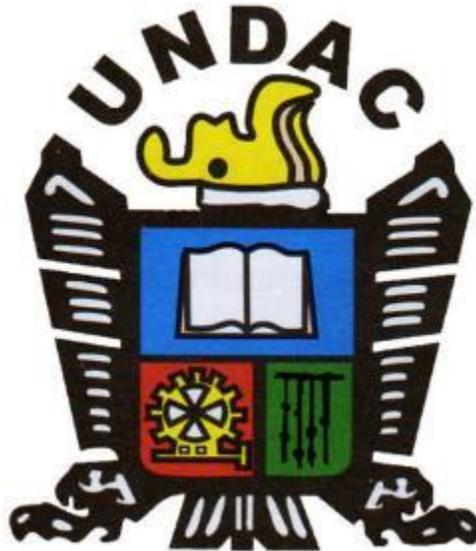


UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



Estimación de contenido de carbono de “*Guadua Angustifolia Kunth*” en plantaciones del Fundo Los Abuelos zona de El Tingo – Chontabamba 2017

Para optar el título profesional de:

Ingeniero Ambiental

Autor: Bach. Marcos Alexander FACIL HERRERA

Asesor: Mg. Jesús Marino GOMEZ MIGUEL

Cerro de Pasco - Perú - 2022

UNIVERSIDAD NACIONAL DANIEL ALCIDES CARRIÓN

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA DE FORMACIÓN PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL



Estimación de contenido de carbono de “*Guadua Angustifolia Kunth*” en plantaciones del Fundo Los Abuelos zona de El Tingo – Chontabamba 2017

Sustentada y aprobada ante los miembros del jurado.

Mg Julio Antonio ASTO LIÑAN
Presidente

Dr. Luis Alberto PACHECO PEÑA
Miembro

Mg Edson Valery RAMOS PEÑALOZA
Miembro

DEDICATORIA

Mi tesis se la dedico con todo mi amor y cariño a mis padres que, por su sacrificio y esfuerzo, por darme una carrera para mi futuro y por creer en mi capacidad, aunque he pasado momentos difíciles siempre han estado para brindarme su comprensión, cariño y amor.

AGRADECIMIENTO

A mis compañeros y amigos, quienes sin esperar nada a cambio compartieron su conocimiento, alegría y a todas aquellas personas que durante estos años me apoyaron y lograron que este sueño se haga realidad.

RESUMEN

En el Fundo Los Abuelos se establecieron parcelas temporales de muestreo para cuantificar la biomasa de la especie “*Guadua angustifolia Kunth*”, para determinar el carbono capturado por la especie en sus diferentes estados de madurez; se tomó como referencia a la zonificación detallada de recurso guadua.

Propuestas como la reducción de emisiones por deforestación y degradación evitada (REDD) son las que ofrecen mayores posibilidades de la inclusión de la *Guadua Angustifolia Kunth*, sin embargo, se analizó como podía incursionar esta especie en este modelo.

El modelo de Fonseca nos ayuda a calcular la capacidad de fijación de CO_2 , el cual es determinado en función a la biomasa, tomando como dato la biomasa del culmo y de las raíces. Considerando los datos obtenidos se puede demostrar el beneficio que trae consigo las plantaciones de “*Guadua Angustifolia Kunth*”, de esta forma se puede aportar a la mejora de la calidad del ambiente, ya que si se presenta datos reales la población del Sector El Tingo puede incrementar sus plantaciones generando un ambiente ecoamigable, de la misma forma pueden utilizar la materia prima en caso se realice un buen manejo de las plantaciones.

Palabras clave: carbono, bambú y fijación de CO_2 .

ABSTRACT

In Fundo Los Abuelos, temporary sampling plots were established to quantify the biomass of the species "*Guadua angustifolia Kunth*", to determine the carbon captured by the species in its different stages of maturity; the detailed zoning of the guadua resource was taken as a reference.

Proposals such as the reduction of emissions from avoided deforestation and degradation (REDD) are the ones that offer the greatest possibilities for the inclusion of *Guadua Angustifolia Kunth*, however, it was analyzed how this species could enter this model.

The Fonseca model helps us to calculate the CO_2 fixation capacity, which is determined based on the biomass, taking the biomass of the culm and roots as data. Considering the data obtained, the benefit that the plantations of "*Guadua Angustifolia Kunth*," brings with it can be demonstrated, in this way it can contribute to the improvement of the quality of the environment, since if real data is presented, the population of the El Tingo Sector can increase their plantations generating an eco-friendly environment, in the same way they can use the raw material in case of good management of the plantations.

Keywords: carbon, bamboo and CO_2 fixation.

INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista del cambio climático, es irrelevante donde se reduzcan las emisiones, ya que los efectos del cambio climático se producen a escala global y sus causas se combaten también a escala global.

El cambio en el uso de la tierra es un componente importante del impacto humano sobre el clima mundial. Leon (2015), menciona que las emisiones de gases de efecto Invernadero provenientes de la deforestación, agricultura y otras actividades de conversión de uso de la tierra son responsables de casi la mitad del total de emisiones humanas.

El crecimiento poblacional y el desarrollo económico, así como las políticas desproteccionistas y la poca capacidad institucional para afrontar los desafíos que impone el mercado, son algunos de los principales factores que desencadenan impactos negativos sobre el clima mundial.

Las actividades de mitigación de cambio climático basadas en la tierra y bien diseñadas son, por lo tanto, un componente esencial de la mitigación de cambio climático. La reducción de la deforestación y la degradación forestal puede ayudar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, mientras que las actividades de reforestación y agrosilvicultura pueden remover dióxido de carbono de la atmosfera. Cuando son bien diseñados estos proyectos también pueden proteger la biodiversidad y promover el desarrollo sostenible económico y social de las comunidades. Dichos proyectos pueden generar medios de vida sostenibles para los habitantes locales a través de la diversificación de la agricultura, protección del suelo y agua, empleo directo y el uso y venta de productos forestales y ecoturismo. En el proceso,

las comunidades pueden también construir la capacidad de adaptación a los efectos del cambio climático.

La guadua es una especie que fija rápidamente CO_2 , de acuerdo a esto si en Colombia existen 54.000 ha en guadua la posibilidad de que esta especie este contribuyendo al cambio climático es innegable en la zona El Tingo también se está iniciando con el seguimiento a las plantaciones; sin embargo, las posibilidades de que ingrese a un mercado de carbono están siendo limitadas; en el trabajo se muestra como los criterios de elegibilidad establecidos pueden ser alcanzados sin mayores esfuerzos por la especie; también se explica de manera detallada como se realiza la toma de muestra y se calcula la fijación de CO_2 .

