



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**“Evaluación de carbono en la biomasa de una especie nativa
higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*) en el bosque de neblina
Tamboya – Morropón – Piura”**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE
Ingeniera Ambiental**

AUTORA:

Coveñas Jacinto, Sandra Alison (ORCID 0000-0002-0926-8957)

ASESORA:

Mg. Aliaga Martínez, María Paulina (ORCID 0000-0003-2767-4825)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Calidad y Gestión de Recursos Naturales

LIMA - PERÚ

2021

Dedicatoria

El presente trabajo se lo dedico en primer lugar a Dios, a quien le debo cada uno de los días de mi vida.

Mi motivo, mi fortaleza y las ganas de seguir adelante, mi hija Franchesca del Jesús, le dedico este trabajo. También a mis padres Cesar Coveñas Medina y Rosa Jacinto Gonzales por ayudarme a culminar uno de mis más grandes objetivos para desarrollarme como Ingeniera Ambiental.

A mí querida madre Rosa Jacinto Gonzales y mi padre César Coveñas Medina, por enseñarme a salir adelante y ser ejemplo de superación y entrega constante, por brindarme su apoyo a lo largo de mi vocación y por haber creído en mí desde el principio

Agradecimiento

Agradezco a la Universidad César Vallejo por brindarme la oportunidad de sustentar mi proyecto de tesis, de la misma manera por colocar una plana docente de alto nivel para guiarnos y monitorearlos durante el proceso.

Gracias a la Mg. María Aliaga, asesora de tesis, quien con su experiencia, conocimiento y valores han contribuido al desarrollo del presente proyecto.

Agradeciendo a la entidad SERFOR por ayudarme a elegir el escenario de estudio, también extendiendo mi agradecimiento a todas las personas del Centro Poblado Tamboya, que han brindado los conocimientos necesarios para la elaboración de este proyecto.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenido	iv
Índice de figuras	vi
Resumen	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	5
III. METODOLOGÍA	21
3.1. Tipo y diseño de investigación:	21
3.2. Variables y operacionalización	21
3.3. Población, muestra y muestreo	24
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	25
3.5. Procedimientos	27
3.6. Método de análisis de datos	36
3.7. Aspectos éticos	36
IV. RESULTADOS	37
V. DISCUSION	44
VI. CONCLUSIONES	48
VII. RECOMENDACIONES	49
REFERENCIAS	50
ANEXOS	57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°01: Coordenadas del lugar de estudio.....	24
Tabla N°02: Instrumentos de recolección.....	25
Tabla N°03: Validación de instrumentos de recolección de datos.....	26
Tabla N°04: Número total de individuos de la especie forestal	34
Tabla N°05: Determinación de las medidas físicas de higuerón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>).....	37
Tabla N°06: Determinación del área basal y volumen.....	39
Tabla N°07: Cantidad de biomasa total arbórea.....	41
Tabla N°08: Carbono total promedio almacenado por transecto.....	42
Tabla N°09: Estimación del dióxido de carbono en la especie nativa higuerón colorado	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°01: Diagrama de flujos y almacenes de carbono	13
Figura N°02: Higuerón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>).....	18
Figura N°03: Trazado de transecto (área).....	25
Figura N°04: Flujograma de etapas del procedimiento	27
Figura N°05: Ubicación del distrito de Yamango	28
Figura N°06: Ubicación de los estratos muestreados.....	29
Figura N°07: Reconocimiento del área de estudio	29
Figura N°08: Ubicación de cada especie higuerón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>)	30
Figura N°09: Selección e identificación de la muestra.	34
Figura N°10: Altura y diámetro del árbol	35
Figura N°11: Volumen del tronco total del árbol por transecto (m ³)	40
Figura N°12: Biomasa total de la especie muestreada (se consideró tronco y copa sin raíz)	41
Figura N°13: Carbono total almacenado por cada transecto (área)	43
Figura N°14: Estimación total de dióxido de carbono por transecto	44

Resumen

El presente trabajo de investigación se realizó en el bosque nativo de la comunidad campesina de Tamboya, distrito de Yamango, provincia de Morropón, en el departamento de Piura, este bosque está compuesto por diferentes especies forestales, el cual viene capturando dióxido de carbono (CO_2) hace varios años, es por ello que se determinó el contenido de carbono en la producción de la biomasa de la especie forestal más abundante dentro del bosque, con la finalidad de **evaluar la captura de carbono en la biomasa de la especie nativa higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*)**, para ello se tomaron 29 muestras en su totalidad. La metodología para llegar al objetivo consistió en desarrollar un inventario forestal considerando las características físicas del higuerón colorado como: el diámetro a la altura del pecho (DAP) superior a 10 cm, y la altura de los árboles. A través de estas se obtuvieron las características dasométricas (área basal, volumen y densidad de la madera) de cada transecto evaluado.

El tipo de metodología que se ha empleado ha sido aplicado, con un diseño de investigación no experimental – transversal, la técnica aplicada fue la observación directa que consiste en emplear dos métodos de recolección de datos, el trabajo de campo donde se recopilan las medidas de cada especie muestreada; y el trabajo de gabinete que permite identificar las características físicas y dasométricas del higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*) y así poder calcular la biomasa aérea, el almacenamiento de carbono y la cantidad de dióxido de carbono equivalente (CO_2 eq) utilizando las ecuaciones alométricas. Como resultado final se obtuvo que la especie nativa higuerón colorado produce un promedio de 1.3 tn de biomasa, extrapolando el resultado podemos decir que en 10000m^2 arroja un total de 875.33 tn de biomasa. A partir de ello, se concluye que la cantidad de carbono emitido por la especie es de 25.25 tn en un área de 0.06 hectáreas. De tal manera se estima que el dióxido de carbono (CO_2) capturado es de 3.3 tn promedio por especie. Por otra parte, se determinó que el área muestreada tiene la capacidad de almacenar un total de 96.3 tCO_2 eq.

Palabras clave: Evaluación, Biomasa, Carbono, Especie nativa, Higuerón, Neblina.

Abstract

The present research work was carried out in the native forest of the peasant community of Tamboya, Yamango district, Morropón province, in the department of Piura, this forest is composed of different forest species, which has been capturing CO₂ for several years. That is why the carbon content in the biomass production of the most abundant forest species within the forest was determined, in order to evaluate the carbon capture in the biomass of the native red fig tree species (*Ficus cuatrecasana*), to 29 samples were taken in their entirety. The methodology to reach the objective consisted of developing a forest inventory considering the physical characteristics of the red fig tree, such as: the diameter at breast height (DBH) exceeding 10 cm, and the height of the trees. Through these, the dasometric characteristics (basal area, volume and density of the wood) of each evaluated transect were obtained.

The type of methodology that has been used has been applied, with a non-experimental-cross-sectional research design, the applied technique was direct observation that consists of using two data collection methods, field work where the measures of each species sampled; and the office work that allows to identify the physical and dasometric characteristics of the red fig tree (*Ficus cuatrecasana*) and thus be able to calculate the aerial biomass, the carbon storage and the equivalent amount of CO₂ using the allometric equations. As a final result, it was obtained that the native species of fig tree produces an average of 1.3 tons of biomass, extrapolating the result we can say that in 10000m² it yields a total of 875.33 tons of biomass. From this, it is concluded that the amount of carbon emitted by the species is 25.25 tn in an area of 0.06 hectares. Thus, it is estimated that the CO₂ captured is 3.3 tn average per species. On the other hand, it was determined that the sampled area has the capacity to store a total of 96.3 tCO₂ equivalent.

Keywords: Evaluation, Biomass, Carbon, Native species, Higuerón, Fog.

I. INTRODUCCIÓN

El incremento de las concentraciones de dióxido de carbono (CO₂) en el aire hoy en día es una mundial preocupación, porque este gas es considerado uno de los principales gases que interfieren en gran medida en el calentamiento global, además contribuye en mayor proporción al cambio climático (IPCC, 2002). Los gases con efectos invernaderos (GEI) juegan un muy importante papel en la tierra, ya que tienen la función de almacenar la radiación infrarroja de la tierra, sin ellos, las temperaturas del planeta serían de entre 15° y 18 °C bajo 0 de tal manera que la vida humana no podría desarrollarse. Los GEI, sobre todo el metano (CH₄) y el dióxido de carbono (CO₂), mantienen la temperatura alrededor de los 15° C (Arrhenius, 1907, p.237). Pero el incremento excesivo de estos tiene consecuencias irreversibles, tal es el caso del cambio climático entendido como “una variación del tiempo meteorológico promedio esperado o como un cambio climático normal de la temperatura y la precipitación para un lugar y tiempo determinado” (Dávalos et al., 2008, p.223). La aceleración de este fenómeno es preocupante en la actualidad y se viene dando desde años atrás, de acuerdo con el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre Cambios Climáticos (IPCC) (2007), el aumento de “gases de efecto invernadero” dentro de la atmosfera se desarrolla por las actividades que se han desarrollado desde hace años atrás, tal es el caso de la agricultura que en su momento fue la primordial fuente de emisiones de dióxido de carbono (CO₂). Por hoy el mayor contribuyente es el uso de combustibles fósiles para el progreso de la industria y el sector transporte (Hernández, 2019). Estos combustibles son quemados para energía industrial y generación de electricidad, produciendo el 20% de las emisiones totales de dióxido de carbono (CO₂) y siendo la fuente de mayor aumento (Sarlingo, 1998). Las emisiones mundiales de CO₂ rondan las 30 Gt/año, creando inestabilidad en el ciclo normal de los carbonos con un incremento de 2 ppm/año. Debido al uso generalizado de combustible fósil, la emisión de gases de efecto invernadero (GEI) en 2010 fueron 2,69 veces mayores que en 1980 y hoy son 3,61 veces mayor que hace treinta años (Abas y Khan, 2014). Ante el crecimiento debilitante de estos gases, Perú se propone disminuir sus emisiones de gases de efecto invernadero en un 30%, ya que este aumento se debe a la deforestación indiscriminada, que es otra de las razones del cambio climático y por esta razón no deja de ser uniforme en toda la faz de la tierra y están supeditadas a

las diversas estadísticas y datos que son utilizados para su cómputo. La deforestación se estimó en 0.20 % a nivel mundial en el decenio de 1990 a 2000, 0.12% entre el 2000 y el 2005 y 0.14% entre el 2005 y el 2010 evaluando una neta pérdida de 5.2 millones de hectáreas entre estos años, datos determinados por la FAO (2011). Por otro lado, Hansen (2010) estima que la tasa de deforestación es de 0.6% al año, la pérdida de bosques es la principal problemática en el mundo entero, con unos 3,9 millones de kilómetros cuadrados asociados con la tala selectiva de bosques.

Ante esta problemática podemos expresar que el país no está alejado de la realidad, puesto a que el índice de crecimiento y desarrollo se ve reflejado en la demanda geográfica suscrita a la expansión urbana, produciendo el aumento del parque automotor, el desarrollo de la empresa industrial, la deforestación, la generación de residuos sólidos, entre otras cosas, lo que conduce a un aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

La provincia de Morropón se caracteriza por tener una extensa biodiversidad encontrando especies de interés económico y científico, dentro de ello se encuentran los ecosistemas de bosque seco de llanura, bosque seco de colina y bosques húmedo, siendo estos frágiles, ya que se encuentran expuestos a diferentes amenazas con tendencias a desaparecer, creando una pérdida y reducción de bosques induciendo la extinción de la fauna y flora. La causa de ello es la quema y deforestación de bosques para ampliación de superficies agrícolas y también los incendios forestales sobre todo en la parte de bosque seco. Frente esta eventualidad cabe destacar que hay bosques que ofrecen servicios ambientales como la regulación y abastecimiento del recurso hídrico; y el almacenamiento y captura de carbono que son una manera de mitigar los efectos del calentamiento global. Siendo este un beneficio ecológico y barato. Además, mejora la elaboración de biomasa y disminuye la tasa de enriquecimiento de CO₂ de la atmósfera al compensar la emisión de combustible fósil (Sheikh, Skinder y Ganai, 2014). Así, las especies forestales, al ser nidos de carbono neto, forman parte de los beneficios ambientales necesarios para tomar acciones concretas y proactivas contra el aumento de las deforestaciones y así impedir un aumento del calentamiento de la tierra (Pécastaing, et al., 2018).

La falta de información, investigación y estudios sobre valoración económica de estos ecosistemas no es amplia en esta provincia. Es por ello que mediante este proyecto se evaluará el carbono acumulado en las biomásas arbóreas de la especie nativa higuierón colorado (*Ficus cuatrecasana*), con el fin de obtener información, así mismo saber cuál es su mayor potencial de carbono absorbido y así brindar nuevas ideas a los agricultores de tal manera que puedan calcular los ingresos económicos adquiridos a corto y mediano plazo por la venta de créditos que son originados por la captura y conservación de carbono, practica generada en sus predios. Ante lo expuesto se formula el siguiente problema: **¿En qué medida la evaluación del carbono en la biomasa de la especie nativa higuierón colorado (*Ficus cuatrecasana*) nos permitirá conocer la eficiencia de la captura dióxido de carbono (CO₂) en el bosque de neblina – Morropón - Piura?** resulta necesaria plantear criterios meramente teóricos que respondan a la problemática tratada, y a los siguientes problemas específicos: ¿Cuáles son las características físicas de la especie nativa higuierón colorado (*Ficus cuatrecasana*) en el bosque de neblina – Morropón - Piura?; ¿Cuáles son las características dasométricas de la especie nativa higuierón colorado (*Ficus cuatrecasana*) en el bosque de neblina – Morropón - Piura?; ¿Qué cantidad de carbono se almacena en la especie nativa higuierón colorado (*Ficus Cuatrecasana*) en el bosque de neblina – Morropón - Piura?; ¿Cómo se estimó el dióxido de carbono capturado en la especie nativa higuierón colorado (*Ficus cuatrecasana*) del bosque de neblina - Morropón - Piura?

Cabe señalar que esta especie forestal es importante ecológicamente por sus capacidades de absorción de carbono; Asimismo, es fuente de conservación de las biodiversidades. Por este motivo, se provoca un correcto desarrollo sostenible de la forestación. Esta investigación será una herramienta de recopilación de informaciones académicas para posteriores proyectos y programas que conduzcan a ayudar a reducir las emisiones causadas por la deforestación, lo que conducirá a un aumento en el stock de carbono del bosque en el bosque nuboso minimizando así el cambio climático y por ende el calentamiento global.

De tal manera, la pregunta de investigación, ha surgido por el planteamiento del siguiente objetivo general: **Evaluar la eficiencia de captura de dióxido de carbono (CO₂) en la biomasa de la especie nativa higuierón colorado (*Ficus***

cuatrecasana) en el bosque de neblina Morropón – Piura; y como objetivos específicos: Determinar las características físicas de la especie higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*) en el bosque de neblina - Morropón – Piura; Determinar las características dasométricas de la especie nativa higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*) del bosque de neblina - Morropón – Piura; Determinar la cantidad de carbono almacenado en la especie nativa higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*) del bosque de neblina - Morropón – Piura; Estimar el dióxido de carbono capturado en la especie nativa higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*) del bosque de neblina - Morropón - Piura.

Las hipótesis se basan en aceptar la confirmación de la cuestión planteada por el estudio, las que tienen relación con la variable independiente y dependiente, y por tanto su importancia, son las que contribuirán a la comprobación de la cuestión planteada por el estudio realizado. Por lo tanto, se supone probar la **hipótesis general:** La evaluación del dióxido de carbono (CO₂) en la biomasa de la especie nativa higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*) nos permitirá conocer la eficiencia de almacenamiento en el bosque de neblina – Morropón - Piura, 2021. Las **hipótesis específicas** planteadas son las siguientes: La determinación de las características físicas de la especie nativa higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*) será factible para el bosque de neblina – Morropón – Piura; La determinación de las características dasométricas de la especie nativa higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*) será factible para el bosque de neblina – Morropón – Piura; La cuantificación de carbono almacenado en la especie nativa higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*) se logrará dentro del bosque de neblina – Morropón – Piura; el dióxido de carbono capturado de cada especie nativa higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*) se estimará en el bosque de neblina – Morropón – Piura.

II. MARCO TEÓRICO

En seguida, se expondrán los antecedentes de la investigación con la finalidad de tomarlo como referencia para poder conocer acerca de las variables del estudio. Estos corresponden a investigaciones que se relacionan de manera indirecta o directa, con respecto a la presente pesquisa, haciendo un acercamiento desde el ámbito internacional y nacional.

Antes de desarrollar las bases teóricas del tema de tesis, es pertinente mencionar algunos antecedentes relacionados con el mismo a **nivel internacional**:

SARAL, A., STEFFYSELCIA y DEVI (2017) de la universidad VIT Vellore, India realizaron un estudio titulado “Almacenamiento y retención de carbono por parte de los árboles en el campus de la Universidad VIT”, aproximadamente 20 árboles fueron seleccionados. Para determinar la biomasa total de cada árbol se tomó como referencia la biomasa sobre encima del suelo y bajo tierra.

Este cálculo estuvo basado en el uso del método no destructivo, a través de modelos alométricos relacionados con las mediciones de las alturas y diámetros de un árbol. Las alturas se calculan con una estación general y los diámetros se calculan con cintas métricas; De igual forma, se realizó un muestreo destructivo para calcular el peso de las muestras (hoja, flor y fruto). Los datos obtenidos se manipularon para predecir la acumulación de carbono.

En 20 ejemplares de *Millingtonia hortensis*, conocidos también como el árbol de corcho, el carbono atrapado fue de 52.6 kg/árbol, aportando un rol importante en la reducción del CO₂ respectivamente.

Por otro lado, CARBAJAL et al. (2017), que en su artículo presentó como objetivo establecer la cantidad de carbono y dióxido de carbono capturado por *Clitoria ternatea* y *Pentalinon luteum*. Concluyó que la metodología utilizada fue construir muros con vegetación, generalmente utilizando plantas trepadoras, por lo que las fachadas están compuestas principalmente por estas especies, en donde se pudo determinar que el carbono que posee la especie *Clitoria ternatea* oscila entre 44% y 26% determinando que el tallo y la hoja son los que capturan más este contaminante, de

tal modo que el dióxido de carbono (CO₂) absorbido es de 263 g en seis meses. En cambio, para la especie denominada *Pentalinon luteum*, la raíz y el tallo capturan entre 60% y 25% respectivamente, estimando un promedio de 471.38 g de CO₂ durante un año y medio. Ambos géneros muestran similitudes en las puntuaciones de percepción, por lo que se puede determinar que la diferencia es cercana al 45-50%, los cuales son considerados como óptimos, es por ello que es recomendable construir fachadas vegetadas (jardines verticales).

