro | 13.5 | 7 | 10 | 9573790 | 680002 | 103 |
| 117 | Shamboquiro | 9.3 | 3 | 6 | 9573795 | 680009 | 102 |
| 118 | Shamboquiro | 7 | 4 | 7 | 9573796 | 680008 | 102 |
| 119 | Shamboquiro | 7.3 | 4 | 7 | 9573796 | 680007 | 102 |
| 120 | Shamboquiro | 7 | 4 | 7 | 9573798 | 680006 | 101 |
| 121 | Shamboquiro | 6 | 3 | 5 | 9573795 | 680003 | 101 |
| 122 | Shamboquiro | 6 | 4 | 7 | 9573795 | 680005 | 101 |
| 123 | Shamboquiro | 5 | 3 | 6 | 9573796 | 680004 | 101 |
| 124 | Shamboquiro | 7 | 3 | 10 | 9573796 | 680005 | 101 |
| 125 | Shamboquiro | 7 | 7 | 10 | 9573799 | 679987 | 98 |
| 126 | Shamboquiro | 10 | 4 | 10 | 9573797 | 679983 | 98 |
| 127 | Shamboquiro | 11 | 3 | 10 | 9573798 | 679982 | 98 |
| 128 | Shamboquiro | 7 | 3 | 10 | 9573798 | 679981 | 98 |
| 129 | Shimbillo | 13 | 2 | 7 | 9573769 | 679985 | 100 |

| | | | | | | | |
|-----|-----------|------|-----|----|---------|--------|-----|
| 130 | Shimbillo | 7.4 | 4 | 6 | 9573776 | 679998 | 98 |
| 131 | Shimbillo | 7 | 2 | 5 | 9573778 | 679996 | 97 |
| 132 | Shimbillo | 8 | 3 | 6 | 9573785 | 679995 | 97 |
| 133 | Shimbillo | 12.5 | 3 | 6 | 9573799 | 679976 | 92 |
| 134 | Shimbillo | 9 | 4 | 8 | 9573793 | 679976 | 92 |
| 135 | Shimbillo | 10 | 5 | 9 | 9573794 | 679978 | 92 |
| 136 | Shimbillo | 11 | 2 | 9 | 9573796 | 679980 | 92 |
| 137 | Shimbillo | 6.6 | 5 | 7 | 9573788 | 679981 | 95 |
| 138 | Shimbillo | 22.2 | 3 | 8 | 9573791 | 679967 | 97 |
| 139 | Shimbillo | 19 | 3 | 10 | 9573792 | 679972 | 97 |
| 140 | Shimbillo | 10 | 2 | 11 | 9573791 | 679977 | 98 |
| 141 | Shimbillo | 10 | 2 | 4 | 9573795 | 679975 | 98 |
| 142 | Shimbillo | 5 | 3 | 10 | 9573796 | 679969 | 99 |
| 143 | Shimbillo | 11.2 | 4 | 10 | 9573791 | 679966 | 97 |
| 144 | Shimbillo | 6.3 | 2 | 6 | 9573791 | 679963 | 98 |
| 145 | Shimbillo | 23 | 2 | 10 | 9573790 | 679958 | 91 |
| 146 | Shimbillo | 12 | 3 | 6 | 9573780 | 680003 | 91 |
| 147 | Shimbillo | 5 | 4 | 7 | 9573783 | 67999 | 85 |
| 148 | Shimbillo | 10 | 3 | 7 | 9573800 | 680003 | 100 |
| 149 | Shimbillo | 14 | 4 | 11 | 9573798 | 679975 | 98 |
| 150 | Shimbillo | 5 | 3 | 6 | 9573801 | 679974 | 96 |
| 151 | Shimbillo | 7 | 4 | 11 | 9573802 | 679978 | 100 |
| 152 | Shimbillo | 6 | 4 | 7 | 9573802 | 679978 | 99 |
| 153 | Shimbillo | 5 | 4 | 6 | 9573805 | 679978 | 99 |
| 154 | Shimbillo | 5 | 3 | 5 | 9573809 | 679978 | 100 |
| 155 | Shimbillo | 6 | 3 | 6 | 9573810 | 679977 | 101 |
| 156 | Shimbillo | 9.5 | 1.5 | 5 | 9573802 | 680003 | 101 |
| 157 | Shimbillo | 8 | 5 | 7 | 9573809 | 679994 | 98 |
| 158 | Shimbillo | 6 | 4 | 8 | 9573808 | 679994 | 100 |
| 159 | Shimbillo | 6.3 | 4 | 8 | 9573810 | 679994 | 100 |
| 160 | Shimbillo | 12.3 | 5 | 12 | 9573808 | 679984 | 96 |
| 161 | Shimbillo | 12 | 2 | 9 | 9573810 | 679984 | 95 |