INDICE

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
RESUMEN	
ABSTRACT	
INTRODUCCIÓN	
INDICE	

CAPÍTULO I.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.	Identificación y determinación del problema	1
1.2.	Delimitación de la investigación	4
1.3.	Formulación del problema	4
	1.3.1. Problema general	4
	1.3.2. Problemas específicos	5
1.4.	Formulación de objetivos	5
	1.4.1. Objetivo general	5
	1.4.2. Objetivo específico	5
1.5.	Justificación de la investigación.....	5
1.6.	Limitaciones de la investigación	7

CAPITULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1.	Antecedentes del estudio.....	9
2.2.	Bases teórico-científicas	14
2.3.	Definición de términos básicos	36
2.4.	Formulación de hipótesis	39

2.5.	Identificación de las variables.....	39
2.6.	Definición operacional de variables e indicadores.....	40

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1.	Tipo de investigación	41
3.2.	Nivel de Investigación	42
3.3.	Métodos de investigación.....	42
3.4.	Diseño de la investigación.....	42
3.5.	Población y muestra	42
3.6.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	43
3.7.	Técnicas de procesamiento y análisis de datos.....	45
3.8.	Tratamiento estadístico	46
3.9.	Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación ...	46
3.10.	Orientación ética filosófica y epistémica.....	46

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.	Descripción del trabajo de campo	48
4.2.	Presentación, análisis e interpretación de resultados.....	51
4.3.	Prueba de hipótesis.....	78
4.4.	Discusión de resultados	81

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANEXOS

CAPÍTULO I.

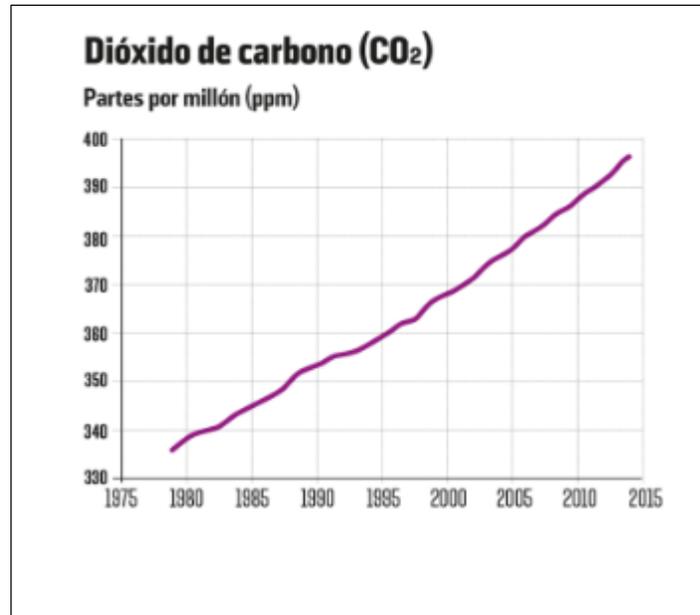
PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Identificación y determinación del problema

En el distrito de Chontabamba, a medida que pasan los años va aumentando la masa poblacional, automotor, desarrollo de obras, turismo, económico, político, entre otros; como resultado tenemos la emisión de los gases de efecto invernadero y como consecuencia se va acumulando el calor que entra a la tierra, gran parte de ello queda atrapado en la atmósfera sin permitir su salida al exterior, a raíz de este inconveniente la temperatura del planeta va aumentando, a este fenómeno llamamos efecto invernadero.

Teniendo en cuenta que el dióxido de carbono es el más representativo en esta concentración de gases, con un 66% o 70% del total.

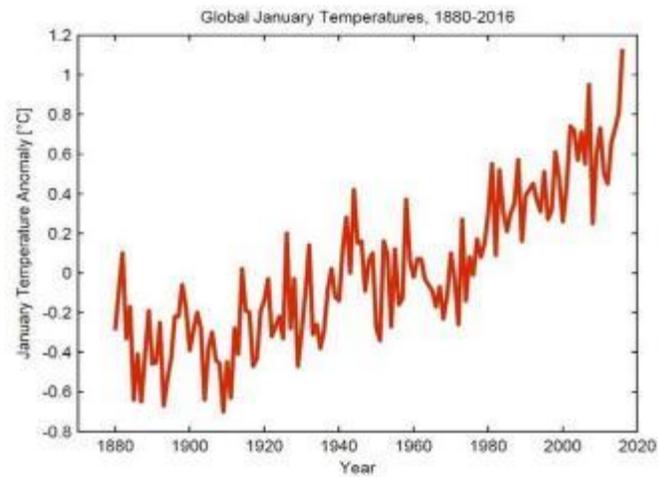
Ilustración 1: VARIACIÓN DE LA CONCENTRACIÓN DE (CO_2) EN EL PLANETA



Fuente: <https://www.eldiario.es>

A medida que van pasando los años podemos observar que la concentración de CO_2 en el ambiente va aumentando por múltiples factores, cabe resaltar que el hombre es el principal causante de este aumento por sus malos hábitos.

Ilustración 2: Variación de temperatura en la tierra



Fuente: <https://www.elmundo.es>

En el gráfico podemos observar cómo va aumentando la temperatura de forma gradual a medida que pasan los años, esto se da gracias a la concentración de gases en la atmósfera, el cual viene causando daños irreversibles en muchos casos.

Para tratar de buscar solución, los árboles contribuyen a amortiguar el efecto invernadero, esto es gracias al proceso de la fotosíntesis, para ello la principal materia prima es el dióxido de carbono, siendo este transformado en celulosas, almidones, entre otros.

De acuerdo a lo descrito la “*Guadua Angustifolia Kunth*” viene a ser una especie forestal que llega a autorregenerarse, para ello es necesario ser constantes con el manejo y cosechas, garantizando de forma permanente la captura del dióxido de carbono. Alejandra Alegría, Ingeniera Forestal en Venezuela

comprobó que el proceso de crecimiento de la “*Guadua Angustifolia Kunth*”, comparado con otras especies forestales, es más rápido y atrapa grandes cantidades de Carbono atmosférico.

El alcance que podemos dar es demostrando la cantidad de CO_2 que fija la *Guadua Angustifolia* así implementaran el uso de este método de disminución de contaminantes en el planeta. Para esto se toma el lugar que se encuentra en el tingo, Fundo “Los Abuelos”, distrito de Chontabamba.

1.2. Delimitación de la investigación

1.2.1. Delimitación Espacial

La investigación se efectuó en el Fundo Los Abuelos zona de El Tingo, Distrito de Chontabamba los datos obtenidos fueron realizados en campo.

1.2.2. Delimitación Social

La investigación se realizó para demostrar la capacidad de fijación de dióxido de carbono por parte de la “*Guadua Agustifolia Kunth*”, para que de esta forma la población pueda implementar el uso y manejo de plantaciones de bambú.