Otra de las investigaciones tomada como referente es el artículo científico denominado: “Fijación del carbono atmosférico dentro de la total biomasa del sistema de producciones del Cacao, Colombia” elaborado por MARÍN, ANDRADE, Y SANDOVAL (2016). En el estudio se planteó como objetivo la estimación de la fijación de carbono en las biomásas totales de los sistemas de producción. Para la determinación de objetivo se empleó el diseño experimental, tomando como muestras 18 fincas, de las cuales se tomaron al azar 6 sistemas de producción de cacao: monocultivo; maderables; maderables y frutales; aguacate; cítricos; y frutales. Se concluye que la biomasa en plantaciones arbóreas y frutales se fija en 72,5 tC/ha, siendo los principales componentes de la biomasa las plantaciones de aguacate, cítricos y cacao, sobre todo si tienen de 15 a 20 años. De acuerdo al resultado obtenido se determina que la captura de carbono atmosférico es el siguiente: monocultivo con un intervalo de 8,3 a 17,7 tCO₂/ha/año; cítrico y aguacates entre 17,7 y 16,9 tn de dióxido de carbono (CO₂) ha/año obteniendo la mayor tasa de fijación; cacao con 64,3 tn de CO₂/ha/año. SAF con maderables y frutales almacenaron el mayor carbono con 61 tn de C/ha. Ante los datos obtenidos es trascendente impulsar el desarrollo de estudios que admitan identificar cuán importante es la fijación de carbono en los SAF, ya que estas son proyecciones futuras para el pago de Servicios Ambientales.

Por último, BORRERO (2012) Con su estudio titulado “Estimación indirecta del contenido de carbono de la biomasa aérea del campus de la Universidad Pontificia Xaveriana de Bogotá” determino como objetivo de investigación estimar la cantidad de biomasa aérea en 3 tipos de bosque, también la cantidad de carbono que absorben las especies muestreadas dentro del área de investigación. Para tomar las muestras se empleó la metodología no destructiva, de tal manera que se

mantenga la integridad de los árboles. La cubierta vegetal fue de 2.16 hectáreas conformada por variedades nativas extrañas y dentro de estas se estableció tres sitios diferentes donde se instauraron parcelas experimentales y cosecha de biomasa aérea. Los resultados mostraron que el área de cobertura de árboles estimada fue de 21.2 acres. La biomasa aeróbica de los árboles calculada en el Experimento 1 fue de 129,1 t/ha, para el área 2 - 32,6 t/ha y para el área 3 - 90,1 t/ha. La creación inicial de biomasa calculada fue de 626,16 kg/ha y el contenido de carbono calculado fue de 125,9 t/ha. De tal manera se concluye que la producción de biomasa puede cambiar de acuerdo a las características climáticas, y con ello el contenido de dióxido de carbono (CO₂). Por otro lado, la ecuación alométrica se ve afectada tanto por las condiciones ambientales de los hábitats de los árboles como por las prácticas de manejo. Utilizando y analizando los modelos alométricos se obtienen resultados acerca del almacenamiento de carbonos en diferentes especies y sistemas forestales.

De igual manera, se puede reconocer que CALDERÓN y LOZADA (2010) realizaron un proyecto de investigación en la provincia de Pichincha, Ecuador en su tesis determinó la cantidad de biomasa de las especies forestales *Polylepis incana* y *Polylepis reticulata*, así mismo evaluó el contenido de carbono que almacenan estas especies en las 7 plantaciones forestales. Para obtener resultados eficientes se utilizaron ecuaciones matemáticas. Dentro del área de estudio se muestrearon 56 especies de *P. Incana* y 48 especies *P. reticulata*. Para la cuantificación de la biomasa se tuvo en cuenta la densidad de las plantaciones y la humedad. La relación de la biomasa, el carbono y el dióxido de carbono fue la edad y el sitio. Como resultado final se obtuvo que en las 7 plantaciones forestales el carbono total fue de 0.0879 Tn/Ha en especies de 2 años, 0.281 Tn/Ha en especies de 4 años, 10.89 Tn/Ha y 20.55 Tn/Ha en 8 y 17 años de edad respectivamente. El promedio obtenido por cada especie fue: 7.95 TnC/Ha *Polylepis incana* y 3.082 TnC/Ha en *Polylepis reticulata*. Como conclusión define que la biomasa aérea tiene el potencial de almacenar más carbono que la biomasa subterránea.

En cuanto, el ámbito **nacional**; contamos con los siguientes antecedentes:

ALZAMORA Y LOPEZ (2020) ejecutaron una indagación fundada en Determinar el potencial de captura de carbono en plantíos de pino (*Pinus radiata*) y eucalipto

(*Eucalyptus globulos*), Ancash, realizado en el año 2019. La metodología que se utilizó fue de análisis semi- destructivo, la finalidad es evaluar la cantidad de carbono por hectárea y por especie. Para la obtención de resultados primero se determinó el número de árboles que se han seleccionado para muestrear; segundo, realizar la selección de la unidad de análisis por especie utilizando la ecuación alométrica para dicha evaluación. La investigación se trabajó por etapas: etapa de campo, etapa en laboratorio y etapa en gabinete; llegando a la siguiente conclusión: el potencial carbono para el eucalipto fue de 359.75 Tn/Ha siendo esta la que presentó mayor potencial de captura de carbono. El pino obtuvo un potencial de 155.75 Tn/Ha.

Por otro lado, FLORES (2018) Su estudio titulado "Estimaciones de la captura de carbono por especies forestales en la Concesión para la Conservación del Bosque Cimarrón, Moyobamba" fue desarrollado en el año 2017. Su objetivo fue estimar el carbono total acumulado por las especies forestales dentro del área evaluada. Este trabajo es descriptivo, se tomó como muestra de área 2000 metros cuadrados, y dentro de ella se hizo un registro de tipos de bosque, se identificaron 598 individuos, se tomaron 11 tipos de especies forestales como muestra: *Calophyllum brasiliense*, *Trattinnickia peruviana*, *Cedrus sp*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus torrelliana*, *Cordia alliodora*, *Aniba amazonica meiz*, *Muehlenbeckia volcánica*, *Ternstroemia sp*, *Inga sp.*, *Manilkara sp*. Como resultado final, se concluyó que la variedad con mayor número de elementos identificados fue la *Aniba amazonica meiz* (Mohena), además, la especie con mayores índices de riquezas fue *Manilkara sp*. "Tulloquio" con una puntuación de 10,49 y *Aniba amazónica meiz* "Mohena" con una puntuación de 10,49. También se determinó que el carbono calculado en biomasa vegetal (VBC) de la especie amazónica *Aniba meiz* 'Mohena' fue de 147,70 Tn/Ha, en tanto que el eucalipto Torrellana '*Eucalyptus torrellana*' obtuvo 8,46 t/ha. fue la especie con menor cantidad de carbono. Como conclusión se determinó que todas las variedades muestreadas dentro de la zona evaluada tienen un gran potencial de almacenamiento de carbono.

Otra investigación tomada fue de MAQUERA (2017) que desarrollo un proyecto titulado Estimación de la captura de carbono por tres tipos de especies forestales en el CIP-Bosque Camacani Puno. La meta de esta indagación fue determinar la

biomasa total del ciprés (*Cupressus macrocarpa*), el eucalipto (*Eucalyptus globulus*), y el pino (*Pinus radiata*), y así evaluar el contenido de carbono por especie. Para llegar a los resultados se tomó en cuenta la distribución de unidades experimentales, identificando y ubicando al azar las parcelas o cuadrantes de 10 x 25 m en el mapa forestal, Todo esto se hizo a través de un GPS y se utilizó información de algunas de las investigaciones existentes. Asimismo, se utilizaron 3 muestras para cada especie muestreada y para su análisis se utilizó el método de combustión húmeda Walkley y Black. Los datos obtenidos durante el estudio muestran que el eucalipto (2412 t), el pino (870 t) y finalmente el ciprés (473 t) arrojaron la mayor producción total de biomasa aeróbica en el bosque CIP-Camacani, que es un total de 3754,94 t de biomasa aérea. En cuanto a la fijación de carbono, principalmente se obtuvo por eucalipto con 1260.55 TnC, segundo por pino con 489.5 TnC y finalmente por ciprés con 320.25 TnC para obtener un total de 2070.28 TnC capturado en todo el bosque. Eliminando carbono en TnC/ha/año tenemos 3,88 TnC/ha/año para los eucaliptos, 2,12 TnC/ha/año para los cipreses y 5,24 TnC/ha/año para los pinos.

Del mismo modo, SOSA (2016) busca estimar la biomasa total de diferentes tipos de bosque, es por ello que realizó su investigación en la provincia de Maynas, Loreto. El título de su tesis es “Estimación de biomasa total en bosques de tierras bajas, colinas bajas y colinas altas”, cuyo objetivo era estimar la cantidad de biomasa total, así como cuantificar las existencias de dióxido de carbono y evaluar la valoración económica del dióxido de carbono. La captura de dióxido de carbono (CO₂) en tres tipos de bosques se identificó de la siguiente manera: Bosques de terrazas bajas, colinas bajas y bosques de colinas alta. Para desarrollar esto, se registraron 25 especies con mayor cantidad de biomasa, teniendo un incremento de 177.82 Tn/Ha que es 82.33% para bosques de tierras bajas, 80.44% con 256.27 Tn/Ha para bosques de tierras bajas y 286.14 Tn/Ha, que representan el 8,34% pertenecen a bosques de alta montaña. La estimación de las existencias de carbono por tipo de bosque se distinguió de la siguiente manera: 88,55 TnC/Ha para bosques de bajas terraza, 127,62 TnC/Ha para bosques de bajas colinas y 142,50 TnC/Ha para bosques de altas colinas. Los resultados obtenidos para la captura de CO₂ fueron: 522,44 Tn de CO₂/Ha para bosques de tierras altas, 467,90 Tn CO₂/Ha para bosques de colinas bajas y 324,66 Tn CO₂/Ha para bosques de

tierras bajas. A partir de los datos obtenidos se puede determinar un valor económico, para los bosques de altas colinas, el valor económico fue 4116,86 US \$/ha, seguido por los bosques de bajas colinas con un valor de 3687,09 US \$/Ha y finalmente los bosques de bajas terrazas con el valor de 2.558,30 \$/Ha.

HUAMANÍ (2016) identificó la acumulación de carbono de los Ichus (*stipa ichu*) en los pastizales de los Andes en Lucanas-Ayacucho. El objetivo principal del proyecto fue determinar el peso seco y fresco de la biomasa de los arbustos y yerbas para su evaluación mediante el método destructivo. Para la determinación de este tipo de carbono se utilizó el método no destructivo mediante las fórmulas matemáticas que se elaboraron para el cálculo mencionado. Esta tesis utiliza la metodología proporcionada por el Panel Intergubernamental sobre Cambios Climáticos para determinar el factor de conversión, que especifica un valor estándar de 0,50. Como consecuencia se encontró que las cantidades de carbono en la biomasa arbustiva es hasta de 893 t/ha, en la biomasa de raíces 0.4 t/ha. y el carbono del suelo en 44,42 Tn/Ha. Se concluye que los pastizales altoandinos que albergan ichu en Lucanas ayudan a la reducción del dióxido de carbono atmosférico.

GARCÍA et al. (2012), hicieron una indagación para determinar las existencias de carbono de aguajales en la cuenca del río Ucayali Aguaytía. Cuyo objetivo era estimar las reservas de carbono en aguajales y pantanos. Para su desarrollo se tomaron 4 áreas de estudio, las cuales se distinguieron por su diversidad climática, y dentro de cada región se crearon 8 parcelas cuyo tamaño fue de 100 m x 100 m. Para determinar el stock de carbono se multiplicó la biomasa obtenida por 0,45 (valor establecido por el IPCC). Como resultado final de la estimación, el carbono total fue de 96 Mg de C/Ha; Para áreas de gran altitud > 1000 msnm, se registraron alrededor de 3.8 Mg C/Ha y para áreas en altitudes más bajas, 198 Mg de C/Ha. Las reservas de carbono en las áreas más altas eran menores que en los bosques de las partes bajas.

Así mismo, se procede a explicar las consideraciones que se han tomado en cuenta dentro de las **bases teóricas**:

Cambio climático: En 1992, la Convención Marco sobre el Cambio del clima definió el "cambio climático" como una variabilidad climática que se ve influenciada

de forma directa o indirecta por la actividad humana para cambiar los usos del suelo y la composición de la atmósfera (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2009).

Efecto invernadero: Definido como un natural fenómeno que deja a la Tierra mantener las situaciones necesarias para sustentar la vida. La atmósfera es la atmósfera que captura la luz solar dirigida a la corteza terrestre y mantiene la temperatura promedio en 15°C. Los gases de la atmósfera son los encargados de absorber la radiación térmica y lograr un aumento de la temperatura superficial. Uno de los gases más influyentes dentro de todo el sistema es el dióxido de carbono, uno en el que la humanidad ha aumentado su consumo de los elementos a escenarios sin precedentes y está provocando el calentamiento del planeta tierra (Centeno, 1992; Houghton y Woodwell, 1989; citado por Cubero y Rojas, 1999).

Los gases de efecto invernadero (GEI): En la atmósfera existen diferentes gases disueltos en el aire que se encuentran de forma natural y son responsables del efecto invernadero, el cual se encarga de mantener la temperatura constante del planeta. Los gases con mayor medida son agua (H₂O) y el dióxido de carbono (CO₂). En menor cantidad encontramos: metano (CH₄), óxido de nitrógeno (N₂O) y ozono (O₃). La atmósfera contiene gases de efecto invernadero de origen humano, como los clorofluorocarbonos (CFC) u otras 6 sustancias que contienen bromo (Br) y cloro (Cl), mencionadas en el Protocolo de Montreal (IPCC, 2002).

Ciclo del Carbono: El ciclo del carbono describe el ciclo biogeoquímico o vías para el intercambio de átomos de carbono a través de las redes anidadas de sistemas ecológicos desde la atmósfera hasta la biosfera a través de la respiración y la fotosíntesis o, por el contrario, la descomposición y quema de biomasa. El carbono elemental es un componente tradicional de la hidrosfera, la atmósfera, la geosfera (rocas como la piedra caliza, el carbón y el suelo) y la biosfera (todo lo que vive). (Benson, 2008).

Captura de carbono: Las plantas, como organismos autótrofos, tienen la capacidad de sintetizar carbohidratos utilizando únicamente energía del sol, agua y CO₂ (Gliessman, 2002). Todos los vegetales de color verde absorben CO₂ del aire a través de procesos de fotosíntesis. Las moléculas de azúcar simples, que se

constituyen primero a partir del dióxido de carbono (CO₂), se asocian luego con la producción de celulosa y también de lignina en el caso de los árboles leñosos. La mayor parte del carbono absorbido durante la fotosíntesis se libera como dióxido de carbono (CO₂) durante la respiración. El resto del carbono se distribuye en todos los elementos de la planta como: la hoja, la raíz, la semilla, la rama y el tallo (Tooichi, 2018). La conclusión es que la fijación de carbono se captura durante la fotosíntesis.

Los sistemas agroforestales: Son la fuente primordial de sumidero de dióxido de carbono (CO₂), porque almacenan un promedio de 95 toneladas de carbono, lo que ayuda a mitigar el problema de los cambios climáticos, crear un sistema de servicios y bienes, y así evitar incurrir en la práctica de la deforestación (Isaza y Cornejo, 2015). Los árboles son las bases de estos sistemas y juegan un importante papel en el global ciclo del carbono, ya que, en el proceso de crecimiento de las plantas, el dióxido de carbono (CO₂) se acumula gradualmente y luego se convierte en biomasa (Corral et al. 2006). Se estima que un área total de 585 a 1215 millones de hectáreas con manejo agroforestal tiene el potencial de almacenar y capturar de 1.1 a 2.2 toneladas de carbono en la vegetación y el suelo, durante un período medio siglo (Dixon, 1995). Se cree que 400 millones de hectáreas bajo un agroforestal sistema que existía en 2004 tendrán el potencial de capturar 1 millón de toneladas de carbono para el 2040 (Montagnini y Nair, 2004)

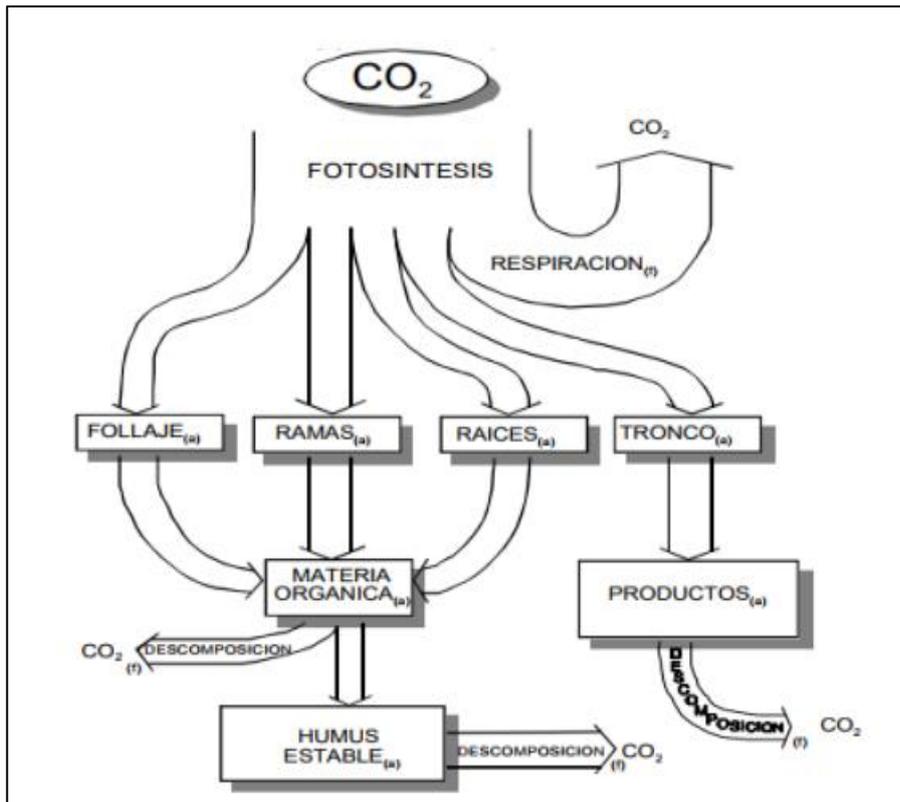


Figura N°01: Diagrama de flujos y almacenes de carbono

Fuente: Ordoñez & Macera, 2001

En la Figura N°01 se observa el diagrama presentado por Ordoñez y Masera (2001). Esto representa los depósitos de carbono y los flujos hacia un sistema forestal, donde hojas, ramas, raíces, tallos, productos de desecho y humus son depósitos de carbono, lo mismo que se reincorporará al ciclo al descomponer y / o quemar la biomasa forestal.