| 162 | Shimbillo | 6.3 | 3 | 5 | 9573814 | 679985 | 94 |
| 163 | Shimbillo | 16 | 3 | 11 | 9573810 | 679979 | 98 |
| 164 | Shimbillo | 14 | 5 | 8 | 9573813 | 679976 | 99 |
| 165 | Shimbillo | 15 | 4 | 10 | 9573821 | 679983 | 106 |
| 166 | Shimbillo | 6.3 | 4 | 11 | 9573820 | 679977 | 102 |
| 167 | Shimbillo | 5 | 3 | 10 | 9573836 | 680044 | 98 |
| 168 | Shimbillo | 9 | 4 | 6 | 9573836 | 680045 | 98 |
| 169 | Shimbillo | 17 | 3 | 10 | 9573842 | 680046 | 97 |
| 170 | Shiringa | 9 | 3 | 5 | 9573775 | 679996 | 98 |
| 171 | Shiringa | 8.3 | 2 | 5 | 9573785 | 679973 | 97 |
| 172 | Shiringa | 12 | 15 | 14 | 9573800 | 679974 | 99 |
| 173 | Shiringa | 9 | 5 | 7 | 9573798 | 679953 | 92 |
| 174 | Shiringa | 7 | 3 | 6 | 9573804 | 679951 | 92 |

| | | | | | | | |
|-----|-----------|------|----|----|---------|--------|-----|
| 175 | Shiringa | 7.8 | 5 | 7 | 9573808 | 679960 | 93 |
| 176 | Shiringa | 12 | 10 | 13 | 9573798 | 679994 | 99 |
| 177 | Shiringa | 12 | 10 | 14 | 9573796 | 679996 | 100 |
| 178 | Shiringa | 10 | 6 | 13 | 9573796 | 679994 | 99 |
| 179 | Shiringa | 9 | 4 | 7 | 9573799 | 680004 | 100 |
| 180 | Shiringa | 6.3 | 4 | 8 | 9573810 | 679990 | 99 |
| 181 | Shiringa | 8 | 3 | 7 | 9573810 | 679990 | 100 |
| 182 | Shiringa | 6 | 4 | 10 | 9573804 | 679989 | 99 |
| 183 | Shiringa | 6 | 5 | 10 | 9573805 | 679975 | 97 |
| 184 | Shiringa | 5 | 5 | 10 | 9573806 | 679976 | 97 |
| 185 | Shiringa | 6.3 | 2 | 6 | 9573807 | 679978 | 98 |
| 186 | Shiringa | 8 | 3 | 7 | 9573808 | 679982 | 99 |
| 187 | Shiringa | 10 | 3 | 10 | 9573812 | 679970 | 100 |
| 188 | Shiringa | 5 | 2 | 4 | 9573809 | 679959 | 98 |
| 189 | Shiringa | 8 | 4 | 6 | 9573813 | 679956 | 97 |
| 190 | Shiringa | 7 | 3 | 5 | 9573817 | 679959 | 96 |
| 191 | Shiringa | 12 | 8 | 8 | 9573807 | 680003 | 100 |
| 192 | Shiringa | 5 | 3 | 8 | 9573809 | 679998 | 99 |
| 193 | Shiringa | 5.5 | 5 | 8 | 9573809 | 679998 | 100 |
| 194 | Shiringa | 6 | 4 | 7 | 9573808 | 679996 | 98 |
| 195 | Shiringa | 6.3 | 7 | 11 | 9573809 | 679993 | 100 |
| 196 | Shiringa | 11.3 | 7 | 12 | 9573808 | 679984 | 97 |
| 197 | Shiringa | 9 | 5 | 10 | 9573812 | 679984 | 94 |
| 198 | Shiringa | 6 | 5 | 8 | 9573827 | 679981 | 103 |
| 199 | Shiringa | 6 | 5 | 10 | 9573829 | 679984 | 100 |
| 200 | Shiringa | 7.2 | 6 | 11 | 9573829 | 679983 | 99 |
| 201 | Shiringa | 8.5 | 6 | 10 | 9573835 | 679981 | 99 |
| 202 | Shiringa | 1.3 | 4 | 8 | 9573821 | 679977 | 102 |
| 203 | Shiringa | 7 | 5 | 8 | 9573833 | 679975 | 100 |
| 204 | Shiringa | 12.3 | 4 | 10 | 9573845 | 679975 | 99 |
| 205 | Shiringa | 6 | 2 | 6 | 9573842 | 680044 | 97 |
| 206 | Tangarana | 20 | 7 | 17 | 9573790 | 679959 | 98 |
| 207 | Tangarana | 5 | 2 | 4 | 9573857 | 680025 | 96 |
| 208 | Tangarana | 6.3 | 4 | 7 | 9573849 | 680014 | 96 |