1.3. Formulación del problema

1.3.1. Problema general

- ¿La *Guadua Angustifolia Kunth* garantizará la Fijación de Dióxido de Carbono en el Fundo “Los Abuelos” Sector Dos de Mayo Distrito de Chontabamba 2017?

1.3.2. Problemas específicos

- ¿La edad de las plantaciones de *Guadua Angustifolia Kunth* influye en la fijación de Dióxido de Carbono?
- ¿El modelo desarrollado por Fonseca se utilizaría para calcular la cantidad de Dióxido de carbono fijado por la *Guadua Angustifolia Kunth*?

1.4. Formulación de objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Determinar la capacidad que tiene la *Guadua Angustifolia Kunth* para fijar el dióxido de carbono en el Fundo Los Abuelos” zona el Tingo Distrito de Chontabamba 2017.

1.4.2. Objetivo específico

- Determinar en que influye la edad de las plantaciones de *Guadua Angustifolia Kunth* para la fijación de dióxido de carbono.
- Estimar la capacidad fijadora de dióxido de carbono de la *Guadua Angustifolia Kunth* mediante el uso del modelo de Fonseca.

1.5. Justificación de la investigación

1.5.1. Justificación Teórica

Por medio de este estudio se busca demostrar la capacidad fijadora de CO_2 por medio de la *Guadua Angustifolia Kunth*, tomando como antecedente proyectos ya presentados, como también investigaciones científicas. Teniendo en cuenta que es una planta que se autorregenera y no es necesario talar para su cosecha, desde el momento que empieza a desarrollarse ya va cumpliendo su función con el ambiente y la sociedad ya que sirve como alimento y fija el CO_2 tiene un crecimiento rápido, fija 10 veces más CO_2 comparado con otras plantas y llega al punto de maduración en tan solo 6 años. Debido al crecimiento de la cantidad de gases en la atmósfera, en este caso el CO_2 , es necesario tomar medidas que participen en la reducción de estos, es para ello que se desarrolla este estudio. Al demostrar la potencia de fijación del dióxido de carbono de la *Guadua Angustifolia Kunth*, las personas conocedoras o no del tema, tendrán un interés de por medio ya que esto será favorable para todos los que les rodean.

1.5.2. Justificación Metodológica

Para la presente investigación se hizo uso del método descriptivo y explicativo, ya que esta será la base para poder sumergirnos en el problema y mediante las técnicas de observación, entrevistas y análisis documentados, poder servir más como base para futuras investigaciones similares, ya sea en el mismo sector o en otras realidades, siempre y cuando, se dé la problemática y la obtención de la información sea de manera directa.

1.5.3. Justificación Práctica

Por la parte práctica, obtenemos resultados cuantitativos de la investigación, el cual puede ser usado como antecedente o base para desarrollar diversos estudios acordes al contexto.

1.5.4. Justificación Social

En el distrito de Chontabamba, se han tomado algunas medidas para la conservación de los Recursos Naturales, para ello es necesario mantener muchos aspectos bien encaminados uno de ellos es la concentración de CO_2 . Dentro de sus medidas están los proyectos de reforestación que en su mayoría no son plantas nativas y que tardan varios años para llegar al tamaño adecuado y estos son comercializados generando un ingreso económico y habiendo ya realizado un bien social con el aporte de la fijación del CO_2 y otros, es por ello que se busca demostrar la capacidad fijadora de CO_2 que tiene el bambú, para que de esta manera se den cuenta que esta planta es una buen aporte a la mejora continua de la calidad del ambiente y lo integren dentro de su proyecto de reforestación.

1.6. Limitaciones de la investigación

La limitación principal en este proyecto para poder demostrar la capacidad de fijación de CO_2 es necesario tener el laboratorio con los equipos e instrumentos adecuados para determinar el volumen concreto.

Las limitaciones teóricas también se encuentran en este entorno, ya que en el distrito y sus alrededores no tienen investigaciones respecto al tema por lo que la información es escasa y los pobladores, en su mayoría, desconocen al respecto.

Otra limitación viene a ser el tiempo en el que voy a tomar mis muestras ya que en el cronograma está establecido solo cinco meses y es ahí donde no se dará

mucho la variación de edad de las plantaciones por lo que no se podrá hacer una diferenciación.

CAPITULO II.

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio

2.1.1. Antecedentes Internacionales

Abutu, A. (2010) da a conocer que, el bambú viene a ser una hierba que crece en África, Asia y América latina, el cual puede ayudar a contrarrestar el cambio climático de la misma forma generar ingresos a las comunidades de la localidad, se mencionó en una conferencia de prensa. Cuando se realiza un manejo adecuado, el bambú secuestra carbono de forma más rápida en comparación con otras especies de árboles que también crecen rápido, dijo Coosje Hoogendoorn quien es la directora de la Red Internacional del Bambú y Ratán (INBAR). El Bambú es una planta de crecimiento rápido, ya que por día crece más de 1,2 metros por día y sus raíces ayudan a reducir la erosión del suelo en más de un 80 por ciento.

Trujillo,H (2021) refiere que las primeras observaciones de campo que se publicaron sobre la Guadua fueron hechas en septiembre de 1502 por Cristóbal Colón quien la describió como “Caña tan gruesa como el muslo de un hombre”, sin embargo, los primeros especímenes documentados de Guadua fueron recolectados en el “nuevo mundo” en 1783 por José Celestino Mutis durante la real Expedición Botánica y fueron estudiados en 1806 por el taxónomo y naturalista Aimé Bonpland y el explorador alemán Alexander Von Humboldt.

Hay testimonios que documentan la existencia de guaduales más o menos extensos durante el siglo XVI en América equinoccial; en ninguna parte la Guadua parece haber jugado un papel tan importante en el sistema de vida de los indígenas que la utilizaron para puentes colgantes de impresionante ingeniería, embarcaciones, flautas, quenás, construcción de viviendas, entre otras Lamus, F (2015).

A continuación, se citan algunos impactos ambientales destacables en el reporte técnico No 20 del INBAR y determinados por el Proyecto Nacional de Bambú en Costa Rica (1990) según Revolo, M & Révolo, L (2018):

- Desarrolla un sistema de raíces extenso en poco tiempo que sirve de apoyo al suelo y evita la erosión por lluvia.
- Evita la necesidad de maquinaria pesada para la tala y el transporte por ser un material liviano en comparación a maderas estructurales.
- Mejora la estructura física de suelos muy compactos.
- Incrementa la fertilidad del suelo, se mejora por la protección a la exposición y el aporte de material orgánico.