De la misma manera, se considera de suma importancia señalar que el manejo de plantaciones se refiere a especies de árboles perennes con diferentes enfoques que facilitan la creación de servicios ecológicos, paisajes, control ambiental, conservación del agua y más. De manera similar, las plantaciones de estas especies pueden usarse como un sistema de entrada y salida de carbono, que se supone que son procesos de producción de múltiples salidas, salida dual que puede usarse para el análisis de manejo forestal en términos de producción de madera y producción de carbono orgánico (Hoen y Solberg, 1994). Por ello, los bosques tropicales, las plantaciones forestales, los sistemas agrícolas, los bosques, etc. y

las actividades que aumentan la cubierta vegetal pueden utilizarse como sumideros de carbono (Cuéllar et al., 1999).

Biomasa: Según CERDÁ (2012), las biomásas son partes biodegradables de los desechos, residuos y productos de la silvicultura, la agricultura y las industrias. También es la parte biodegradable de los residuos de municipios e industrias.

Por otro lado, la biomasa se define como la masa biológica, así como las cantidades totales de materias orgánicas dentro de ecosistemas. Para el término biomasa vegetal, se interpreta como las cantidades de materias vivas procedente de las plantas y almacenada en sus componentes en forma de biomásas originaria del sol, generalmente expresada en toneladas por hectárea (BEGON et al., 1986, SALAS 2006).

Cuantificación de la biomasa total: De acuerdo con Fonseca (2017), la biomasa es considerada como el peso de la materia en un forestal sistema como el orgánico, atmosférico y subterráneo. Para cuantificar la biomasa se toma en cuenta el método a realizar, en este caso existen dos para cuantificar la biomasa:

- **Método destructivo:** Es una forma cuantificar la biomasa de los árboles, consiste en cortar las muestras obtenidas, separando todos los componentes (fuste, ramas, hojas) y pesar cada uno de ellos, para luego ser sacarlos; dentro de este método incluye las mediciones de campo, la cosecha y las muestras tomadas. También cabe resaltar que este procedimiento es más caro y requiere de tiempo para la evaluación.
- **Método indirecto:** La finalidad de este método es utilizar ecuaciones matemáticas, estas ayudaran a obtener los datos requeridos a través de variables como la altura y el diámetro de la muestra. Las ecuaciones alométricas utilizadas se usan para determinar la biomasa de cada espécimen.

Altura del árbol: Para determinar la altura de los árboles dentro de los transectos muestreados se utilizó la siguiente dinámica forestal: El número de cada árbol identificado; la distancia exacta del árbol evaluada en metros (m). Se usó el método convencional, utilizando una wincha para determinar la distancia que existe desde

el árbol hasta la posición final, de donde se medirá la altura con la ayuda de una regla métrica. Obteniendo la distancia, la altura comercial, la altura total y el ángulo de inclinación, se obtiene la altura total de cada especie muestreada.

Diámetro a la altura de pecho (DAP): Este indicador mide el diámetro de la especie forestal considerando la altura del pecho a 1.30 m por encima del piso, Para ello se utilizó una película circunferencial o de circunferencia flexible (CAP), la cual se convirtió a diámetro de altura torácica (DAP) con base en la fórmula de Villareal *et al.* (2004):

$$DAP = CAP/\pi$$

Donde:

DAP: Diámetro a la altura de pecho

CAP: Circunferencia a la altura de pecho

π : 3,1416

Ecuaciones alométricas: Son modelos que tienen como objetivo explicar la relación matemática que existe entre los atributos, las dimensiones del árbol y el peso seco de sus componentes. Para evaluar la biomasa se utiliza de manera frecuente las funciones alométricas. Identificando las variables más empleadas: el diámetro a la altura del pecho (DAP) y altura total (Ht). Estas funciones tienen mucha aplicación en los inventarios forestales.

- **Estimación de la biomasa forestal:**

La biomasa forestal se obtiene multiplicando el volumen forestal, la densidad de la madera, el factor de expansión del área de biomasa y el factor de expansión de la biomasa subterránea (Russo, 2009).

$$BF = Volumen * GE * FEBa * FEBs$$

Dónde:

Bf= biomasa forestal, t

GE= densidad de la madera, t/m³ (0,5)

FEBa= factor de expansión de las biomasa aéreas (rama, hoja) (1,2)

FEBs= factor de expansión de las biomasa subterráneas (raíz) (1,2)

- **Estimación del carbono almacenado:**

Se deduce a partir de los datos conseguidos de la biomasa forestal en el área de estudio. La proporción de carbono utilizada es de toneladas de carbono por tonelada seca de biomasa. Cancino (2006) determina que la cantidad de carbono es el 50% del peso de los individuos seleccionados. Además, según las directrices del IPCC, el coste total del carbono es 0,5 veces la biomasa total.

$$C_A = (B_A * CF)$$

Donde:

ΔC_A : Cantidad de carbono almacenado.

CF= 0.5

BA: Biomosas arbóreas (tMS/ha)

- **Estimación de CO₂ equivalente:**

Una tonelada de carbono es lo mismo que 3,67 toneladas de CO₂, este valor se basa en los pesos moleculares del carbono CO₂ 12/44.

$$CO_2 = C * 3,667$$

Donde:

CO₂: Cantidad de dióxido de carbono atrapado en toneladas de CO₂

3.667: Parte utilizada para almacenar carbono en toneladas de CO₂ el cual es un valor constante.

Determinación del dióxido de carbono:

Hay muchas formas de determinar la cantidad de CO₂ determinada por la masa de una planta; Sin embargo, en varios estudios realizados por diferentes investigadores, se ha utilizado un proceso para evaluar este proceso, en el que los datos existentes sobre biomasa por hectárea se multiplican por un factor, el cual se determina en relación al peso de una molécula de CO₂ (44) y el peso de un átomo de carbono (12) (ORTIZ, 1997; BROWN, et al., 1986; HOEN Y SOLBERG, 1994).

Servicios Ambientales: Ante problemática que se vive hoy en día con respecto al calentamiento global a consecuencia del cambio climático se han desarrollado internacionales tratados que permiten el uso del mecanismo de pago por ambientales servicios, con el fin de reconocer y cuantificar los ambientales beneficios que brindan los bosques, y por ende el carbono absorbido y los costos equivalentes de perder este servicio (Velásquez, 2017). Dentro de estos tratados tenemos: El Mecanismo de Desarrollo Limpio (MDL) es uno de los instrumentos del Protocolo de Kyoto, firmado por 185 países que tienen el compromiso de reducir la emisión global de GEI (IPCC 2007). Otra opción es el Mecanismo Internacional es la Disminución de Emisiones derivadas de la Degradación y la Deforestación de los bosques" como REDD+ (Stern, 2007).

Bosques en el Perú: El Perú alberga una gran cantidad de especies de flora y fauna, es por ello que es considerado como un país multidiverso. Según Che y Mentón (2013, p. 2) determinan que existen 73 millones de hectáreas de sistema forestal, representando un 60% del territorio peruano; es por ello que en nuestro país estos sistemas son muy representativos. Los bosques son ecosistemas que juegan un papel importante en el planeta ya que en ellos se han refugiado organismos abióticos y bióticos (MINAN, 2016, p. 5). Del mismo modo, define a los bosques como ecosistemas protectores porque evitan los efectos directos de la erosión y la lluvia, protegen contra los deslizamientos de tierra, regulan el clima, nos brindan el agua que necesitamos, proporcionan alimentos, curan enfermedades y, lo más importante, capturan carbono de la atmósfera (2016, p. 4).

Especie nativa:

- Nombre común: Higuerón colorado
- Nombre científico: *Ficus cuatrecasana*
- Familia: Moraceae
- Características:

Se considera un enorme árbol ya que su altura puede rondar los 20 a 30m. Pero los más predominantes dentro del bosque son los que rondan entre los 12 a 15m. Lo que resalta de esta especie es su tronco irregular de corteza marrón cubierta de enormes lenticelas, y está compuesto por muchas raíces engrosadas y fusionadas entre ellas, estas bajan desde las ramas que se ubican en las alturas

en busca de un sostén en el suelo. Otro componente resaltante de la especie son sus ramas son gruesas y largas por lo cual la copa es muy popularizada y densa, además sus hojas son de tamaño considerable y resistentes de un profundo y brillante color verde por arriba y más visibles abajo. El desarrollo de estos árboles se origina en suelos de arcillosa textura con roca media (20-40%). En su mayoría se encuentran en zonas montañosas, con pendientes que oscilan entre el 30 y el 40%; También se encuentra en las orillas de los ríos.

Por la madera semidura, grano recto y textura media, de color claro; Se utiliza para carpintería ordinaria, como leña y cajones.

La Figura N°02 nos muestra las características que tiene la especie nativa higerón colorado.



Figura N°02: Higerón colorado (*Ficus cuatrecasana*)

Nota: *Árbol forestal con altura que oscila entre 15 a 30 m.*

BASE LEGAL:

Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC):

El objetivo primordial de la construcción de la convención es: la estabilización de la concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera. para evitar la interferencia causada por el hombre y, por otro lado, asegurar que los ecosistemas se adecuen naturalmente al calentamiento global y gestionar para asegurar la producción sostenible de alimentos a largo plazo.

La convención internacional fue firmada en 1992 en el contexto de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Cumbre de la Tierra) en Río de Janeiro, cuyo nombre se obtuvo gracias al apoyo del Panel Intergubernamental sobre Cambio del Clima (IPCC), y señaló que la primordial causa del calentamiento de la tierra son las actividades humanas. En 1994 este tratado entró en vigor, habiendo sido ratificado por 195 países (FONAN, 2017).

Acuerdo de París.

XXI Conferencia sobre el Cambio del Clima (COP 21) de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio del clima se celebró en Francia el 12 de diciembre de 2015. Este acuerdo tiene como objetivo abordar el cambio climático y iniciar medidas e inversiones para disminuir la emisión de carbono. La meta principal de este acuerdo es conservar el aumento de la temperatura por abajo de los 2 °C y, por lo tanto, pretende aumentar la resiliencia ante los efectos negativos del cambio del clima y desarrollar la resiliencia ante el cambio climático y el bajo desarrollo de gases de efectos invernaderos. El Pacto de París ha sido revalidado por 195 países (FONAM, 2017).

Protocolo de Kyoto.

El Protocolo entró en vigor en 2005 en Kioto, Japón. En noviembre de 2009, el número de países participantes llegó a 187. Por otro lado, Estados Unidos, el país con mayores emisiones de gases de efecto invernadero del mundo, no aprobó el protocolo (FONAM, 2017).

Ley N° 28611, ley general del ambiente.

El primer capítulo titulado “Aprovechamiento sustentable de los elementos naturales”, Art. 85, N° 85.3: indica que la Agencia Nacional del Ambiente, en colaboración con las autoridades ambientales del sector y descentralizadas, confecciona y renueva una relación de los recursos naturales y servicios ambientales que los evalúa.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación:

Tipo de investigación:

Para la ejecución del proyecto se empleó la investigación aplicada, de tal manera que se utilicen los conocimientos obtenidos en investigaciones de práctica, con la finalidad de resolver problema de la investigación; así mismo, dar alternativas que ayuden al bienestar de la sociedad.

Por otro lado, la investigación corresponde a una investigación cuantitativa, ya que esta genera una respuesta a la pregunta de investigación planteada, a través de modelos matemáticos, el cual nos permite validar hipótesis.

Diseño de la investigación:

En el proyecto se desarrolla bajo un diseño no experimental, porque no se realizará manipulación de variables, y se trabajará con hechos presentados en el marco de la realidad investigada (Valderrama, 2016).

3.2. Variables y operacionalización:

- **Variable independiente:**

Biomasa de la especie nativa higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*).

Definición conceptual: Para determinar la cantidad de biomasa de las especies nativas del higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*), es necesario tener en cuenta características físicas y dasométricas. La dasometría es una subespecialidad de la ingeniería forestal que se ocupa de determinar y/o estimar las medidas de variables medibles en los detalles de los árboles (Imaña-Encinas, et al., 2002). Para la dasometría, un árbol, arbusto o planta se trata como una entidad numérica y, como tal, debe tratarse como una sola unidad de cálculos. (Imaña-Encinas, 2011)

Definición operacional: Para la evaluación de la biomasa total del árbol se tuvo en cuenta las características físicas (altura y diámetro a la altura de

pecho) y las características dasométricas de la especie nativa (área basal, volumen del tronco y densidad de la madera).

- **Variable dependiente:**

Captura y almacenamiento de carbono.

Definición conceptual: La fijación de carbono se lleva a cabo en los ecosistemas forestales a través el intercambio de carbono con el aire a través de fotosíntesis y respiración, lo que conduce a la acumulación de biomasa (Theis y Zeiger, 1998). A la hora de estimar la cantidad de carbono almacenado para la biomasa aérea, se suele suponer que el valor del carbono en materia seca es del 50% sin distinción de especies. (Brown y Lugo, 1984; IPCC, 1996)

Definición operacional: Para el cálculo del carbono capturado se manejó la fórmula siguiente: $CA = BAT * 0,5$. Donde: CA = carbonos almacenados, BAT = biomasa total de madera, 0.5 = porción fija de carbono según especie. Para calcular el equivalente de dióxido de carbono atrapado (CO_2 eq) por especie se utilizó la siguiente fórmula: $CA * (44/12)$. Donde: CA = carbonos almacenados, 44/12 = masas atómicas de CO_2 dividida por la masa atómica de carbono para transformar el carbono en dióxido de carbono (CO_2).

Matriz de operacionalización de variables:

Tipo de variable	Variables	Definición	Definición	Dimensiones	Indicadores	Unidad de medición
		Conceptual	Operacional			
Variable independiente e.	Biomasa de la especie nativa higuierón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>).	Para determinar la cantidad de biomasa de la especie nativa higuierón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>) Se deben tener en cuenta las propiedades físicas y dasométricas. La dasometría es una subespecialidad de la ingeniería forestal que se ocupa de determinar y/o estimar el tamaño de variables medibles en detalles de árboles (Imaña-Encinas, et al., 2002). En un bosque, un árbol, un arbusto o una planta son tratados como una unidad numérica y como tal deben ser tratados como una única unidad de cálculo (Imaña-Encinas, 2011).	Para la evaluación de la biomasa total del árbol se tuvo en cuenta las características físicas (altura y diámetro a la altura de pecho) y las características dasométricas de la especie nativa (área basal, volumen del tronco y densidad de la madera).	Características físicas de la especie forestal.	Altura	Metros (m)
					Diámetro a la altura de pecho (DAP)	centímetros (cm)
				Características dasométricas	Área basal	Metros cuadrados (m ²)
					Volumen del tronco	Metro cubico (m ³)
Variable Dependiente	Captura y almacenamiento de carbono.	La fijación de carbono se lleva a cabo en los ecosistemas forestales mediante el intercambio de carbono con la atmósfera a través de la fotosíntesis y la respiración, lo que conduce a la acumulación de biomasa. (Theis y Zeiger, 1998). Al estimar la cantidad de carbono almacenado para la biomasa de aviación, generalmente se asume que el valor del carbono en materia seca es del 50% sin distinción entre especies (Brown y Lugo, 1984; IPCC, 1996).	Para calcular la fijación de carbono se utilizó la siguiente fórmula: $CC = BAT * 0,5$ donde: CC = carbono atrapado BAT = biomasa total de madera, 0,5 = porción fija de carbono por especie. Se utilizó la siguiente fórmula para calcular el dióxido de carbono capturado por especie: $CC * 44/12$ donde: CC = carbono capturado $44/12 =$ masa atómica de CO ₂ dividido por la masa atómica de carbono para transformar el carbono en dióxido de carbono (CO ₂)	Carbono almacenado	Carbono (C) Constante de proporción (0.5 Tn)	Tonelada/de carbono (TnC)
				Estimación de dióxido de carbono	Dióxido de carbono equivalente (CO ₂) Peso molecular del carbono (Tn)	Toneladas de dióxido de carbono equivalente (TnCO ₂)

3.3. Población, muestra y muestreo:

3.3.1. Población:

La investigación realizada está enfocada a la especie nativa higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*), pertenecientes del bosque de neblina Tamboya-Morropón. Ubicado en las coordenadas que se indican en la Tabla N°01.

Tabla N°01: Coordenadas del lugar de estudio

DESCRIPCIÓN	COORDENADAS	DISTRITO	PROVINCIA	DEPARTAMENTO
Área de estudio	X: 9429820 Y: 636287	Yamango	Morropón	Piura

3.3.2. Muestra:

La muestra tomada en esta investigación está conformada por la selección de la especie forestal higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*). Se tomaron como punto de evaluación 6 transectos cada uno conformado por N especies forestales, en estos estratos existe la especie ya mencionadas que son maderables y fijadoras de nitrógeno.

Se utilizó una brújula para la identificación de las zonas; así mismo, se empleó un GPS para identificar la ubicación de los transectos, las mismas fueron registradas en una ficha de campo. (Anexo N°03)

3.3.3. Muestreo:

Para el desarrollo del proyecto de investigación se empleó el método de transectos que es frecuentemente utilizado, debido a la eficacia con la que se mide y se muestrea la masa vegetal. Para la determinación del muestreo se utilizó el método formulado por Mostacedo (2000) que se basa en el levantamiento de 0,1 hectáreas con transectos de 2 m x 50 m. (Figura N°03)

Se localizaron 6 transectos que fueron proyectados dentro del bosque de neblina Tamboya.

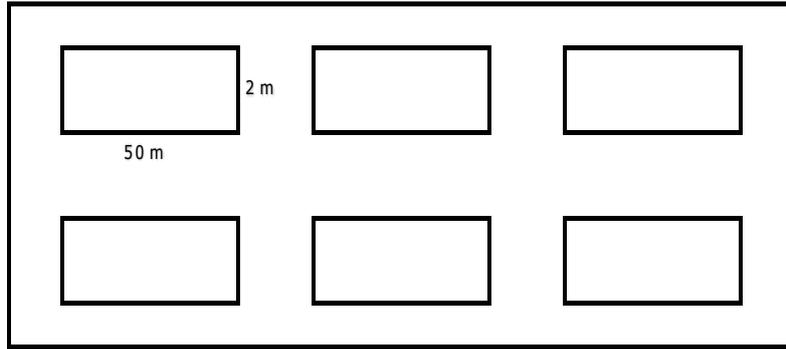


Figura N°03: Trazado de transecto (área)

Nota: Transectos cuya medida fue de 2 x 50 m cada área muestreada.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:

3.4.1. Técnica de recolección de datos

Para la toma de datos y la evaluación del proyecto de investigación, la observación fue la técnica empleada, ya que es el proceso por el cual se recolectaron datos para la identificar las características del objeto de estudio a través de nuestros sentidos, es por ello que se identificó y cuantificó de manera in situ cada especie muestreada. Tomando las medidas correspondientes como: la altura y el diámetro de cada árbol.

3.4.2. Instrumento de recolección de datos

Para la obtención de los datos recolectados se utilizaron los instrumentos que fueron adecuados para el registro de los datos de campo. Estos están indicados en la Tabla N°02.

Tabla N°02: Instrumentos de recolección

N°	INSTRUMENTOS	Anexos
1	Formato de registro de datos de campo.	03
2	Ficha de determinación de área basal y volumen de la especie forestal Higuerón colorado.	04
3	Ficha de registro de biomasa total y carbono capturado en el bosque de neblina	05
4	Ficha de estimación de dióxido de carbono en el bosque de neblina Tamboya – Piura	06

3.4.3. Validez y confiabilidad de recojo de datos

- **Validez:**

La validación de los instrumentos presentados se realizó a través de la evolución y el discernimiento de 3 expertos, con experiencia en el tema que se desarrolla en la presente investigación. Obteniendo un porcentaje total de 91.7% (Gómez, 2013, p. 133).

Tabla N°03: Validación de instrumentos de recolección de datos

N°	Experto	Porcentaje (%)
1	Mg. Carlos Humberto Alfaro Rodríguez	95
2	Ing. Castro Tena Lucero	95
3	Ing. Holguín Aranda Luis	85
Porcentaje		91.7

- **Confiabilidad del instrumento de recojo de datos**

La confiabilidad de la herramienta se refiere al nivel de medición que da los mismos resultados cuando se utilizan los mismos datos una o más veces en momentos diferentes. (Carrasco, 2008). Las mediciones obtenidas se realizaron en tiempo real, del mismo modo las ecuaciones matemáticas tomadas como referencia se efectuaron con transparencia, dando un resultado eficaz.

3.4.4. Materiales y equipos:

- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Libreta de notas
- ✓ GPS: identificar el área de estudio.
- ✓ Brújula
- ✓ Mapa de estudio
- ✓ Wincha

- ✓ Plumón indeleble
- ✓ Lapicero
- ✓ Regla métrica

3.5. Procedimiento:

Para el desarrollo de la investigación se desarrolló un trabajo previo en gabinete, realizando un flujograma el cual nos ayudara a desarrollar la determinación y la evaluación de una manera ordenada y eficiente. (Figura N°04)

Se consideró que en la etapa de evaluación de biomasa y cuantificación de carbono se encuentran dentro del capítulo de resultados.

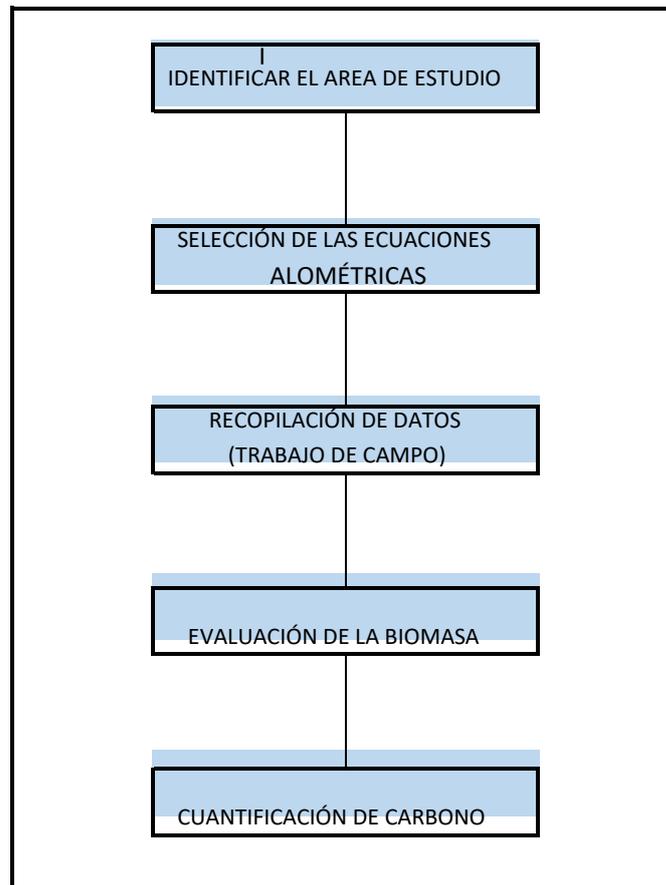


Figura N°04: Flujograma de etapas del procedimiento

I. Identificación del área de estudio

Localización:

El distrito de Yamango, se ubica al nororiental lado extremo de la Provincia de Morropón, con una superficie de 216.91 km² y a una altitud entre los 200 a 3300 m.s.n.m. La capital de dicho distrito se encuentra a 1175 m.s.n.m. (Figura N°05)

Se caracteriza por su clima cálido – templado, y es considerado como el distrito primaveral. Su temperatura fluctúa entre los 16°C a 26°C.

Dentro de las delimitaciones del distritito encontramos a: Pacaypampa (Ayabaca), por el norte; el distrito de Canchaque (Huancabamba), por el este; por el norte limita con Santa Catalina de Mosa, y por el sur: se encuentra en el límite de la provincia de San Juan de Bigote.

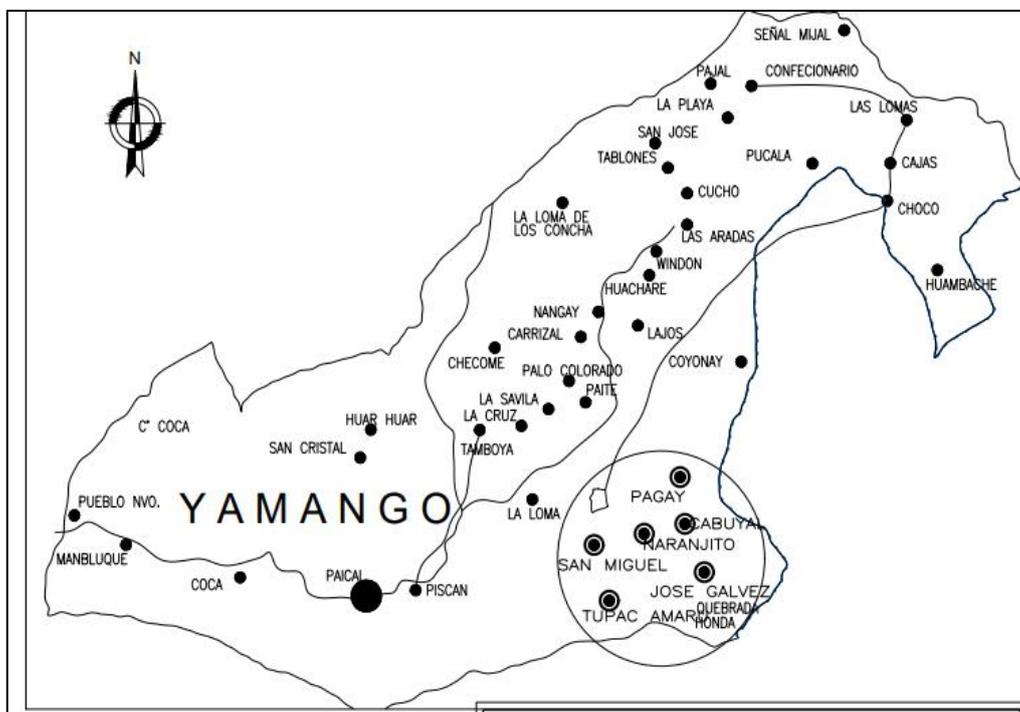


Figura N°05: Ubicación del distrito de Yamango

Fuente: Municipalidad de Yamango

Descripción de la metodología:

A través del siguiente flujograma se realizó el trabajo de investigación.

Descripción del proceso de ejecución:

Identificación de los sistemas forestales se tomó en cuenta la ubicación de la especie higuérón colorado en los sitios de muestreo establecidos. Para ello se

seleccionó la zona de estudio, mediante el uso del GPS. (Figura N°06). De tal manera en la Figura N°07 se identifica los estratos muestreados.

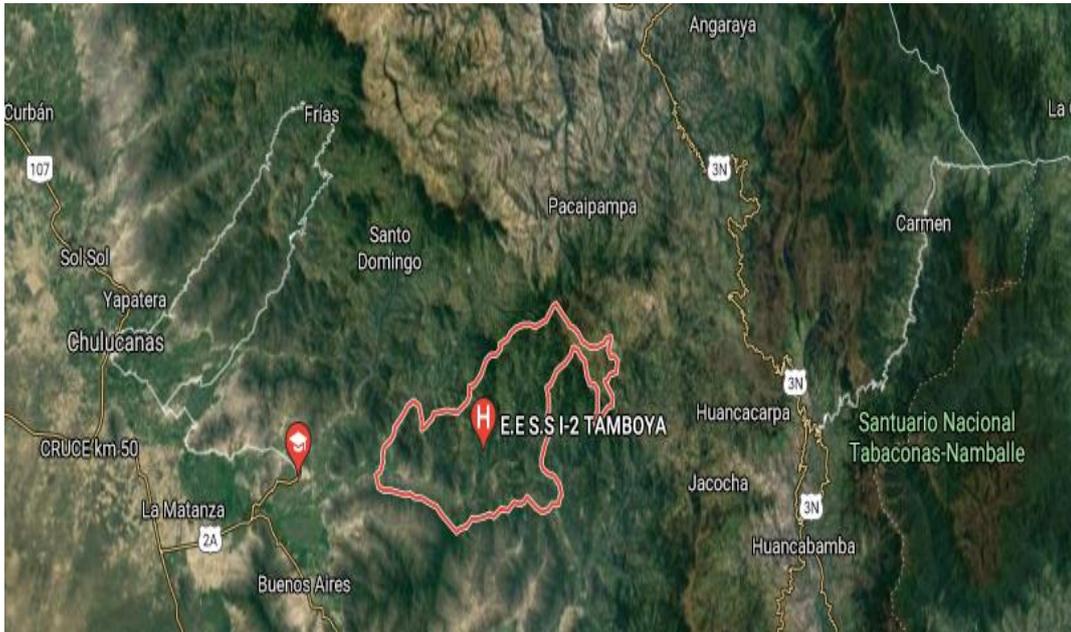


Figura N°06: Ubicación de los estratos muestreados.

Fuente: Google Earth, 2021.



Fuente: Google Earth, 2021.

Figura N°07: Reconocimiento del área de estudio

La toma de muestras en el bosque de neblina Tamboya, en el distrito de Yamango, Morropón, Piura, fue en 6 transectos de muestreo que son los siguientes; el estrato A y B fue identificado paralelo a la I.E Jesús de Nazareno; el Estrato C frente a la

cancha deportiva San José; el Estrato D y F fueron ubicados a los extremos de E.E.S.S I-2 Tamboya (Establecimiento de salud); y el estrato E fue ubicado al extremo de la carretera principal. Para identificar y muestrear cada especie forestal se realizó un registro en el formato de datos de los puntos de muestreo y se realizó la medición de los parámetros in situ. (Ver Figura N°08)



Figura N°8: Ubicación de cada especie higuieron colorado (*Ficus cuatrecasana*)

Nota: Las coordenadas tomadas se registraron en el formato de evaluación de campo (Anexo N°03)

II. Selección de las ecuaciones:

Para estimar de la suma de carbono presente en las diversas muestras tomadas se empleó el método no destructivo, el cual es necesario para aplicar los modelos alométricos. Rüggnitz et al. (2009) asegura que al utilizar estas ecuaciones se logra determinar la biomasa de las variedades forestales de manera indirecta. Por otra parte, Quinceno y Tangarife (2015) indican que para evaluar la biomasa aérea se deben utilizar las variedades más relevantes del área que se va a monitorear, y para ello se debe tener en cuenta los indicadores como el diámetro a la altura de pecho (DAP) que sean mayor a 10 cm y la altura de cada árbol, de acuerdo a lo estimado por Brown (2002).

Basado en las mediciones llevadas a cabo se va a determinar la proporción de biomasa, carbono y toneladas de CO₂.

Para la evaluación de la biomasa vegetal total primero se identificó:

- **El área basal:**

Según Cancino (2006), es la suma de la transversal sección del tallo a la altura del DAP del árbol por unidad de área. Se calcula utilizando la fórmula siguiente:

(1)

$$AB = \frac{\pi}{4} * DAP^2$$

Dónde:

AB= Área basal, m²

$\frac{\pi}{4}$ = Constante

DAP= diámetro a la altura del pecho, m

- **Estimación del volumen del tronco:**

En la publicación de Cancino de 2006, especifica que el volumen por unidad de muestreo se obtiene con base al DAP y la total área del fuste, y se evalúa mediante el siguiente cálculo:

(2)

$$Volumen = AB * H * FF$$

Dónde:

AB= Área basal, m²

H= altura total del árbol, m

FF= factor forma

Mientras que Brown (1997) determina que el volumen que se obtiene por parcela y los datos obtenidos se suma y se extrapola a una hectárea.

- **Estimación de la biomasa forestal:**

Según Russo (2009) para obtener biomasa forestal, los volúmenes de cada especie muestreada deben multiplicarse por la densidad de las maderas y el factor de expansión de las biomásas aeróbicas (rama y hoja) y la biomasa subyacente (raíz). El valor sugerido por las directrices del Grupo Intergubernamental de Expertos acerca del Cambio Climático (2006) para los factores de expansión de la biomasa aérea y subterránea es 1,20. El valor específico de la densidad de la madera es 0,5.

Para ello se empleó la siguiente ecuación:

(3)

$$BF = Volumen * GE * FEBa * FEBs$$

Dónde:

Bf= biomasa forestal, t

GE= densidad de la madera, t/m³ (0,5)

FEBa= factor de expansión de la biomasa aérea (ramas, hojas) (1,20)

FEBs= factor de expansión de la biomasa subterránea (raíces) (1,20)

- **Determinación del carbono almacenado:**

Quinceno y Tangarife (2015) indican que para estimar de manera indirecta el contenido de carbono acumulado se multiplica las biomásas totales por el factor 0,5 en ausencia de informaciones específicas. De otra manera se explica que la biomasa total tiene aproximadamente el 50 % de carbono almacenado.

Para determinar el carbono almacenado se aplicó la siguiente ecuación:

(4)

$$\Delta C_A = (B_A * CF)$$

Donde:

ΔC_A : Cantidad de carbono almacenado.

CF= 0.5

BA: Biomasa arbórea (tMS/ha)

- **Estimación del secuestro de CO₂ equivalente:**

Para estimar el dióxido de carbono se utilizó el cálculo definido por Eduarte y Segura (1998), además fue también utilizada por Ttimp, E y Ticona, R (2012) a través de la siguiente formula:

(5)

$$CO_2 = C * 3,667$$

Donde:

CO₂: Cantidad de dióxido de carbono capturado en toneladas de CO₂

3.667: Fracción que se utiliza para la conservación de carbono en toneladas de CO₂, es invariable.

III. Trabajo de campo:

Se seleccionó la especie forestal más abundante del bosque de Tamboya, identificada como higuerón colorado cuyo nombre científico es *Ficus cuatrecasana*. Se seleccionaron 6 transectos forestales a las cuales se les denominó transecto A, B, C, D, E y F cada uno conformado por N especies forestales (Tabla N°04), así mismo en la se observa la distribución porcentual en la que la especie nativa higuerón colorado ocupa el 17.2 % en el transecto A, 20.7% en el transecto B, 13.8% en el transecto 3, 24.5% en el transecto D, en el transecto E un 24.1% y por último en el transecto F un 10.3% obteniéndose el número total de individuos y su porcentaje total.

Tabla N°04: Número total de individuos de la especie forestal

Transectos	Nombre científico	Nombre común	N° de individuos	Porcentaje %
A	<i>Ficus cuatrecasana</i>	Higuerón colorado	5	17.2
B	<i>Ficus cuatrecasana</i>	Higuerón colorado	6	20.7
C	<i>Ficus cuatrecasana</i>	Higuerón colorado	4	13.8
D	<i>Ficus cuatrecasana</i>	Higuerón colorado	4	13.8
E	<i>Ficus cuatrecasana</i>	Higuerón colorado	7	24.1
F	<i>Ficus cuatrecasana</i>	Higuerón colorado	3	10.3
Total			29	100

En el estrato A, B, C, D, E y F se tomaron un total de 29 muestras para analizar la cantidad de carbono almacenado, también se tomó como referencia la distancia de la ubicación de cada árbol y el diámetro a la altura del pecho de cada muestra tomada (Figura N°09).



Figura N°09: Selección e identificación de la muestra.

Nota: Cada muestra tomada fue rotulada e identificada con un número establecido.

Para desarrollar el inventario forestal, se tomó en cuenta lo siguiente: La cantidad de especies forestales por cada estrato, la ubicación estratégica de la especie nativa y, que el DAP sea $>10\text{m}$. En base a esto se determinó la evaluación de la muestra.

Medición del DAP (Diámetro a la Altura de Pecho)

Para evaluar el siguiente indicador se utilizó una cinta métrica con la cual se midió las circunferencias de cada árbol, tomando como referencia 1.3 m de altura desde la superficie. (Anexo N°08)

Medición de altura de arboles

Para determinar la altura de cada especie se usó el método convencional, utilizando una cinta métrica para determinar la distancia que existe desde el árbol hasta la posición final, de donde se medirá la altura con la ayuda de una regla métrica. Obteniendo la distancia, la altura comercial, la altura total y el ángulo de inclinación, se obtiene la altura total de cada especie muestreada. (Figura N°10)



Figura N°10: Altura y diámetro del árbol

Nota: para determinar la altura total se utilizó el método convencional donde se tuvo en cuenta: la distancia, la altura a la vista y la altura de una regla.

3.6. Método de análisis de datos

Los datos obtenidos a lo largo de la etapa de campo se procesan por medio del software de Excel 2010 (versión 14), Word 2010 y además se utiliza las ecuaciones alométricas para saber de esa forma la captura de carbono en la biomasa arbórea de la especie forestal higuerón colorado.

3.7. Aspectos éticos

Para este proyecto se consideró como propiedad intelectual utilizar la Guía de la Universidad Cesar Vallejo citando a los autores y siguiendo el estilo de referencia ISO 690, el código de ética de la Universidad Cesar Vallejos (UCV), RCU N° O126-2017/UCV. Además, se ha adaptado a la resolución N° OO89-2019/UCV, al Reglamento de Investigación de la Universidad Cesar Vallejo, y a la Directiva 7.4 de la resolución vicerrectoral N° OO8-2017-VI/UCV: Instructivo para la aplicación de la herramienta Turnitin, en que se filtra el proyecto Para descubrir el porcentaje de similitud. En cuanto al aspecto ético, el investigador se comprometió a respetar la veracidad y confiabilidad de la información proporcionada al final de este estudio.