Arango, A (2011) menciona que debido al incremento del uso de combustibles fósiles de la misma forma el aumento de las deforestaciones indiscriminadas, la concentración de gases de efecto invernadero está siendo mayor, haciendo mención de los principales como el dióxido de carbono, óxido nitroso y metano, generando un impacto mundial. Siendo necesario buscar alternativas para así mitigar el cambio climático, para ello tenemos conocimiento que los árboles cumplen un papel muy importante, ya que almacenan uno de los más importantes gases de efecto invernadero, siendo el dióxido de carbono. El INBAR (Organización Internacional del Bambú y el Ratán) ha realizado estudios donde demuestra la capacidad fijadora del bambú, teniendo un buen potencial ya que supera la capacidad fijadora del eucalipto.

Linares, J (2019) da a conocer que, a principios de octubre del 2018, la asociación intergubernamental sobre el cambio climático de las Naciones Unidas emitió un informe para así reducir los riesgos de calor extremo, pobreza e inundaciones. Menciona que el bambú es conocido como un importante sumidero de carbono, ya que tiene una capacidad de fijación de carbono mayor a otras especies a consecuencia de que puede ser cosechado regularmente, generando productos duraderos que almacenan carbono durante varios años, así como el carbono. Estos productos son de larga duración, reciclables y pueden reemplazar una variedad de materiales intensivos en emisiones, como PVC, aluminio, acero y concreto.

2.1.2. Antecedentes Nacionales

Ramos, E. (2022). Menciona que un equipo de Investigaciones de la Amazonía Peruana, está desarrollando una tecnología para realizar una clonación y

captura de carbono de tres especies de bambú nativo en las microcuencas del Ucayali. El bambú se considera como una especie de múltiples usos y crecimiento rápido. El Perú alberga aproximadamente 60 especies las cuales se distribuyen principalmente en la Amazonía, teniendo en cuenta que hasta el momento se desconocen varias características y propiedades del mismo lo que va imposibilitando ser insertado al mercado. Resaltan que “El proceso de clonación trata en tomar una parte de la planta, ya sea una rama o raíz, realizando pruebas de raíces, para generar plantas nuevas”, mencionó Jorge Revilla, quien es el principal investigador del proyecto. La investigación está centrada en la captura de carbono, cabe resaltar que la planta en el proceso de fotosíntesis fija carbono de la atmósfera y va liberando oxígeno, para así mejorar la calidad de vida de los pobladores y enfrentar el cambio climático. Según una línea base de estudios da referencia que una hectárea de bambú captura 45% más de dióxido de carbono que una hectárea de eucalipto, produciendo 5 veces más oxígeno en comparación de otros árboles, cabe resaltar que va generando hasta 40T/ha de biomasa cada año, por lo que es considerado como una especie principal en la lucha hacia los efectos invernaderos. Cuando se llegue a replicar las cantidades suficientes de plantas, cada planta va a capturar hasta 50 toneladas de carbono por cada hectárea, dio a conocer Revilla.

Añazco,M (2013) la *Guadua Angustifolia Kunth*, es la especie de bambú más utilizada en el Perú, presentando una considerable cantidad de usos, muchos de los cuales no presentan un mayor grado de procesamiento.

La *Guadua Angustifolia Kunth*, sobresale entre los bambúes leñosos del Nuevo mundo por su importancia social, económica, cultural y ambiental; su uso se

remonta a épocas precolombinas. Reúne las especies con mayor potencial de desarrollo industrial en América como es el caso de *Guadua Angustifolia Kunth*, enmarcadas siempre dentro de un manejo sostenible con miras a la conservación de los bosques nativos.

Armando, D & Gutierrez, A (2009) menciona que el fenómeno atmosférico de mayor importancia viene a ser el cambio climático, que es generado por el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero, que tiene como consecuencia el aumento de la temperatura global en la atmósfera. Estos fenómenos se deben principalmente al aumento de consumo de combustibles fósiles y el cambio de uso de los suelos, el cual conlleva a la deforestación anual de aproximadamente 1.7 millones de hectáreas aproximadamente, lo que significa una liberación de 1.8 billones de toneladas de carbono.

2.1.3. Antecedentes locales

La universidad Nacional Agraria La Molina, realizó una investigación en la localidad de Palcazú, donde vio que a pesar de las cuencas no hay evidencia de bambúes nativos. Sin embargo, en este distrito se observó un mayor uso de tallos de bambú, con relación a los distritos de Puerto Inca. Por ejemplo, pobladores, en Puerto Mayro, se proveen de tallos de bambú, por la descripción aparente, de la especie *Bambusa vulgaris*, var. *vittata* o var. *vulgaris*, encontrada de parcelas ubicadas en la ribera del río Palcazu.

También por Resolución Gerencial N° 188-2020-G.R.PASCO/GSRO/UEPSC el Gobierno Regional de Pasco creó la Mesa Técnica

del Bambu-región Pasco. La misma está conformada por un equipo multisectorial que lo preside el Gobierno Regional Pasco y será secundando por los productores. Mientras tanto, la Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión (UNDAC) tendrá la Secretaria Técnica, a la que se sumarán los comités de producción, transformación, comercialización, investigación, marketing, monitoreo, control y supervisión, y coordinadores distritales y de comunidades nativas, el cual es dado a conocer por Ardiles,L (2020).

2.2. Bases teórico-científicas

2.2.1. Distribución geográfica

La *Guadua Angustifolia Kunth*, viene a ser el género de bambú nativo más importante de la América Tropical, dentro de ella tiene aproximadamente 32 especies reportadas desde México hasta el sur de Argentina, exceptuando Chile y las Islas del Caribe. El bambú, *Guadua*, lo podemos encontrar mayormente en bajas altitudes y tienen diferentes diámetros (Cruz 2009).

La especie *Guadua Angustifolia Kunth*, es nativa de Colombia y también tiene buen crecimiento en Ecuador y Venezuela, ahí es conocido como guaduales, mayormente se observa las plantaciones en las quebradas o ríos como defensa (Hidalgo citado por Giraldo 2007).

2.2.2. Clasificación taxonómica

El código internacional de nomenclatura botánica describe a la especie “*Guadua angustifolia Kunth*” de la siguiente manera:

REINO: Vegetal
DIVISIÓN: Spermatofita
SUBDIVISIÓN: Angiospermae
CLASE: Monocotiledoneae
ORDEN: Glumiflorales
FAMILIA: Poaceae o Gramineae
SUBFAMILIA: Bambusoideae
SUPERTRIBU: Bambusodae
TRIBU: Bambuseae
SUBTRIBU: Guadinae
GENERO: Guadua
ESPECIE: *Guadua angustifolia Kunth*

2.2.3. Especies y géneros del bambú

En América, McClure durante sus últimos años realizó una reclasificación de los bambúes de éste continente, entre ellas: el género *Guadua* pasó a ser otra vez subgénero *guadua* del género BAMBUSA y nuestra especie denominada antes *Guadua Angustifolia Kunth*, se denomina de nuevo *Bambusa guadua*. Sin embargo, años más tarde Soderstrom y Londoño (1987), Soderstrom y Ellis (1987), y Clark (1995), mediante estudios morfológicos, anatómicos y moleculares; establecen a la *Guadua* como un género endémico de América. Algunos autores, como: Raizada y Chatterji, consideran que hay alrededor de 30 géneros y 550 especies. Ueda según Makino y Nemoto, Flora del Japón (1931), existen en el mundo 47 géneros y 1250 especies, de los cuales sólo en el Japón se

encuentran 13 géneros, incluyendo el género Sasa, y 662 especies. En **América Latina** algunos de los países ricos en géneros y especies de Bambúes son: Brasil, Venezuela, Cuba, Colombia, Bolivia, Perú, Ecuador, Costa Rica, México, Argentina, Chile, Guatemala y Honduras, entre otros.