IV. RESULTADOS

El proyecto de investigación persigue como objetivo principal, evaluar la eficiencia de captura de dióxido de carbono (CO₂) en la biomasa de la especie nativa higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*) en el bosque de neblina Tamboya; para lograr tal fin se fijó ciertos objetivos específicos, los cuales fueron contrastados con la utilización del instrumento de estimación desarrollados en la etapa de gabinete. Estos fueron los siguientes:

4.1. Determinación de las características físicas de la especie higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*).

Para determinar la biomasa total del área muestreada se tomó en cuenta las características físicas de la especie nativa higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*), como la altura que fue determinada en metros y el diámetro a la altura de pecho (DAP) donde se midió la circunferencia de cada árbol, tomando como referencia 1.3 m de altura desde la superficie. Los datos obtenidos por las 29 especies nativas muestreadas se observan en la Tabla N°05.

Tabla N°05: Determinación de las medidas físicas de higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*).

Transecto:	N° de árbol	Diámetro (m)	Altura (m)
A	1	0.71	15
	2	0.34	14
	3	0.32	14.8
	4	0.96	18
	5	0.25	15
B	1	0.48	12
	2	0.54	16

	3	0.18	12.8
	4	0.96	17
	5	0.81	12.7
	6	0.19	12.5
C	1	0.53	19.4
	2	0.38	14.8
	3	0.68	15.2
	4	0.64	15
D	1	0.95	18
	2	0.39	14.1
	3	0.22	15
	4	0.18	15.2
E	1	0.27	13.2
	2	0.25	12
	3	0.28	15
	4	0.3	16
	5	0.55	10
	6	0.39	12
	7	0.28	12.8
F	1	0.36	14
	2	0.51	13
	3	0.95	18

4.2. Determinación de las características dasométricas de la especie nativa higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*).

Para determinar la biomasa aérea total de la especie nativa higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*) se consideró la dasometría (área basal y volumen) la cual se obtuvo a través de cálculos matemáticos considerando dentro de ellas la altura y el diámetro a la altura de pecho (DAP). Así mismo, se consideró densidad de madera, calculo que tomó como referencia el valor universal de 0,5 (Tn/m³) expuesta por Chávez et al. (2006). En la Tabla N°06 se observa los datos promedios obtenidos por cada transecto.

Tabla N°06: Determinación del área basal y volumen

Transecto:	cantidad de árbol	Área Basal (m ²)	Volumen (m ³)	GE Densidad de madera (0.5 Tn/m ³)
A	5	1.34	15.49	0.5
B	6	1.70	17.79	0.5
C	4	1.02	11.38	0.5
D	4	0.90	10.85	0.5
E	7	0.66	5.60	0.5
F	3	1.02	11.83	0.5
TOTAL		6.63	72.94	0.5

Nota: Los datos detallados se encuentran registrados en el Anexo N°04

De acuerdo a los cálculos matemáticos desarrollados se obtuvo un área basal total de 6.53 m² y volumen de 72.94 m³. Además, el cálculo por transecto fue el siguiente: el transecto A, con un total de 5 árboles, obtuvo un volumen total de 15.49 m³; el transecto B, donde se evaluaron 6 especies arrojó un total de 17.79 m³; seguido del transecto C y D, donde se encontraron y evaluaron 4 árboles por área, obteniendo 11.38 y 10.85 m³ respectivamente; continua el

transecto E con 7 especies muestreadas obteniendo un 5.60 m³ de volumen; y, por último, el transecto F con que contiene un 11.83 m³.

En la Figura N°11 se encuentra el grafico representativo del volumen obtenido en cada transecto y el volumen total por el área muestreada.

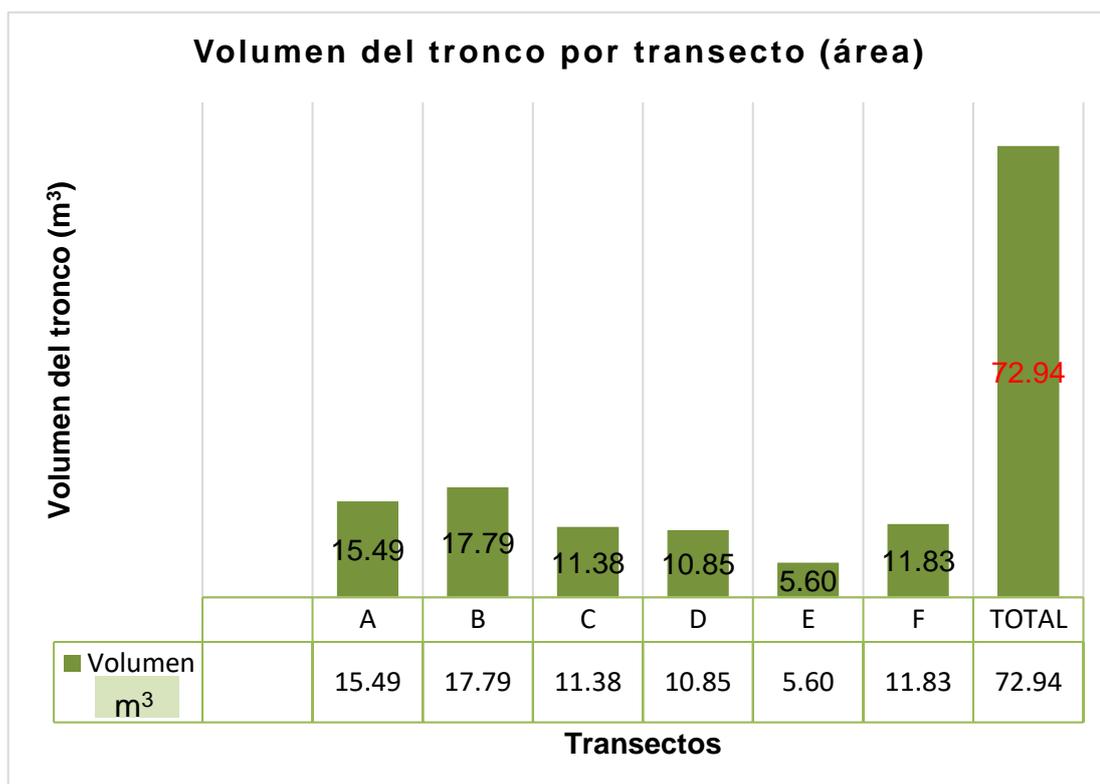


Figura N°11: Volumen del tronco total del árbol por transecto (m³)

La Tabla N°07 se observa el contenido de biomasa arbórea por cada transecto, dando un total de 52.52 Tn de biomasa arbórea. Para la obtención de resultados se tomó en cuenta el factor de expansión de la biomasa aérea (FEBa) y subterránea (FEBs), tomando como referencia 1.20 según las Directrices del IPCC (2006) y para la densidad de madera se propone un valor de 0,5 (Tn/m³).

Tabla N°07: Cantidad de biomasa total arbórea

Total, de biomasa arbórea de la especie nativa higuerón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>)						
Transectos	N° de individuos	FEBa	FEBS	Volumen (m ³)	GE Densidad de madera (0.5 t/m ³)	BA Biomasa arbórea (tn)
A	5	1.2	1.2	15.49	0.5	11.15
B	6	1.2	1.2	17.79	0.5	12.81
C	4	1.2	1.2	11.38	0.5	8.20
D	4	1.2	1.2	10.85	0.5	7.81
E	7	1.2	1.2	5.60	0.5	4.03
F	3	1.2	1.2	11.83	0.5	8.52
TOTAL						52.52

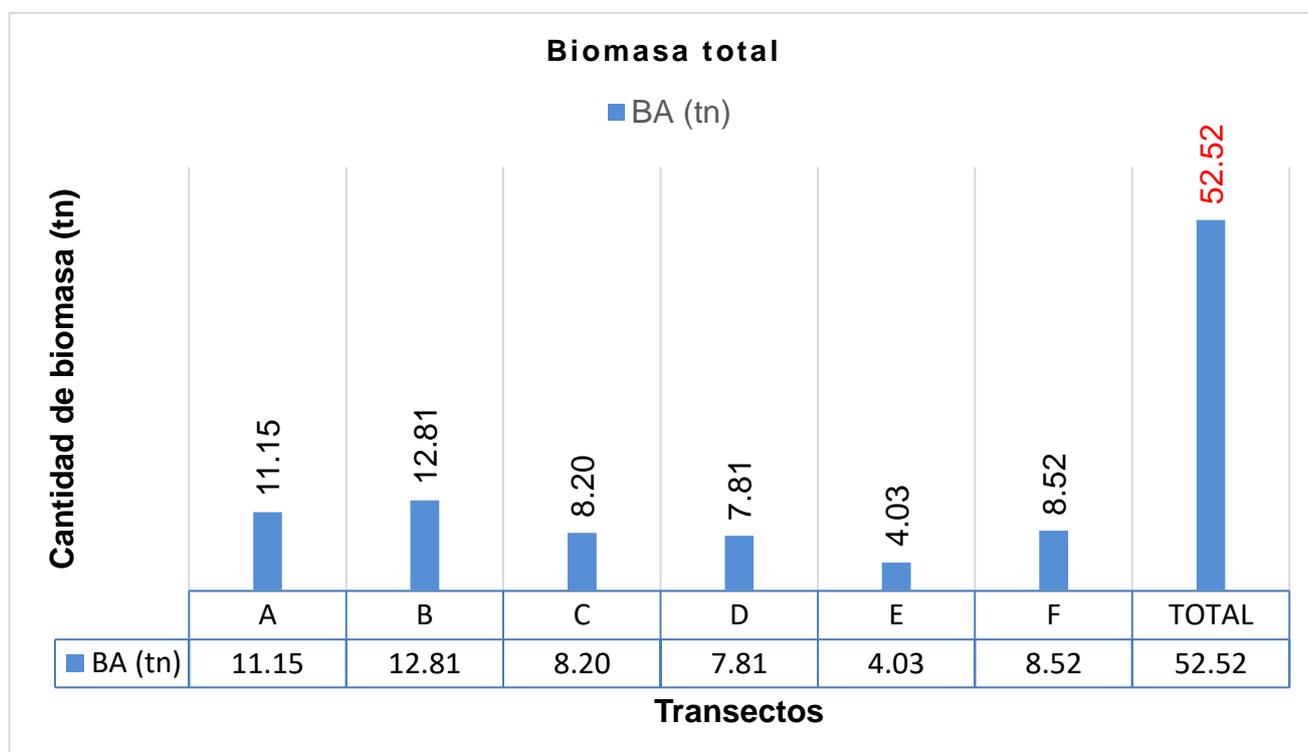


Figura N°12: Biomasa total de la especie muestreada (se consideró tronco y copa sin raíz)

4.3. Determinación de la cantidad de carbono almacenado en la especie nativa.

De acuerdo con el objetivo N°03 referido a determinar la proporción de carbono almacenado en la especie nativa higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*) del bosque de neblina, se arrojó el siguiente resultado:

El carbono total absorbido generalmente, para todas las especies el 50% de la biomasa se considera como carbono como se observa en la Figura N°13. Se expresa de la siguiente manera:

$$\text{Carbono almacenado} = \text{Biomasa}/2$$

La Tabla N°08 nos brinda el resultado total del carbono almacenado en las 29 especies muestreadas, dando un total de 26.26 TnC en 0.06 Ha evaluadas dentro del bosque de neblina – Tamboya.

Tabla N°08: Carbono total promedio almacenado por transecto.

Total, de biomasa arbórea						
Transectos	N° de individuos	Volumen (m³)	GE (0.5 Tn/m³)	BA (Tn)	FC (50%)	CA (Tn)
A	5	15.49	0.5	11.15	0.5	5.58
B	6	17.79	0.5	12.81	0.5	6.41
C	4	11.38	0.5	8.20	0.5	4.10
D	4	10.85	0.5	7.81	0.5	3.90
E	7	5.60	0.5	4.03	0.5	2.01
F	3	11.83	0.5	8.52	0.5	4.26
TOTAL				52.52	0.5	26.26

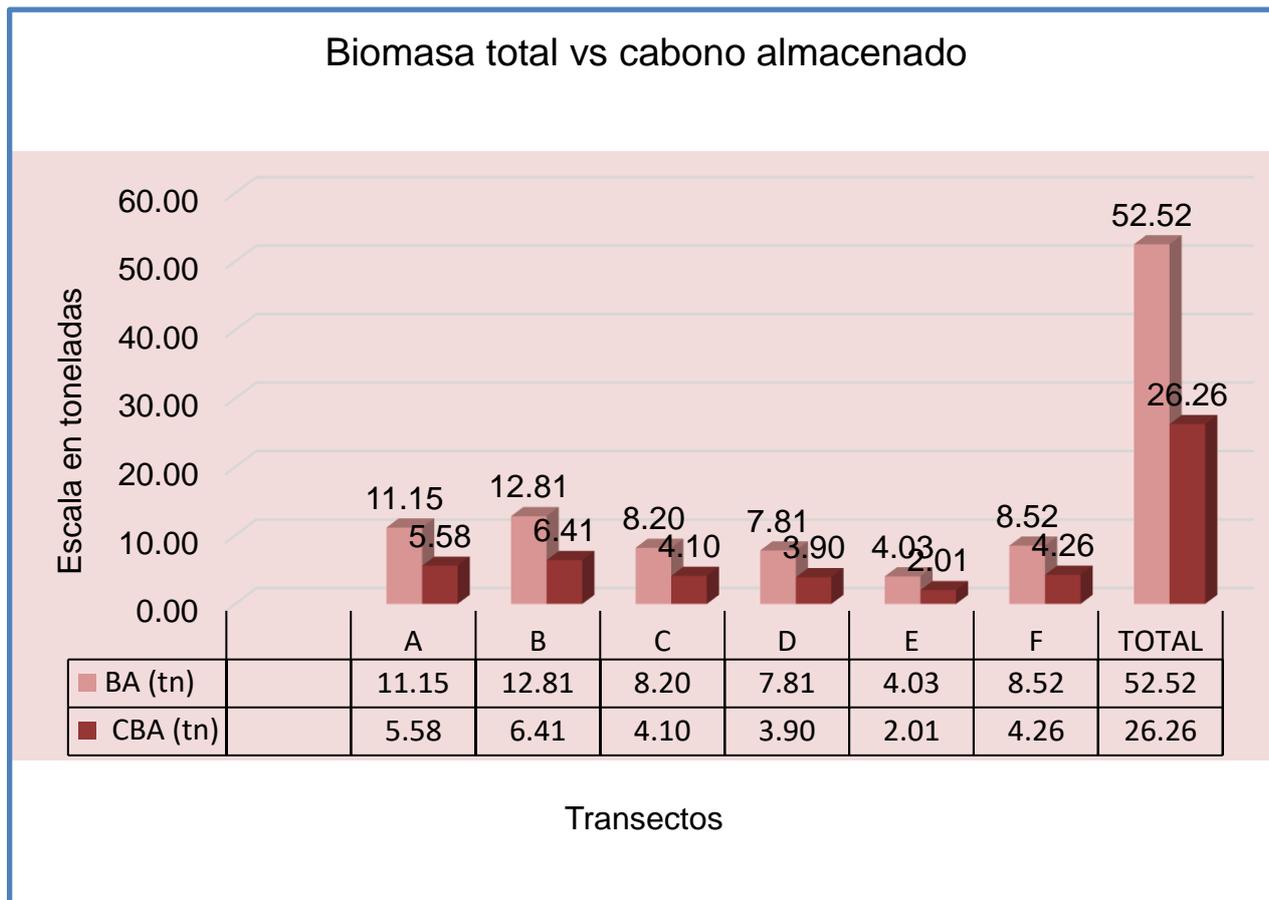


Figura N°13: Carbono total almacenado por cada transecto (área)

Nota: BA es considerado la biomasa arbórea y CA, el total de carbono almacenado

4.4. Estimación del CO₂ capturado de cada especie nativa higuerón colorado.

De acuerdo al objetivo N°04, respecto a Estimar el dióxido carbono capturado en la especie nativa higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*) del bosque de neblina, primero se calculó la cantidad de carbono total que almacena la especie (Anexo N°04) así mismo el resultado obtenido se multiplica por el factor de conversión (3.667) o multiplicados por un factor (F), que involucra la relación entre el peso de la molécula de dióxido de carbono (44) y el peso del átomo del carbono (12), tal como se muestra a continuación $44/12$. Mediante esta ecuación resulta que el higuerón colorado estima 96.3 TnCO₂ (Tabla N°09). La representación del grafico se observa en la Figura N°14.

Tabla N°09: Estimación del dióxido de carbono en la especie nativa higuerón colorado

Transecto	cantidad de árbol	Biomasa arbórea	CA (tn)	Fracción de conversión	CO ₂ (dióxido de carbono)
A	5	11.2	5.58	3.667	20.4
B	6	11.7	6.41	3.667	23.5
C	4	7.3	4.10	3.667	15.0
D	4	7.5	3.90	3.667	14.3
E	7	3.5	2.01	3.667	7.4
F	3	8.5	4.26	3.667	15.6
TOTAL			26.26	3.667	96.3

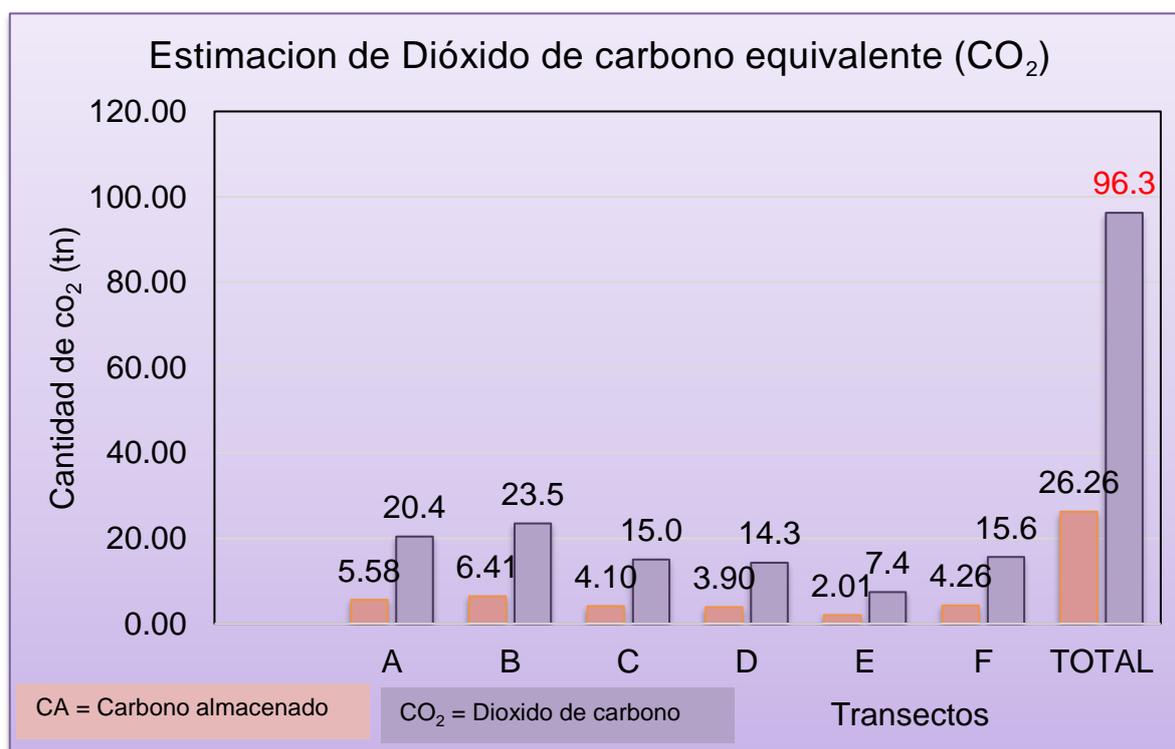


Figura N°14: Estimación total de Dióxido de carbono (CO₂) por transecto

V. DISCUSION

En el presente estudio se identificó que para determinar el carbono de una especie forestal se debe tener en cuenta la cuantificación de la biomasa, y para ello se hizo uso de las ecuaciones alométricas. Según Diedhiou (2017) argumenta que el método alométrico ha aceptado la precisión y es común en los estudios de inventarios forestales y ambientales, a partir del desarrollo de ecuaciones o modelos matemáticos para predecir la biomasa total de las especies forestales. Es por ello que el factor que influye en la determinación de la biomasa aérea y subterránea es aquel que determinaron las directrices de la IPCC (2006) siendo el valor recomendado 1.20.

Con el objetivo de cuantificar la biomasa arbórea de la especie nativa higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*) en el bosque de neblina Tamboya, Piura, los resultados obtenidos al aplicar los métodos alométricos reflejaron que la biomasa total del árbol fue 1.8 tn/árbol. Esto quiere decir que la ecuación aplicada permitió calcular la biomasa total de la especie nativa utilizando el método indirecto (no destructiva) de acuerdo con Rüggnitz et al. (2009). Para el desarrollo de este objetivo se desarrollaron los siguientes indicadores: el área basal y el volumen del árbol, para ello se tomó en cuenta condiciones ecológicas del sitio de desarrollo del árbol y las actividades de gestión (Diédhiou et al., 2017). Así mismo, incluyo la medición de las alturas totales y el diámetro de los árboles propuestos por Saral et al., (2017), estos indicadores también fueron tomados por otras investigaciones tal es el caso de Alzamora, Jhoselyn y López, Wander en su tesis titulada Determinación de los potenciales de captura de carbono en eucaliptos y pinos, ejecutado en el año 2019. Esta investigación contribuye a la conservación de las especies forestales encontradas y evaluadas dentro del bosque, de tal manera que se mantenga la integridad de los árboles como lo menciona Borrero, Juan (2012).

El carbono absorbido por el higuerón colorado varía por transecto dado que la cantidad de especies muestreadas no es igual, para el transecto A el total de carbono es 5.58 Tn/Ha; transecto B 6.41 Tn/Ha; seguido por el transecto C con 4.10 Tn/Ha; 3.90 Tn/Ha el transecto D; 2.01 Tn/Ha para el transecto E y por último el transecto F con 4.26 Tn/Ha. Los datos de almacenamiento de carbono pueden cambiar para todas las especies que se pretenden evaluar, tal es el caso del

eucalipto y el pino que son especies forestales más evaluadas ya que son utilizadas para temas de forestación y reforestación comúnmente. Existen varios estudios que han evaluado la captura de carbono en estos árboles. Alzamora y Aponte (2020) determinaron que el eucalipto (*Eucalyptus globulos*) tienen la capacidad de almacenar 359.75 Tn/Ha y el pino 155.75 Tn/Ha. A diferencia de Máquera, Delia (2017) que estimo que en el bosque de CIP-Camacani el eucalipto almacena un total de 1260,55 Tn de C, el pino 489,48 Tn de C; además evaluó otra especie forestal, el ciprés que tiene un potencial de almacenamiento de 320,25 Tn de C. De acuerdo a los resultados existentes podemos observar que hay un gran potencial de captura de carbono en los árboles de higuerón colorado dentro del bosque de neblina Tamboya; a partir de ello podemos considerar que los resultados pueden variar ya sea por las diferentes metodologías que se puedan emplear en cada estudio o investigación. Para evaluar el contenido de carbono en la biomasa del árbol higuerón colorado se tomó como referencia la ecuación alométrica empleada por Díaz (2007) donde multiplica la cantidad de biomasa total por un factor de información que va desde 0,40 hasta el 0,55; para otros autores la proporción de carbono para cualquier especie vegetal corresponde al 50% de la biomasa total obtenida en el área de estudio. Sin embargo, otros estudios exponen que la cantidad de carbono en una especie puede cambiar y esto depende de la especie y su tejido (Gayoso et al., 2002). La cantidad total de carbono obtenido en un área de 0.06 ha es de 60.6 TnC es un resultado desarrollado por acción de los árboles presentes en el sumidero de CO₂, este estudio ayuda a ver la importancia de los bosques y el papel fundamental que cumplen en el planeta, además proporcionan un servicio ambiental necesario y significativo.

En la estimación de la captura de CO₂ producido por la especie higuerón colorado es esencial cuantificar la biomasa arbórea y determinar la captura y almacenamiento de carbono. El cálculo para estimar el CO₂ es multiplicar el factor de conversión a Dióxido de Carbono por (44/12) por el carbono total evaluado. (Eduarte y Segura, 1998), Mediante esta ecuación resulta que el higuerón colorado estima 96.3 TnCO₂. Utilizando la misma ecuación para estimar el CO₂, Máquera, Delia describe que el eucalipto captura un total de 4622.01 Tn/Ha/año, el pino 1794.74 y el ciprés 1174.26 T/Ha/año por el año 2017.

Analizando los resultados podemos observar que el instrumento aplicado en el anexo N°5 es estable, y denota un verdadero nivel de flexibilidad.

V. CONCLUSIONES

Según los resultados obtenidos en la presente indagación, se concluye:

1. Para evaluar la eficiencia de captura de dióxido de carbono (CO_2) en la biomasa de la especie nativa higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*) se tomó en cuenta las características físicas, estas determinan el área basal y el volumen (dasimetría) que fueron utilizados para determinar la biomasa total a través del modelo alométrico propuesto por Cancino, (2006).
2. La dasimetría del higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*) promedio fue de 0.226 m^2 de área basal y un volumen de 2.52 m^3 por árbol. El área basal total del área fue de 6.53 m^2 y volumen de 72.94 m^3
3. La biomasa total de la especie forestal higuerón colorado fue de 1.81 Tn/árbol . Así mismo, se determinó que en los 6 transectos de 100 m^2 evaluados obtuvo 52.52 Tn de biomasa cuantificada. Extrapolando el resultado podemos decir que en 10000 m^2 arroja un total de 875.33 Tn de biomasa.
4. El carbono almacenado en el sistema forestal evaluado fue de 25.25 TnC , con un promedio de 0.9 Tn/árbol . Cabe resaltar que no todos los árboles tienen la misma capacidad de absorción ya que puede variar en función a varios criterios como: especie, edad, tamaño, clima y suelo.
5. La estimación de dióxido de carbono (CO_2) en la especie nativa higuerón colorado fue de 96.3 Tn en toda el área muestreada. De igual forma se evaluó la estimación promedio por cada especie obteniendo 3.3 Tn de CO_2 eq.

VI. RECOMENDACIONES

1. Emplear como base de investigación este proyecto de tal manera que se proyecte en los bosques de la sierra piurana, buscando no sólo la sostenibilidad económica, sino también medios para preservar y conservar el medio ambiente, ya que los bosques juegan un papel importante en el almacenamiento de dióxido de carbono, lo que contribuye a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.
2. Realizar acciones de enseñanza ambiental en todos los niveles educativos para sensibilizar y promover la importancia de conservar y conservar los bosques en el país, especialmente en el ámbito educativo. Además, realizar talleres especiales para educar a los agricultores sobre la extracción de esta especie forestal y el uso correcto de esta especie local del Higuierón colorado.
3. Utilizar e implementar en nuevas tecnologías que ayuden a crear sumideros de carbono como: las bioenergías con capturas y almacenamientos de carbono (BECCS), meteorización mejorada, la captura directa del aire y almacenamiento.
4. Desarrollar inventarios forestales utilizando el método “no destructivo” o “indirecto”, también emplear modelos alométricos que se adecuen al desarrollo de su proyecto, así mismo que utilicen una metodología que facilite la mediciones y tomas de muestras.
5. Emplear otras características dasométricas de las especies forestales que ayuden a evaluar y estimar la cantidad de biomasa total de cada especie y así mismo identificar el carbono almacenado dentro de los bosques o áreas a evaluar con la finalidad de saber cuál es el valor económico de se puede obtener a través de este sumidero de carbono.

VII. REFERENCIAS

- Abas, N., & Khan, N. (2014). Carbon conundrum, Climate Change, CO₂ capture and consumptions. *Journal of CO₂ Utilization*, 8 May 2013), 39–48. <https://doi.org/10.1016/j.jcou.2014.06.005>
- Andrade, H., & Ibrahim, M. (2003). ¿Cómo monitorear el secuestro de carbono en los sistemas silvopastoriles? *Agroforestería en las Américas*, 10, 109–116.
- Alzamora, J., & López, J. (2020) Determinación del potencial de captura de carbono en plantaciones de eucalipto (*Eucalyptus globulos*) y pino (*Pinus radiata*) Sihuas-Ancash, 2019. Ancash,
- Arrhenius, Svante. On the influence of carbonic acid in the air upon the temperature of the ground. Sweden, 1907. 237–276 pp.
- Begon, M.J., Harper, L. Y Townsend, C.R. (1986). *Ecology: individuals, populations and communities*. Sinauer, Sunderland, M.A. USA.
- Benson, N. (2008). Carbon Cycle. *Encyclopedia of Ecology*, 1–3(January 2008), 517–528.
- Borrero, J. (2012). Biomasa aérea y contenido de carbono en el campus de la Pontificia Universidad Javeriana de Bogotá. Bogotá. <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8987/BorreroBenavidesJuanCamilo2012.pdf?sequence=1>
- BROWN, S. Estimating biomass and biomass change of tropical forests: a primer. 1997
- Calderón, M. R., & Lozada, V. S. (2010). Determinación de biomasa y contenido de carbono en plantaciones forestales de *Polylepis incana* y *Polylepis reticulata*. Tesis para optar el título de Ingeniero Ambiental, Escuela Politécnica Nacional, Quito.
- Cancino, J. (2006). *Dendrometría básica*. Universidad de Concepción Facultad de Ciencias Forestales. Departamento manejo de Bosques y Medio Ambiente. Concepción, Chile.

- Carbajal, Jazmín et al. Recepción y almacenamiento del dióxido de carbono mediante fachadas vegetadas. *Acta Universitaria*, 27(5), 55-61.
- Cerdá, E. (2012). Energía obtenida a partir de biomasa. Cuadernos económicos de ICE. Núm. 83, 2012, ISSN 0210-2633, pp. 117-140, 24 p. Madrid, España.
- Chave, J. (2005). PAN-AMAZONIA Proyecto de Avance de las Redes Científicas en el Amazonas. Medición de la altura del árbol, para árboles tropicales manual de campo.
- CHE Pui, Hugo y MENTON, Mary. Contexto de REDD+ en Perú. Motores, actores e instituciones. Perfil de país que analiza las causas de la deforestación y la degradación forestal, y el contexto económico, institucional y político de REDD+ en el Perú. Perú: CIFOR, 2013. http://www.minam.gob.pe/prensa/wpcontent/uploads/sites/44/2013/12/dossier_DA_prensa1.pdf
- Corral, R., Duicela, L., & Maza, H. (2006). Fijación y almacenamiento de carbono en sistemas agroforestales con café arábigo y cacao en dos zonas agroecológicas del litoral ecuatoriano. Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del suelo, 1–15.
- Cubero, J. y Rojas, S. 1999. Fijación de carbono en plantaciones de melina (*Gmelina arborea* Roxb), teca (*Tectona grandis* L.) y pochote (*Bombacopsis quinata* Jacq.) en los cantones de Hojanca y Nicoya, Guanacaste, Costa Rica. 86 pp.
- Cuéllar, N. 1999. Los servicios ambientales del agro: el caso del café de sombra en El Salvador. *Prisma* 34: 1-16.
- Dávalos, R., Rodríguez, M. y Martínez, E. (2008). Almacenamiento de carbono. En: Agroecosistemas cafetaleros de Veracruz. Capítulo 16 (p. 223-233). México: Instituto Nacional de Ecología.
- Diedhiou, I., Diallo., Mbengue, A., Hernandez. R. R., Bayala, R., Dieme, R., (2017). Allometric equations and carbón stocks in tree biomass of

Jatropha curcas L. in Senegal's Peanut Basin. *Global Ecology and Conservation*, 9, 61-69.

Dixon, R. (1995). Agroforestry system: Sources or sinks of greenhouse gases. *Agroforestry Systems*, 31, 99–116.

DÍAZ, R, AGOSTA, M., CARRILLO, F., BUENDÍA, E., FLORES, E., ETCHEVERS, J. 2007. Determinación de ecuaciones alométricas para estimar biomasa y carbono en *Pinus patula* Schl. et Oham.: Madera y Bosques 13(1). p. 25-34.

Eduarte, E.; Segura, M. 1998. Determinación de Carbono Utilizando la calorimetría. Ciencias Ambientales. UNA. Turrialba, Costa Rica. 120pp.

FAO. 2009. Glosario sobre el cambio climático y bioenergía. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación 2009. Roma

Flores, S. (2018). Estimación de la captura de carbono en especies forestales en la concesión para la conservación bosques de Marona - Moyobamba, 2017. San Martín.

Fonseca, W. (2017). Review of Methods for the Monitoring of Biomass and Vegetal Carbón. *Tropical journal of environmental sciences*, (94).

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2011). State of the World's Forests. Chapter 2. Rome: FAO.

GARCÍA Soria, HONORIO Coronado, y DELCASTILLO, D. Determinación del stock de carbono en aguajales de la cuenca del río aguaytía, Ucayali-Perú [en línea]. *Folia Amazónica*. V: 21(1-2). 2012, pp.1-8.

Gliessman, S. R. (2002). Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. Costa Rica: CATIE. Retrieved from.

GÓMEZ Briceño, Efraín, Investigación científica. Elaboración del proyecto de investigación. Lima: A.F.A Editores Importadores S.A. 2013.

- Piura, Gobierno Regional de. 2014. Inventario para la estimación del contenido de carbono en el Área de Conservación Regional Bosques Secos Salitral - Huarmaca. Salitral- Morropón- Piura: Bosque manejado, 2014.
- Hansen, M.C., Stehman, S. V. & Potapov, P. V. (2010). Quantification of global gross forest cover loss. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 107, 8650-5.
- Hernández Joyci Edith (2019). Captura de carbono en los suelos.
- Hoen, Hans y Solberg, Birger. Potential and Economic Efficiency of Carbon Sequestration in Forest Biomass through Silvicultural Management. 3a. ed. United States: Forest Science, 1994. 429-451 pp.
- Houghton, R. (2012). Carbon emissions and the drivers of deforestation and forest degradation in the tropics. *Current Opinions in Environmental Sustainability*, 4, 597-603.
- Huamaní, L (2016). Almacenamiento de Carbono del Ichu *Stipa Ichu* en las Praderas Naturales Altoandinas de Lucanas, Puquio –Ayacucho. 2016. Ayacucho.
- IPCC (2007) Cambio climático 2007: La base científica: Cuarto informe de evaluación del IPCC, Grupo de trabajo I.
- IPCC 2001^a. Third Assessment Report. IPCC, UN. New York.
- IPCC, G. I. (2015). Cambio Climático 2014, Mitigación del cambio climático. Suiza.
- IPCC. (2002). Cambio Climático y Biodiversidad. Documento Técnico V del IPCC, Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, Suiza.
- IPCC. (2007). Cambio Climático: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, RK y Reisinger, A (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 2007. 104p.

- Isaza, C., & Cornejo, J. (2015). *Café y el ciclo del carbono. Cambio climático y carbono en café.*
- Maquera, Dalila (2017), en la tesis de “Estimación de carbono capturado en los rodales de tres especies forestales en el bosque de CIP-Camacani” Universidad nacional del altiplano puno. Tesis de pre Grado. Puno-Perú.
- MARÍN María, ANDRADE Hernán y SANDOVAL Angélica. Determinación del carbono atmosférico dentro de la biomasa en el sistema de producción de Cacao, Colombia. (Artículo científico) Vol. 19. 2016. Tolima-Colombia 2016. 355 – 358 p. ISSN 0123-4226
- MINISTERIO del Ambiente. *Guía de valoración económica del patrimonio natural.* 2ª ed. Perú. Lima, mayo 2016.
- Montagnini, F., & Nair, P. (2004). Carbon sequestration: An underexploited environmental benefit of agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, 61, 281–295.
- Mostacedo, B. Fredericken, T. (2000). *Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal.* Santa Cruz de la Sierra.
- Ordoñez, J., & Masera, O. (2001). *Captura de carbono ante el cambio climático.* Forum, 3 – 12
- Ortiz, R. 1997. *Costa Rica Secondary Forest: An Economic Option For Joint Implementation initiatives to reduce Atmospheric CO2.* Draft paper presented for inclusion in the Beijer Seminar In Punta Leona. Costa Rica. 19 pp.
- Pécastaing, N., Dávalos, J., & Inga, A. (2018). The Effect of Peru’s CDM investments on households’ welfare: An econometric approach. *Energy Policy*, 123 (August), 198-207.
- Quinceno, N. (2015). *Estimación del contenido de biomasa, Fijación de carbono y servicios ambientales, en un área de Servicios ambientales, en un área de bosque primario en el Resguardo indígena piapoco Chiguiro-*

Chatare de Barrancominas, departamento de Guainia (Colombia).
Colombia.

Russo, Ricardo (2009). Guía práctica para la medición de la captura de carbono en la biomasa forestal. Guácimo, Limón.

RÜGNITZ, M. T.; CHACÓN, M. L.; PORRO R. 2009. Guía para la Determinación de Carbono en Pequeñas Propiedades Rurales -- 1. ed. -- Lima, Perú.: Centro Mundial Agroflorestal (ICRAF) 1 Consorcio Iniciativa Amazónica (IA). 79 p.

Salas, J.R. Y A.C. Infante. (2006). Producción primaria neta aérea en algunos ecosistemas y estimaciones de biomasa en plantaciones. *Rev. For.Lat.* 40, 47-70.

Saral, A., Steffyselcia, S., & Devi, K. (2017). Carbon storage and sequestration by tres in VIT University campus. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, 263(2), 1–5.