Gracias a su adaptabilidad y diversidad de ecosistemas que existe en el Perú, hay una diversidad de especies de bambú, los bambúes se encuentran distribuidos prácticamente en todo el territorio nacional, la mayoría se desarrollan en forma natural en los bosques húmedos de montañas de los Andes tropicales.

2.2.4. Morfología

El sistema radical de la “*Guadua angustifolia kunth*” está constituido por tres componentes: raicillas adventicias, el rizoma y las raíces, (Cruz 2009). El rizoma se clasifica como Paquimorfo o definido; normalmente alcanza profundidades de 1 y 3 metros, es por esta razón que se amarran bien al suelo, siendo importante ya que gracias a ello se da la multiplicación vegetativa. Cada rizoma llega a producir hasta 4 renuevos con características similares en calidad a la planta que lo genero. Tres de ellos pueden aparecer de manera simultánea.

El culmo, que surge del rizoma, están conformados por nudos y entrenudos de forma secuencial. Por la dirección vertical que va tomando se define como ascendente o también llamado erecto, cuando se encuentra en condiciones normales llega a medir de 18 a 20 metros de longitud, el tallo tiene de 10 a 12 cm de diámetro y el grosor de las paredes de 2 a 5 cm, está compuesto por paredes gruesas (Cruz 2009).

La “*Guadua angustifolia* Kunth” cuenta con hojas ubicadas en el rizoma, pero cuando empieza a crecer se encuentra en el tallo, donde se encuentran los nudos también podemos observar las hojas. Las hojas son caracterizadas por lo fuerte que son y por su forma triangular. Las yemas nodales y axilares están cubiertas por estas hojas que también se denominan escamas (Giraldo 2007).

Las ramas son apicales y basales, estas últimas se caracterizan por la presencia de espinas y teniendo como base el tallo que es originado a partir de la yema nodal (Cruz 2009).

La raíz del Bambú se denomina rizoma y se diferencia por la forma y hábito de ramificación. El rizoma tiene una gran importancia, no sólo como órgano en el cual se almacenan los nutrientes que luego distribuye a las diversas partes de las plantas, sino como un elemento básico para propagación del bambú, que asexualmente, se realiza por ramificación de los rizomas. Esta ramificación se presenta en dos formas diferentes con hábitos de crecimiento distintos, lo que permite clasificarlos en dos grandes grupos principales y uno intermedio. Cada grupo comprende géneros y especies distintas. (Fortun, 1989) quien clasificó los dos grupos principales de acuerdo a la morfología de los rizomas en paquimorfo (simpoidal, de matorral), leptomorfo (monopoidal, invasivo). El mismo autor indica que existen formas intermedias a las que denomina metamórficas. El rizoma es la estructura principal por la que los bambúes se soportan, se reproducen y amplían su territorio, es donde se acumulan los nutrientes de la planta, se caracteriza por su posición típicamente subterránea, por la presencia de yemas, de brácteas, y de raíces adventicias o primordios de raíces. De acuerdo a su hábito de crecimiento existen tres formas

básicas de rizoma: paquimorfo (simpodial), leptomorfo (monopodial) y anfimorfo; los requerimientos ambientales para los paquimorfos (incluye a *Guadua angustifolia*), son:

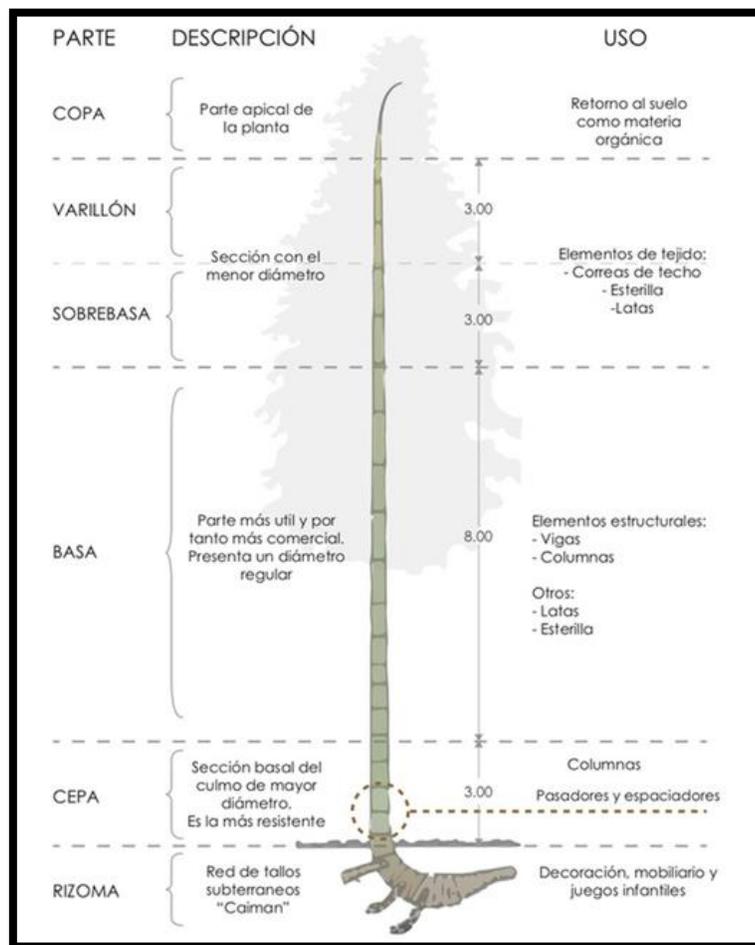
- Altitud desde 500 a 1,200 msnm.
- Temperatura óptima entre 20 ° y 26°C.
- Precipitación pluvial entre 1,200 a 3,500 mm anuales.
- Humedad relativa de 75 a 80%.
- Suelos francos, franco limoso o areno limosos.
- Requieren de materia orgánica.

Su culmo es el eje aéreo segmentado que emerge del rizoma, consta de cuello, nudos y entrenudos. Se le denomina cuello a la parte de unión entre el rizoma y el culmo; nudo a los puntos de unión de los entrenudos siendo la parte más resistente del culmo; y entrenudo a la porción del culmo comprendida entre dos nudos. Generalmente tienen forma cilíndrica y pueden ser huecos o macizos, no tiene crecimiento diametral, disminuyendo proporcionalmente con la altura. Generalmente en un culmo se observa un incremento gradual en la longitud del entrenudo de la base hacia la porción media y luego una reducción hacia el ápice.

Las ramificaciones son muy importantes por que sostienen el follaje, estructura básica en el proceso fotosintético. Están dispuestas en forma de abanico, varían mucho durante los diferentes estados de desarrollo de la planta, sin embargo, la forma más típica de ramificación se observa en la parte media de los culmos adultos. En algunos bambúes las ramas basales se modifican y llegan a transformarse en espinas.

Las hojas en el bambú pueden diferenciarse “en hojas verdaderas” que están en las ramillas finales y generalmente son de forma lanceolada y vainas del culmo llamadas hojas caulinares, estas crecen en los nudos, tienen una función protectora de la yema y se caen cuando los entrenudos dejan de crecer, solo una minoría puede persistir por un año.

Partes y uso del Bambú



Lucila Aguila. Manual de construcción de Bambú. Cali, Colombia:

Medellín, P7.

2.2.5. Factores climáticos y edáficos

Los factores climáticos y las propiedades del suelo son variables que determinan altos o bajos desarrollos de los bosques de *Guadua angustifolia*. La *Guadua* se adapta fácilmente, gracias a ello le permite encontrarse en climas cálidos, templados y fríos. Diversos estudios han determinado que el límite inferior al que se adapta la *guadua*, mínimo es a 16°C y máximo a 36°C, y el rango adecuado de temperatura es de 20 a 26°C. Al ser plantada fuera de este rango, el crecimiento varía y afecta considerablemente el desarrollo vegetativo de la planta (Cruz 2009).

La especie mantiene un crecimiento constante desde el nivel del mar hasta los 2600 ms.n.m, teniendo en cuenta que el rango adecuado está entre 600 m (clima cálido) y 2000 m (clima templado), ya que en este rango se reporta *guaduales* con un alto desarrollo, en términos de alta densidad de individuos por unidad de superficie, más sanos, de mayor diámetro y altura y con propiedades de madurez muy favorables.

La precipitación, es un factor que ayuda de forma directa en el desarrollo (950 mm y los 5000 mm anuales), pero teniendo en cuenta que, si el rango está entre los 1800 y los 2500 mm anuales, ayuda más de lo que esperamos respecto al desarrollo, siendo esto lo recomendable.

Junto a estos factores es importante considerar que la *guadua*, para que tenga un buen desarrollo necesita de alta luminosidad, esto equivale a 5 ó 6 horas / luz / día, un rango de humedad relativa óptima para su desarrollo que va de 72 % a 80% (Castaño 2001).

A continuación, se presenta un resumen de los principales factores climáticos que afectan el crecimiento de la Guadua (ver Cuadro 1).

Cuadro 1. Resumen de factores climáticos que condicionan el crecimiento de la Guadua

FACTOR	RANGO GENERAL	RANGO ÓPTIMO
Altitud (m.s.n.m)	40 - 2.600	600 – 2000
Temperatura (°C)	14 – 26	20 – 26
Precipitación (mm/año)	950 - 5.000	1.800 - 2.500
Brillo solar(horas/luz/año)	1400 – 2.200	1.800 - 2.000
Humedad relativa (%)	75 – 85	75 – 85
Vientos(Dirección, Intensidad)	Brisas débiles o fuertes	Brisas débiles o moderadas

Fuente: Castaño 2002

Los suelos que presentan densidad aparentemente alta, son las que ayudan más al desarrollo óptimo, ya que presentan alta resistencia en cuanto a la penetración,

alto porcentaje de agregados con una medida menor de 2,0 mm, conductividad hidráulica elevada y con niveles altos de Potasio, Sodio y Aluminio (Cruz, 2009).

Además, la Guadua requiere de suelos con buena capacidad de drenaje y con niveles freáticos altos, pero no inundables. Debe recalcar que las áreas con períodos de inundación prolongados (mayor de dos semanas), no son adecuadas para el desarrollo de la guadua recién plantada por que ocasionan la pudrición de raíces debido a la excesiva humedad y baja aireación en el suelo.

Los estudios realizados por Camargo, Agudelo y Toro (2007), y por Cruz (2007) confirman que la resistencia de la Guadua está directamente relacionada a la calidad de sitio donde se ha desarrollado. *Angustifolia Kunth*”, se verán afectadas por las condiciones climáticas y edáficas del sitio donde sea plantada.

2.2.6. Áreas potenciales para la reforestación con bambú

El Perú siendo considerado el noveno país de mayor superficie forestal a nivel mundial, dentro de Sudamérica está considerado en segundo lugar. Estos bosques vienen siendo afectados por el aumento de actividades de deforestación.

**CUADRO N°0: Situación de la deforestación a nivel departamental al
2015**

Departamento	Superficie ha.	Superficie Deforestada ha.	Situación de la superficie Deforestada (ha)	
			Libre	Ocupado
Amazonas	3 937 697	349 020	194 882	154 138
Ancash	3 564 281	-	-	-
Apurímac	2 096 340	-	-	-
Arequipa	6 286 456	-	-	-
Ayacucho	4 326 169	97 992	73 554	24 438
Cajamarca	3 276 748	382 645	373 898	8 747
Cusco	7 182 229	550 702	322 557	228 145
Huancavelica	2 190 402	11 112	11 112	-
Huánuco	3 680 435	737 114	564 842	172 272
Ica	2 093 457	-	-	-
Junín	4 428 375	628 495	289 504	338 991
La Libertad	2 513 173	10 661	10 661	-
Lambayeque	1 422 978	-	-	-
Lima	3 487 311	-	-	-
Loreto	37 309 495	1136 563	184 461	952 102
Madre de Dios	8 441 556	287 561	20 729	266 832
Moquegua	1 569 780	-	-	-
Pasco	2 379 210	387 336	156 315	231 021
Piura	3 580 750	9 958	5 223	4 735
Puno	6 737 544	203 218	159 133	44 085
San Martín	5 006 378	1 629 434	934 631	694 803
Tacna	1 594 107	-	-	-
Tumbes	466 768	-	-	-
Ucayali	10 433 414	966 191	418 698	547 493
TOTAL	128 005 053	7 388 002	3 720 200	3 667 802

Fuente: INRENA – CIF 2015

2.2.7. Importancia ambiental

La “*Guadua angustifolia Kunth*” aporta múltiples beneficios para el ambiente; gracias al crecimiento rápido y buen desarrollo, aporta al suelo de 2 a 4 ton/ha/año de biomasa, corresponde entre el 10 y el 14% de la totalidad de material vegetal que es generado en un guadual, de esta forma contribuye a la mejorar la estructura y textura del suelo. Un punto importante es la capacidad de amarre de las raíces en el suelo, convirtiéndose en una especie protectora ya que previene la

erosión, es por eso que mayormente es usado en las laderas de las cuencas hidrográficas.