Sarlingo, Marcelo (1998) Venenos en la sangre. Breve descripción de la contribución de la especie humana a la contaminación del planeta. Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. Argentina. 1998.

Schlegel, B., Gayoso, J., Guerra, J. 2001. Manual de procedimientos para inventarios de carbono en ecosistemas forestales. UACH - Chile. 26p.

Sheikh, A. Q., Skinder, B. M., & Ganai, B. A. (2014). Terrestrial Carbon Sequestration as a Climate Change Mitigation Activity. *Journal of Pollution Effects & Control*, 2(January 2015), 1–8.

Sosa, J. (2016). Valoración económica del secuestro de CO₂ en tres tipos de bosques en el distrito de alto nanay. Iquitos.

Stern N. La economía del cambio climático. Cambridge: Cambridge University Press; 2007, pág. 712

Taiz, L. a. Zeiger., Eduardo. 1998. Plant physiology. Sunderland, Massachusetts, Sinauer Associates, Inc., Publishers.

- Ttimpo, E. 2012. Estimación de la captura de dióxido de carbono (CO₂) en totorales de la reserva nacional del Titicaca-Puno. UNALM. Tesis de post Grado. Lima Perú.95pp.
- Ticona, R. 2012. Captura de Carbono (CO₂) por la vegetación arbustiva Añahuaya (*Adesmia miraflorensis* Remy) CIP ILLPA-Puno, Universidad Nacional del Altiplano. Tesis de Pre grado. Puno-Perú. 86pp.
- Toochi, E. C. (2018). Carbon sequestration: how much can forestry sequester CO₂? *Forestry Research and Engineering: International Journal*, 2(3), 148–150. <https://doi.org/10.15406/freij.2018.02.00040>
- Velásquez, M.F (2017). Analysis of the use of carbon credits for the payment for environmental services in Guatemala. *Auctoitas Prudentium*, ISSN 2305-9729, 5-18
- Villareal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H. y Umaña, A. (2004). *Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad*. Bogotá D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Sanchez zavaleta, Carlos A. Evolución del concepto de cambio climático y su impacto en la salud pública del Perú. *Rev. perú. med. exp. salud publica* [online]. 2016, vol.33, n.1 [citado 2021-07-11], pp.128-138

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de consistencia.

Evaluación de carbono en la biomasa de la especie nativa Higuierón colorado (*Ficus cuatrecasana*) en el bosque de neblina Tamboya, Morropón, Piura, 2021.

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	METODOS
Problema General	Objetivo General	Hipótesis general				
¿En qué medida la evaluación del carbono en la biomasa de la especie nativa higuierón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>) nos permitirá conocer la eficiencia de la captura CO ₂ en el bosque de neblina – Morropón - Piura?	Evaluar la eficiencia de captura de CO ₂ carbono en la biomasa de la especie nativa higuierón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>) en el bosque de neblina Morropón - Piura.	La evaluación del CO ₂ en la biomasa de la especie nativa higuierón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>) nos permitirá conocer la eficiencia de almacenamiento en el bosque de neblina – Morropón - Piura.	Variable Independiente: Biomasa de la especie nativa higuierón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>).	Características físicas de la especie forestal.	Altura Diámetro a la altura de pecho (DAP)	-Tipo: Aplicada -Método: Deductivo -Diseño: No experimental - transversal,
Específicos	Específicos	Específicos		Características dasométricas	Área basal Volumen del tronco Densidad de madera.	
¿Cuáles son las características físicas de la especie nativa higuierón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>) en el bosque de neblina – Morropón - Piura?	Determinar las características físicas de la especie nativa higuierón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>) en el bosque de neblina - Morropón - Piura.	La determinación de las características físicas de la especie nativa higuierón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>) será factible para el bosque de neblina – Morropón – Piura.	Variable Dependiente: Cantidad de carbono almacenado	Carbono almacenado	Carbono (C) Constante de proporción (0.5 Tn)	-Nivel: Descriptivo -Población: Está enfocada a la especie nativa pertenecientes del bosque de neblina Tamboya-Morropón.
¿Cuáles son las características dasométricas de la especie nativa higuierón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>) en el bosque de neblina – Morropón - Piura?	Determinar las características dasométricas de la especie nativa higuierón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>) en el bosque de neblina - Morropón - Piura.	La determinación de las características dasométricas de la especie nativa higuierón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>) será factible para el bosque de neblina – Morropón – Piura.				
¿Qué cantidad de carbono se almacena en la especie nativa higuierón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>) en el bosque de neblina – Morropón – Piura?	Determinar la cantidad de carbono almacenado en la especie nativa higuierón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>) del bosque de neblina - Morropón – Piura.	La cuantificación de carbono almacenado en la especie nativa higuierón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>) se logrará dentro del bosque de neblina – Morropón – Piura.		Estimación de dióxido de carbono	Dióxido de carbono equivalente (CO ₂) Peso molecular del carbono (Tn)	Muestra: Por transecto y cantidad de árboles. Unidad de análisis: Especie nativa higuierón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>)
¿Cómo se estimó el carbono capturado en cada especie nativa higuierón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>) del bosque de neblina - Morropón - Piura?	Estimar el carbono capturado de cada especie nativa higuierón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>) del bosque de neblina - Morropón - Piura.	El carbono capturado de cada especie nativa higuierón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>) se estimará en el bosque de neblina – Morropón – Piura.				

Anexo 02: Matriz de operacionalización de variables.

Tipo de variable	Variables	Definición		Dimensiones	Indicadores	Unidad de medición
		Conceptual	Operacional			
Variable independiente.	Biomasa de la especie nativa higuierón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>).	Para determinar la cantidad de biomasa de la especie nativa higuierón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>) de debe tener en cuenta las características físicas y dasométricas. La dasometría es la especialidad de la ingeniería forestal que trata de la determinación y/o estimación de las dimensiones de variables de medida en individuos arbóreos (Imaña-Encinas, et al., 2002). Para la dasometría el árbol, arbusto o planta, es tratado como un ente numérico y, como tal, debe ser considerado como unidad unitaria de cálculo (Imaña-Encinas, 2011)	Para la evaluación de la biomasa total del árbol se tuvo en cuenta las características físicas (altura y diámetro a la altura de pecho) y las características dasométricas de la especie nativa (área basal, volumen del tronco y densidad de la madera).	Características físicas de la especie forestal.	Altura	Metros (m)
					Diámetro a la altura de pecho (DAP)	centímetros (cm)
				Características dasométricas	Área basal	Metros cuadrados (m ²)
					Volumen del tronco	Metro cubico (m ³)
Variable Dependiente	Captura y almacenamiento de carbono.	Para la captura de carbono se efectúa dentro de los ecosistemas forestales mediante el intercambio de carbono con la atmósfera a través de la fotosíntesis y la respiración, llevando al almacenamiento en la biomasa. (Taiz y Zeiger, 1998). En las estimaciones de la cantidad de carbono almacenado para biomasa aérea se asume generalmente el valor de la fracción de carbono en materia seca en un 50% sin diferenciar especies (Brown y Lugo, 1984; IPCC, 1996)	Para el cálculo de carbono capturado se utilizó la siguiente fórmula: $CC = BAT \cdot 0.5$ Dónde: CA= Carbono almacenado BAT= Biomasa arbórea total, 0.5= constante de proporción de Carbono de acuerdo a la especie. Para calcular el dióxido de Carbono capturado por la especie, se utilizó la siguiente fórmula: $CA \cdot 44/12$ Donde: CA= Carbono almacenado $44/12 =$ masa atómica de CO ₂ entre masa atómica de Carbono, para convertir de Carbono a CO ₂ .	Carbono almacenado	Carbono (C) Constante de proporción (0.5 Tn)	Tonelada/de carbono (TnC)
				Estimación de dióxido de carbono	Dióxido de carbono equivalente (CO ₂) Peso molecular del carbono (Tn)	Toneladas de dióxido de carbono equivalente (TnCO ₂)

Anexo 03: Formato de evaluación de campo.

Registro de datos en campo						
Provincia: Morropón		Comunidad: Tamboya			Realizado por: Coveñas Jacinto Sandra	
Distrito: Yamango		Departamento: Piura			Fecha: 20/05/2021	
Transecto:	N° de árbol	Coordenadas		Diámetro (m)	Altura (m)	Observaciones
		X N	Y E			
A	1	9428165	635159	0.71	15.0	Árboles considerados jóvenes, ya que su diámetro es >300
	2	9428137	635152	0.34	14.0	
	3	9428100	635156	0.32	14.8	
	4	9429892	635089	0.96	18.0	
	5	9428166	635138	0.25	15.0	
B	1	9428125	635223	0.48	12.0	
	2	9428067	635235	0.54	16.0	
	3	9428066	635259	0.18	12.8	
	4	9428128	635197	0.96	17.0	
	5	9428159	635231	0.81	12.7	
	6	9428187	635226	0.19	12.5	
C	1	9428820	635196	0.53	19.4	
	2	9428772	635168	0.38	14.8	
	3	9428786	635135	0.68	15.2	
	4	9428826	635144	0.64	15.0	
D	1	9429281	635574	0.95	18.0	
	2	9429264	635521	0.39	14.1	
	3	9429300	635549	0.22	15.0	
	4	9429300	635578	0.18	15.2	
E	1	9429818	635087	0.27	13.2	
	2	9429966	635149	0.25	12.0	
	3	9429970	635130	0.28	15.0	
	4	9429952	635111	0.30	16.0	
	5	9429918	635093	0.55	10.0	
	6	9429956	635077	0.39	12.0	
	7	9429918	635093	0.28	12.8	
F	1	9429467	635537	0.36	14.0	
	2	9429501	635517	0.51	13.0	
	3	9429484	635483	0.95	18.0	

Anexo 04: Evaluación del área basal y volumen de la especie nativa Higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*).

Carbono capturado en la especie higuerón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>)					
Estrato:	N° de árbol	Diámetro (m)	Altura (m)	Área Basal (m²)	Volumen (m³)
A	1	0.71	15.0	0.392	4.12
	2	0.34	14.0	0.091	0.89
	3	0.32	14.8	0.083	0.86
	4	0.96	18.0	0.721	9.08
	5	0.25	15.0	0.051	0.53
B	1	0.48	12.0	0.179	1.50
	2	0.54	16.0	0.230	2.58
	3	0.18	12.8	0.027	0.24
	4	0.96	17.0	0.731	8.69
	5	0.81	12.7	0.509	4.53
	6	0.19	12.5	0.029	0.25
C	1	0.53	19.4	0.217	2.94
	2	0.38	14.8	0.115	1.19
	3	0.68	15.2	0.364	3.88
	4	0.64	15.0	0.322	3.38
D	1	0.95	18.0	0.716	9.02
	2	0.39	14.1	0.117	1.15
	3	0.22	15.0	0.037	0.39
	4	0.18	15.2	0.027	0.28
E	1	0.27	13.2	0.059	0.54
	2	0.25	12.0	0.050	0.42
	3	0.28	15.0	0.060	0.63
	4	0.30	16.0	0.072	0.80
	5	0.55	10.0	0.235	1.65
	6	0.39	12.0	0.120	1.01
	7	0.28	12.8	0.060	0.54
F	1	0.36	14.0	0.100	0.98
	2	0.51	13.0	0.201	1.83
	3	0.95	18.0	0.716	9.02

Anexo 05: Biomasa total arbórea y carbono capturado de la especie nativa Higuerón colorado (*Ficus cuatrecasana*).

Total, de biomasa arbórea y carbono almacenado								
Estrato	N° de individuos	FEBa	FRBs	Volumen (m3)	GE (0.5 tn/m3)	BA (tn)	FC (50%)	CA
A	1	1.2	1.2	4.12	0.5	2.97	0.5	1.48
	2	1.2	1.2	0.89	0.5	0.64	0.5	0.32
	3	1.2	1.2	0.86	0.5	0.62	0.5	0.31
	4	1.2	1.2	9.08	0.5	6.54	0.5	3.27
	5	1.2	1.2	0.53	0.5	0.39	0.5	0.19
B	1	1.2	1.2	2.58	0.5	1.85	0.5	0.93
	2	1.2	1.2	0.24	0.5	0.17	0.5	0.09
	3	1.2	1.2	8.69	0.5	6.26	0.5	3.13
	4	1.2	1.2	4.53	0.5	3.26	0.5	1.63
	5	1.2	1.2	0.25	0.5	0.18	0.5	0.09
	6	1.2	1.2	2.94	0.5	2.12	0.5	1.06
C	1	1.2	1.2	3.88	0.5	2.79	0.5	1.40
	2	1.2	1.2	3.38	0.5	2.43	0.5	1.22
	3	1.2	1.2	9.02	0.5	6.50	0.5	3.25
	4	1.2	1.2	1.15	0.5	0.83	0.5	0.41
D	1	1.2	1.2	0.28	0.5	0.21	0.5	0.10
	2	1.2	1.2	0.54	0.5	0.39	0.5	0.20
	3	1.2	1.2	0.42	0.5	0.30	0.5	0.15
	4	1.2	1.2	0.63	0.5	0.46	0.5	0.23
E	1	1.2	1.2	1.65	0.5	1.19	0.5	0.59
	2	1.2	1.2	1.01	0.5	0.73	0.5	0.36
	3	1.2	1.2	0.54	0.5	0.39	0.5	0.19
	4	1.2	1.2	0.98	0.5	0.70	0.5	0.35
	5	1.2	1.2	1.83	0.5	1.32	0.5	0.66
	6	1.2	1.2	9.02	0.5	6.50	0.5	3.25
	7	1.2	1.2	9.70	0.5	6.98	0.5	3.49
F	1	1.2	1.2	23.68	0.5	17.05	0.5	8.52
	2	1.2	1.2	19.77	0.5	14.23	0.5	7.12
	3	1.2	1.2	46.04	0.5	33.15	0.5	16.58

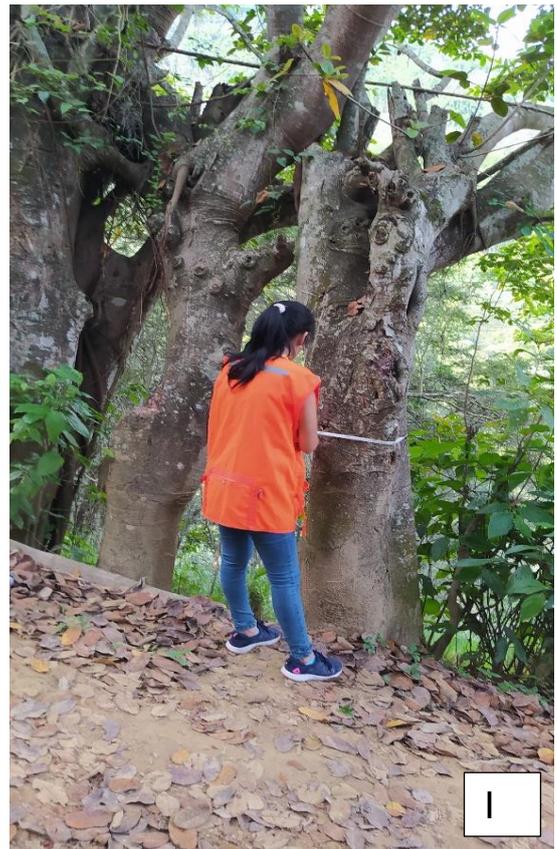
Anexo 06: Estimación de la cantidad de Dióxido de carbono (CO₂) capturado por la especie nativa higuera colorada (*Ficus cuatrecasana*)

Estimación de Dióxido de carbono (CO ₂) en el bosque de Tamboya					
Transectos	Planta	Biomasa	Carbono	Fracción de conversión	CO ₂ (dióxido de carbono)
A	1	2.97	1.48	3.667	5.44
	2	0.64	0.32	3.667	1.18
	3	0.62	0.31	3.667	1.13
	4	6.54	3.27	3.667	11.99
	5	0.39	0.19	3.667	0.71
B	1	0.00	5.58	3.667	20.45
	2	1.85	0.93	3.667	3.40
	3	0.17	0.09	3.667	0.32
	4	6.26	3.13	3.667	11.48
	5	3.26	1.63	3.667	5.98
	6	0.18	0.09	3.667	0.33
C	1	2.12	1.06	3.667	3.88
	2	0.00	6.92	3.667	25.39
	3	2.79	1.40	3.667	5.12
	4	2.43	1.22	3.667	4.46
D	1	6.50	3.25	3.667	11.91
	2	0.83	0.41	3.667	1.52
	3	0.00	6.27	3.667	23.01
	4	0.21	0.10	3.667	0.38
E	1	0.39	0.20	3.667	0.72
	2	0.30	0.15	3.667	0.55
	3	0.46	0.23	3.667	0.83
	4	0.00	0.68	3.667	2.48
	5	1.19	0.59	3.667	2.18
	6	0.73	0.36	3.667	1.34
	7	0.39	0.19	3.667	0.71
F	1	0.70	0.35	3.667	1.29
	2	1.32	0.66	3.667	2.42
	3	6.50	3.25	3.667	11.91

Anexo 07: Panel fotográfico



Nota: La Figura A, B y C representan a la ubicación de cada especie mediante el GPS. La figura C y E representan a la toma de la distancia para calcular la altura de cada especie muestreada.

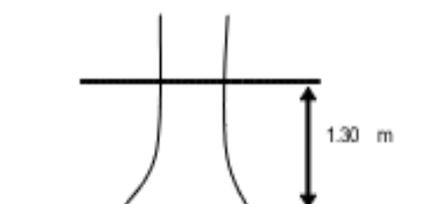


Nota: La Figura F y G se observa cada especie de higerón colorado (*Ficus cuatrecasana*) rotulada e identificada con cada número. En la Figura H e I visualizar la medida de la circunferencia de cada especie identificada.

Anexo 08: Medición de diámetros para diferentes fustes

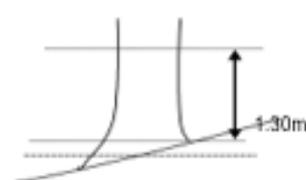
DIAMETRO DE REFERENCIA

Terreno Plano



Arboles verticales sin aletas o con aletas menores de 1 m o con raíces aéreas menores d 1 m

Terreno Inclinado



Árbol vertical.

Como norma, la base del árbol es el nivel marcado.

Por razones prácticas la medición se toma a 1.30 m por el lado superior de la pendiente.

Arboles inclinados

La distancia 1.30 debe medirse paralela al árbol, no vertical. La sección de medición debe ser perpendicular al eje del árbol, no horizontal

Terreno Plano



1.30 m, medido en el lado hacia donde se inclina el árbol.