La especie se comporta como buen almacenador hidrográfico, ya que en las épocas húmedas absorbe la mayor cantidad posible de agua siendo este almacenado en el tallo y sistema rizomático, para que cuando llegue el verano, de acuerdo a las necesidades del suelo va liberando poco a poco el líquido almacenado. En estudios realizados por Sabogal (1983) y Giraldo (1996) se calcula que por cada hectárea de Guadua se puede almacenar hasta 30 375 litros de agua.

Adicionalmente resulta importante mencionar que el “guadual” se erige como elemento relevante que es favorable para el desarrollo sostenible de toda la flora y fauna.

2.2.8. La guadua como sumidero de carbono

La “*Guadua Angustifolia Kunth*” es un recurso sostenible y renovable, rebrota de forma rápida, lo cual se potencia cuando se establece en la plantación un régimen sostenible de manejo y aprovechamiento. El crecimiento y regeneración rápida es favorable para la formación de bosques en comparación con otras especies y esto hace que la especie juegue un papel muy importante en la captura de Carbono y generación de Oxígeno (Giraldo, 2007).

Arango (2011), afirma que la Guadua es un buen reservorio y fijador de dióxido de carbono. Dicha particularidad ha sido reconocida por los países industrializados que, según el Protocolo de Kyoto, tienen el deber de disminuir o compensar sus emisiones. Estos países han encontrado en la especie y otros bambúes una solución respecto a los problemas que aqueja el planeta, teniendo en cuenta que

al tomar esta alternativa los costos podrían ser más bajos que otros proyectos que cuentan con procesos complicados.

Se ha logrado determinar que la “*Guadua angustifolia* Kunth” tiene una capacidad de fijación de 53,1 toneladas de Carbono por hectárea en 6 años, partiendo de 400 cepas por hectárea y con una producción de 8.640 tallos durante todo este período, lo que debe ser considerado a la hora de incorporar la especie en el mercado de carbono. (Riaño 2002).

2.2.9. Importancia socioeconómica

La “*Guadua angustifolia* Kunth” es un bambú que sobresale por su resistencia y alta durabilidad. La resistencia que posee se puede comparar con la resistencia de una fibra de acero, por esa razón es usada en construcciones de cualquier envergadura (Barbaro 2007).

Las plantaciones de *Guadua angustifolia* Kunth surgen como una alternativa que puede llegar a representar un recurso importante en la economía del poblador, ya que el mantenimiento anual es mínimo representando el 28% aproximadamente de las ganancias generadas al momento de la cosecha (Giraldo 2007).

2.2.10. Marco legal

- La Ley N° 27037 - “Ley de Promoción de la Inversión en la Amazonía”, el gobierno peruano reafirma su política de promover decididamente el desarrollo sostenible de la región amazónica buscando establecer las condiciones para la inversión pública y la promoción de la inversión privada. Entre los principales mecanismos para la atracción de la inversión se establece el otorgamiento de

beneficios tributarios principalmente para aquellos cultivos considerados nativos y/o alternativos.

- La Ley N° 27308 - Ley Forestal y de Fauna Silvestre, en su Artículo 4° indica que el Ministerio de Agricultura aprueba el Plan Nacional de Desarrollo Forestal, en el que se establece las prioridades, programas operativos y proyectos a ser implementados, entre otros.
- El Decreto Supremo N° 014-2001- AG Reglamento de la Ley N° 27308, en su Artículo 22°, dice: “El Plan Nacional de Reforestación es el documento de planificación y gestión que orienta el desarrollo de las actividades de forestación y reforestación en todas sus modalidades, para la formación y recuperación de cobertura vegetal, con fines de producción y/o protección.
- La Ley N° 28852 – Ley de Promoción de la Inversión Privada en Reforestación y Agroforestería, que en su artículo 1° Declara de interés nacional la promoción de la inversión privada en actividades de reforestación y agroforestería.
- El Decreto Supremo N° 102-2001-PCM del 2001 que aprueba la Estrategia Nacional de la Diversidad Biológica (ENDB), la que a su vez se sustenta en el Convención Internacional sobre la Diversidad Biológica, de la cual el Perú es país signatario, cuya visión establece que “al 2021 el Perú obtiene para su población los mayores beneficios de su Diversidad Biológica, conservándola y usándola sosteniblemente, y restaurando sus componentes, para satisfacer necesidades básicas y generar riqueza para las actuales y futuras generaciones”.
- El Decreto Supremo N° 031-2004-AG, aprueba la Estrategia Nacional Forestal - ENF, Perú 2002-2021. Entre los Programas y Subprogramas propuestos en la

ENF, la zonificación forestal y calidad de sitio son relevantes en el proceso de ordenamiento territorial y valoración forestal; así como dentro del Programa de Optimización de la Red de Valor se destaca el Manejo de Plantaciones Forestales con fines industriales, la Forestación y Reforestación con fines de protección y manejo de cuencas.

- El Decreto Supremo N° 003-2005-AG, declara de interés nacional la Reforestación como actividad prioritaria en todo el territorio nacional en tierras cuya capacidad de uso mayor es forestal y en tierras de protección sin cobertura vegetal o con escasa cobertura arbórea.
- Ley Orgánica de Gobiernos Regionales, Ley N°27867 y normas complementarias.
- El Decreto Supremo N° 004-2008- AG, declara de interés nacional la instalación de Plantaciones de Bambú y Caña brava.

2.2.10.1. Ley que declara de interés nacional pública el cultivo y la producción del bambú y la quina, por sus cualidades ambientales, socioeconómicas y farmacológicas

Proyecto de ley N° 5761/2020-CR

Proyecto de Ley N° 5761/2020-CR



WIDMAN NAPOLEÓN VIGO GUTIÉRREZ

"Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres"
"Año de la Universalización de la Salud"

LEY QUE DECLARA DE INTERÉS NACIONAL Y NECESIDAD PÚBLICA EL CULTIVO Y LA PRODUCCIÓN DEL BAMBÚ Y LA QUINA, POR SUS CUALIDADES AMBIENTALES, SOCIOECONÓMICAS Y FARMACOLÓGICAS.