Arboles con raíces aéreas mayores de 1 m



Arboles con aletas mayores de 1 m

Para una buena estimación del nivel (A), observar el árbol desde lejos



Anexo 09: Validación de instrumento de evaluación



SOLICITUD: Validación de instrumentos de recojo de información

Sr.: **Dr. ALFARO RODRIGUEZ, CARLOS HUMBERTO**

Yo Coveñas Jacinto, Sandra identificado con DNI N° 48778094; alumno del CURSO TALLER DE EVALUACIÓN DE TESIS DE FEBRERO de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que vengo elaborando titulada: "EVALUACIÓN DE CARBONO EN LA BIOMASA DE UNA ESPECIE NATIVA HIGUERÓN COLORADO (*FICUS CUATRE CASANA*) EN EL BOSQUE DE NEBLINA TAMBOYA – MORROPÓN – PIURA, 2021" solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento, fichas de evaluación.
- Matriz de operacionalización de variables.
- Formato de evaluación.

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.

Lima, 26 de abril del 2021

COVEÑAS JACINTA SANDRA ALISON

48778094

CARLOS HUMBERTO
ALFARO RODRIGUEZ
Ingeniero Químico
CIP N° 37913

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ALFARO RODRIGUEZ, CARLOS HUMBERTO**
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV-LN
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 01: Determinación del área basal y volumen del higuerón colorado.**
 1.5. Autora de Instrumento: **Coveñas Jacinto, Sandra**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación



CARLOS HUMBERTO
ALFARO RODRIGUEZ
Ingeniero Químico
CIP N° 37913

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95

Lima, 03 de marzo de 2021

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ALFARO RODRIGUEZ, CARLOS HUMBERTO**
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV-LN
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 02: Registro de biomasa total y carbono capturado en el bosque de neblina.**
 1.5. Autora de Instrumento: **Coveñas Jacinto, Sandra**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>


CARLOS HUMBERTO ALFARO RODRIGUEZ
 Ingeniero Químico
 CIP N° 37913

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%

Lima, 03 de marzo de 2021

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ALFARO RODRIGUEZ, CARLOS HUMBERTO**

1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV-LN

1.3. Especialidad o línea de investigación: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**

1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 03: Estimación de dióxido de carbono en el bosque de Tamboya.**

1.5. Autora de Instrumento: **Coveñas Jacinto, Sandra**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95



CARLOS HUMBERTO ALFARO RODRIGUEZ
 Ingeniero Químico
 CIP N° 37913

Lima, 03 de marzo de 2021

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ALFARO RODRIGUEZ, CARLOS HUMBERTO**
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV-LN
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Formato de registro de datos de campo.**
 1.5. Autora de Instrumento: **Coveñas Jacinto, Sandra**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95


CARLOS HUMBERTO ALFARO RODRIGUEZ
 Ingeniero Químico
 CIP N° 37913

Lima, 03 de marzo de 2021

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: **Dr. ALFARO RODRIGUEZ, CARLOS HUMBERTO**
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV-LN
 1.3. Especialidad o línea de investigación: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
 1.4. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Matriz de operacionalización de variables.**
 1.5. Autora de Instrumento: **Coveñas Jacinto, Sandra**

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

<input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95



CARLOS HUMBERTO ALFARO RODRIGUEZ Ingeniero Químico CIP N° 37913
--

Lima, 03 de marzo de 2021

Sr.: **Ing. CASTRO TENA LUCERO**

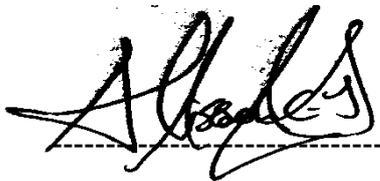
Yo Coveñas Jacinto, Sandra identificado con DNI N° 48778094; alumno del CURSO TALLER DE EVALUACIÓN DE TESIS DE FEBRERO de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que vengo elaborando titulada: "EVALUACIÓN DE CARBONO EN LA BIOMASA DE UNA ESPECIE NATIVA HIGUERÓN COLORADO (*FICUS CUATRECASANA*) EN EL BOSQUE DE NEBLINA TAMBOYA – MORROPÓN – PIURA, 2021" solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento, fichas de evaluación.
- Matriz de operacionalización de variables.
- Formato de evaluación.

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.



COVEÑAS JACINTA SANDRA ALISON

48778094

Lima, 26 de abril del 2021



LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
DNI: 70837735
CIIP: 162994

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

- 1.6. Apellidos y Nombres: **Ing. CASTRO TENA, LUCERO**
 1.7. Cargo e institución donde labora: Docente UCV-LN
 1.8. Especialidad o línea de investigación: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
 1.9. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 01: Determinación del área basal y volumen del higuérón colorado.**
 1.10. Autora de Instrumento: **Coveñas Jacinto, Sandra**

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>


 LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI: 70837735
 CIIP: 162994

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95

Lima, 03 de marzo de 2021

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

- 1.6. Apellidos y Nombres: **Ing. CASTRO TENA, LUCERO**
 1.7. Cargo e institución donde labora: Docente UCV-LN
 1.8. Especialidad o línea de investigación: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
 1.9. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 02: Registro de biomasa total y carbono capturado en el bosque de neblina.**
 1.10. Autora de Instrumento: **Coveñas Jacinto, Sandra**

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación


 LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI: 70837735
 CIIP: 162994

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95%

Lima, 03 de marzo de
2021

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

- 1.6. Apellidos y Nombres: **Ing. CASTRO TENA, LUCERO**
 1.7. Cargo e institución donde labora: Docente UCV-LN
 1.8. Especialidad o línea de investigación: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
 1.9. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 03: Estimación de dióxido de carbono en el bosque de Tamboya.**
 1.10. Autora de Instrumento: **Coveñas Jacinto, Sandra**

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación


 LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI: 70837735
 CIIP: 162994

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95

Lima, 03 de marzo de
2021

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

- 1.6. Apellidos y Nombres: **Ing. CASTRO TENA, LUCERO**
 1.7. Cargo e institución donde labora: Docente UCV-LN
 1.8. Especialidad o línea de investigación: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
 1.9. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Formato de registro de datos de campo.**
 1.10. Autora de Instrumento: **Coveñas Jacinto, Sandra**

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
--


 LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI: 70837735
 CIIP: 162994

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95

Lima, 03 de marzo de 2021

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

V. DATOS GENERALES

- 1.6. Apellidos y Nombres: **Ing. CASTRO TENA, LUCERO**
 1.7. Cargo e institución donde labora: Docente UCV-LN
 1.8. Especialidad o línea de investigación: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
 1.9. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Matriz de operacionalización de variables.**
 1.10. Autora de Instrumento: **Coveñas Jacinto, Sandra**

VI. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

VII. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
--


 LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
 DNI: 70837735
 CIIP: 162994

VIII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

95

Lima, 03 de marzo de 2021

Sr.: **ING. HOLGUIN ARANDA, LUIS**

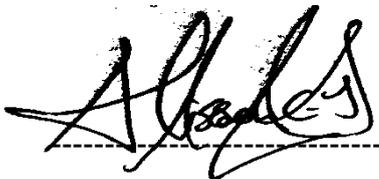
Yo Coveñas Jacinto, Sandra identificado con DNI N° 48778094; alumno del CURSO TALLER DE EVALUACIÓN DE TESIS DE FEBRERO de la EAP de Ingeniería Ambiental, a usted con el debido respeto me presento y le manifiesto:

Que siendo requisito indispensable el recojo de datos necesarios para la tesis que vengo elaborando titulada: "EVALUACIÓN DE CARBONO EN LA BIOMASA DE UNA ESPECIE NATIVA HIGUERÓN COLORADO (*FICUS CUATRECASANA*) EN EL BOSQUE DE NEBLINA TAMBOYA – MORROPÓN – PIURA, 2021" solicito a Ud. Se sirva validar el instrumento que le adjunto bajo criterios académicos correspondientes. Para este efecto adjunto los siguientes documentos:

- Instrumento, fichas de evaluación.
- Matriz de operacionalización de variables.
- Formato de evaluación.

Por tanto:

A usted, ruego acceder mi petición.



COVEÑAS JACINTA SANDRA ALISON

48778094

Lima, 26 de abril del 2021



LUIS FERMÍN
HOLGUÍN ARANDA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111111

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

IX. DATOS GENERALES

- 1.11. Apellidos y Nombres: **ING. HOLGUIN ARANDA LUIS**
 1.12. Cargo e institución donde labora: Docente UCV-LN
 1.13. Especialidad o línea de investigación: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
 1.14. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 01: Determinación del área basal y volumen del higuerón colorado.**
 1.15. Autora de Instrumento: **Coveñas Jacinto, Sandra**

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>


**LUIS FERMÍN
 HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111711**

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85

Lima, 03 de marzo de 2021

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

IX. DATOS GENERALES

- 1.11. Apellidos y Nombres: **ING. HOLGUIN ARANDA LUIS**
 1.12. Cargo e institución donde labora: Docente UCV-LN
 1.13. Especialidad o línea de investigación: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
 1.14. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 02: Registro de biomasa total y carbono capturado en el bosque de neblina.**
 1.15. Autora de Instrumento: **Coveñas Jacinto, Sandra**

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE					MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE				
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación


**LUIS FERMÍN
 HOLGUÍN ARANDA
 INGENIERO AMBIENTAL
 Reg. CIP. N° 111711**

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85%

Lima, 03 de marzo de
2021

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

IX. DATOS GENERALES

- 1.11. Apellidos y Nombres: **ING. HOLGUIN ARANDA LUIS**
 1.12. Cargo e institución donde labora: Docente UCV-LN
 1.13. Especialidad o línea de investigación: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
 1.14. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Ficha 03: Estimación de dióxido de carbono en el bosque de Tamboya.**
 1.15. Autora de Instrumento: **Coveñas Jacinto, Sandra**

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación


LUIS FERMÍN
HOLGUIN ARANDA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111211

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85

Lima, 03 de marzo de
2021

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

IX. DATOS GENERALES

- 1.11. Apellidos y Nombres: **ING. HOLGUIN ARANDA LUIS**
 1.12. Cargo e institución donde labora: Docente UCV-LN
 1.13. Especialidad o línea de investigación: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
 1.14. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Formato de registro de datos de campo.**
 1.15. Autora de Instrumento: **Coveñas Jacinto, Sandra**

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/>


LUIS FERMÍN
HOLGUÍN ARANDA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111711

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85

Lima, 03 de marzo de 2021

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

IX. DATOS GENERALES

- 1.11. Apellidos y Nombres: **ING. HOLGUIN ARANDA LUIS**
 1.12. Cargo e institución donde labora: Docente UCV-LN
 1.13. Especialidad o línea de investigación: **Docente e investigador/UCV Lima Norte**
 1.14. Nombre del instrumento motivo de evaluación: **Matriz de operacionalización de variables.**
 1.15. Autora de Instrumento: **Coveñas Jacinto, Sandra**

X. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.										X			
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.										X			
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales.										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.										X			
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.										X			
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.										X			
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

XI. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con los requisitos para su aplicación

<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/>


LUIS FERMÍN
HOLGUÍN ARANDA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111711

XII. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

85

Lima, 03 de marzo de 2021

Formato de evaluación

1. FORMATO DE REGISTRO DE DATOS DE CAMPO						
TÍTULO	"Evaluación de carbono en la biomasa de una especie nativa higuierón colorado (<i>Ficus castrecasana</i>) en el bosque de neblina Tamboya - Morropón - Piura, 2021"					
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de Recursos Naturales					
REALIZADO POR	Coveñas Jacinto, Sandra Alison					
ASESOR	Dr. Aliaga Martínez, María					

Provincia: <u>Morropón</u>	Comunidad: <u>Tamboya</u>	Realizado por: <u>Sandra Alison</u>
Distrito: <u>Yamachiño</u>	Departamento: <u>Piura</u>	Fecha: <u>20/05/2021</u>

Estrato	N° de árbol	Coordenadas		Diámetro (cm)	Altura (m)	Observaciones
		X	Y			
A	1	9428165	635159	0.71	15.0	
	2	9428137	635152	0.34	14.0	
	3	9428100	635156	0.32	14.8	
	4	9428292	635089	0.76	18.0	
	5	9428166	635128	0.25	15.0	
B	1	9428125	635223	0.48	12.0	Existen árboles en síndromas jóvenes, la que su diámetro ≤ 300
	2	9428267	635235	0.54	16.0	
	3	9428260	635259	0.18	12.8	
	4	9428128	633197	0.76	17.0	
	5	9428159	635231	0.81	12.7	
	6	9428187	635226	0.19	14.5	
C	1	9428220	635196	0.53	12.4	
	2	9428222	635168	0.88	14.8	
	3	9428270	635135	0.68	15.2	
	4	9428216	635144	0.64	15.0	
D	1	9429281	635571	0.95	18.0	
	2	9429264	635521	0.39	14.1	
	3	9429300	635549	0.22	15.0	
	4	9429392	635578	0.18	15.2	
E	1	9429819	635027	0.23	13.3	
	2	9429966	635149	0.25	12.0	
	3	9429930	635130	0.28	15.0	
	4	9429752	635111	0.30	16.0	
	5	9429818	635093	0.55	18.0	
	6	9429956	635077	0.39	12.0	
	7	9429918	635093	0.28	12.8	
F	1	9429469	635537	0.36	14.0	
	2	9429501	635517	0.51	12.0	
	3	9429484	635482	0.93	13.0	

CARLOS HUMBERTO ALFARO RODRIGUEZ
Ingeniero Químico
CIP N° 37913

LUIS FERMÍN HOLGUÍN ARANDA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111514

LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
DNI: 70837735
CIIP: 162994

Fichas de evaluación

1. FICHA DE DETERMINACION DEL AREA BASAL Y VOLUMEN DEL HIGUERON COLORADO	
TITULO	*Evaluación de carbono en la biomasa de una especie nativa higuérón colorado (<i>ficus cuatrecasana</i>) en el bosque de neblina Tamboya - Morropón - Piura, 2021*
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de Recursos Naturales
REALIZADO POR	Coveñas Jacinto, Sandra Alison
ASESOR	Dr. Aliaga Martínez, María

Distrito: <u>Yamango</u>			Provincia: <u>Morropón</u>		
Fecha de Muestreo:			Comunidad: <u>Tamboya</u>		
Estrato:	N° de árbol	Diámetro (cm)	Altura (m)	Área Basal (m ²)	Volumen (m ³)
A	5	0.51	15.36	1.34	15.49
B	6	0.52	13.8	1.2	12.79
C	4	0.55	16.1	1.02	11.38
D	4	0.43	15.5	0.9	10.85
E	7	0.33	13.0	0.66	5.60
F	3	0.6	15.0	1.02	11.83
Promedio				1.17	12.15
$AB = (T/4) \cdot DAP^2$			$V = AB \cdot H \cdot f$		
AB= área basal			V: volumen		
T/4: constante			AB: área basal		
DAP: diámetro a la altura de pecho			H: altura		
			f: factor forma		



**CARLOS HUMBERTO
ALVARO RODRIGUEZ**
Ingeniero Químico
CIP N° 37913



**LUIS FERMIN
HOLGUIN ARANDA**
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111111



LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
DNI: 70837735
CIIP: 162994

2. FICHA DE REGISTRO DE BIOMASA TOTAL Y CARBONO CAPTURADO EN EL BOSQUE DE NEBLINA									
TÍTULO	"Evaluación de carbono en la biomasa de una especie nativa higuierón colorado (<i>Ficus cuatrecasana</i>) en el bosque de neblina Tamboya - Morropón - Piura, 2021"								
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de Recursos Naturales								
REALIZADO POR	Coveñas Jacinto, Sandra Alison								
ASESOR	Dr. Aliaga Martínez, María								
Total de biomasa arbórea									
Transecto:	50-28	Comunidad:	Tamboya	Provincia:	Morropón				
Distrito:	Piura	Departamento:	Piura	Realizado por:	Sandra Coveñas				
Fecha de Muestreo:	Coordenada N:		Coordenada E:		Altitud:				
Estado	N° de individuos	FEBa	FRBa	Volumen (m3)	GE (0.5 m3)	BA (tn/ha)	FC (50%)	CBA	
A	5	1.20	1.20	15.49	0.5	11.15	0.5	5.58	
B	6	1.20	1.20	17.79	0.5	12.81	0.5	6.41	
C	4	1.20	1.20	11.38	0.5	8.2	0.5	4.10	
D	4	1.20	1.20	10.85	0.5	7.81	0.5	3.90	
E	7	1.20	1.20	5.6	0.5	4.03	0.5	2.01	
F	3	1.20	1.20	11.83	0.5	8.52	0.5	4.26	
BA=Volumen * GE * FEBa * FRBa						CBA= BA * FC			
BA: Biomasa arbórea (tn/ha)						CBA: Cantidad de carbono en la biomasa arbórea			
GE: Densidad de la madera [0.5m3]						BA: biomasa arbórea			
FEBa: Factor de la biomasa aérea (hojas y ramas) [1.20]						FC: Factor de corrección (50%)			



CARLOS HUMBERTO ALFARO RODRIGUEZ
Ingeniero Químico
CIP N° 37913



LUIS FERMÍN HOLGUÍN ARANDA
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111611



LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
DNI: 70837735
CIIP: 162994

3. FICHA DE ESTIMACION DE CO ₂ EN EL BOSQUE DE TAMBOYA- PIURA	
TÍTULO	"Evaluación de carbono en la biomasa de una especie nativa higuierón colorado (ficus cuatrecasana) en el bosque de neblina Tamboya - Morropón - Piura, 2021"
LÍNEA DE INVESTIGACIÓN	Calidad y Gestión de Recursos Naturales
REALIZADO POR	Coveñas Jacinto, Sandra Alison
ASESOR	Dr. Aliaga Martínez, María

Nombre común	Nombre Científico	Biomasa arbórea total (tn/ha)	Carbono (tn/ha)	CO ₂ (dióxido de carbono)
Higuierón colorado	Ficus Cuatrecasana	11.2	8.58	20.4
Higuierón colorado	Ficus Cuatrecasana	11.7	6.41	23.5
Higuierón colorado	Ficus Cuatrecasana	7.3	4.10	15.0
Higuierón colorado	Ficus Cuatrecasana	7.5	3.9	14.3
Higuierón colorado	Ficus Cuatrecasana	3.5	2.01	7.4
Higuierón colorado	Ficus Cuatrecasana	8.5	4.26	15.6
$CO_2 = C \cdot 3.667$				
CO ₂ : Cantidad de dióxido de carbono capturado en toneladas de CO ₂				
3.667: Fracción que se emplea para la conservación de carbono en toneladas de CO ₂ , es valor constante.				



**CARLOS HUMBERTO
ALFARO RODRIGUEZ**
Ingeniero Químico
CIP N° 37913



**LUIS FERMÍN
HOLGUÍN ARANDA**
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP. N° 111111



LUCERO KATHERINE CASTRO TENA
DNI: 70837735
CIIP: 162994