El congresista que suscribe, **WIDMAN NAPOLEÓN VIGO GUTIÉRREZ**, integrante del Grupo Parlamentario Fuerza Popular, en el ejercicio del derecho de iniciativa legislativa que les confiere el artículo 107° de la Constitución Política del Perú y conforme lo establecen los artículos 74° y 75° del Reglamento del Congreso, presenta el siguiente:

LEY QUE DECLARA DE INTERÉS NACIONAL Y NECESIDAD PÚBLICA EL CULTIVO Y LA PRODUCCIÓN DEL BAMBÚ Y LA QUINA, POR SUS CUALIDADES AMBIENTALES, SOCIOECONÓMICAS Y FARMACOLÓGICAS.

Artículo 1. Objeto de la Ley

Declarar de interés nacional y necesidad pública, el cultivo y la producción del bambú y la quina por sus cualidades ambientales, socioeconómicas y farmacológicas.

Artículo 2. De la promoción, fomento y fortalecimiento como acciones complementarias.

Promover las inversiones en plantaciones forestales no maderables, a través de las modalidades previstas en la legislación forestal y de fauna silvestre, en áreas con potencial para su desarrollo, determinadas por el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR.

Fomentar el cultivo e industrialización del bambú y la quina procurando el incremento progresivo de su producción, para su uso en el mercado nacional y el desarrollo de una oferta exportable competitiva.

Fortalecer la comunicación y la asociatividad de productores nacionales y extranjeros en plantaciones forestales no maderables, a fin de contribuir a un adecuado desarrollo en materia ambiental y de recursos farmacológicos.

Fomentar el cumplimiento del Plan Nacional de Promoción del Bambú, así como impulsar los programas de investigación y reforestación de la quina.

Artículo 3. Entidades competentes.

El Ministerio de Agricultura y Riego – MINAGRI, a través del Servicio Nacional de Forestales y Fauna Silvestre - SERFOR, el Ministerio de Educación, el Ministerio del Ambiente, el Ministerio

Dan a conocer que se ha dado poco interés a estos productos dentro del Sector Forestal Nacional, que vienen a ser el bambú y la quina. Las investigaciones realizadas sobre el bambú y la quina mencionan que tienen una demanda que debe ser potenciada en los diferentes sectores.

Artículos que promueven el desarrollo y economía

- Constitución Política del Perú.
 - Artículo 23: El Estado promueve condiciones para el progreso social y económico, en especial, mediante políticas de fomento del empleo productivo y de educación para el trabajo.
 - Artículo 192: Los Gobiernos Regionales promueven el desarrollo y la economía regional, fomentan las inversiones, actividades y servicios públicos de su responsabilidad, en armonía con las políticas y planes nacionales y locales de desarrollo.
 - Artículo 195: Los Gobiernos Locales promueven el desarrollo y la economía local, y la prestación de los servicios públicos de su responsabilidad, en armonía con las políticas y planes nacionales y regionales de desarrollo.
 - Artículo 195.8: Desarrollar y regular actividades y/o servicios en materia de educación, salud, vivienda, saneamiento, medio ambiente, sustentabilidad de los recursos naturales, transporte colectivo, circulación y tránsito, turismo, conservación de monumentos arqueológicos e Sistema Peruano de Información Jurídica históricos, cultura, recreación y deporte, conforme a ley.

Fuente: pcm.gob.pe

- Decreto Supremo N° 004-2008-AG: declaran de interés nacional la instalación de plantaciones de caña brava y de bambú (26 de enero del 2008)
- Resolución Ministerial N° 0521-2008-AG. Aprueban los Planes Nacionales de Promoción de Caña Brava y Bambú (01 de julio del 2008)
- Ley N° 29763 Ley forestal y de Fauna Silvestre (21 de julio del 2021)
- a. Fundamentos de la normativa:

El Bambú: *Guadua Agustifolia* Kunth, es una herbácea que crece en regiones tropicales y subtropicales desde aproximadamente 4000 m.s.n.m. pero el mayor cultivo del Perú se encuentra en Cajamarca, cabe mencionar que el bambú crece sin necesidad de mayores cuidados y de forma silvestre, la mayoría crecen de brotes, siendo una plantación sostenible ya que no se tiene que replantar tras su corte, la primera cosecha se puede realizar a los 4 años de edad, esto puede ser cosechado hasta en 200 años hacia adelante, esta actividad se realiza en China, a diferencia en Perú, se cosecha hasta en 30 años.

El Perú se encuentra en la etapa inicial de esta nueva industria, para ello es necesario capacitar sobre el manejo sustentable, presentando técnicas adecuadas, de la misma forma dar pautas para ver cómo generar un valor agregado del producto, tomando como ejemplo a China, Colombia, Brasil, México, India, Ecuador, entre otros. Sabemos que en el Perú existe más de 60 especies de bambú.

- b. Perspectiva ambiental: uno de los principales usos viene a ser para la restauración de tierras degradadas como también para mitigar el cambio climático, viendo desde el punto ecológico tiene a favor que sustituye el uso de la madera, recupera suelos degradados como también sustrae gases contaminantes de la atmósfera. Teniendo en cuenta que no solo absorbe gases de efecto invernadero, sino que va liberando fitoncidas que viene a ser beneficioso para el cuerpo humano. Como también sabemos que es una de las especies que

genera 2 o 4 veces más biomasa que otros árboles por año, existiendo la posibilidad que la bioenergía que producen puedan reemplazar al combustible fósil. La Organización internacional del Trabajo hace mención que los empleos verdes son esenciales para conseguir un desarrollo sostenible, de la mano van reduciendo los impactos ambientales, mejorando la inclusión social ofreciendo oportunidades económicas.

- c. Perspectiva socio-económica: si se llega a capacitar a las poblaciones, su cultivo es una alternativa para el desarrollo sostenible de las poblaciones rurales, ya que, si ellos tienen mayor conocimiento al respecto pueden generar productos con valor añadido ya sean artesanías, muebles, construcción, entre otros. También cabe mencionar que la *Guadua Angustifolia Kunth* almacena el agua en su tallo para luego ser usado en la época de sequías. Es importante dar a conocer que, en China, India y otros países asiáticos, la pulpa de bambú es usada para la elaboración de fibras de rayón y textil.
- d. Perspectiva farmacológica: Los brotes de bambú, en China, se utilizan como alimento, tenemos conocimiento que en América no se suele dar el mismo uso, la producción de China viene a ser aproximadamente 1,7 millones de toneladas de brotes, donde más de 600 toneladas son exportadas y un 60 % de producción es procesado, ya que el precio del brote es mayor que del arroz o el té. Cabe resaltar que, dentro de sus beneficios de los nutrientes del bambú, como medicina para

personas que sufren de reumatismo, descalcificación, artrosis, entre otros.

- e. Dentro del marco forestal: no siendo una madera como tal, pero teniendo en cuenta que más adelante suplantarán a la madera, el bambú es conocido como el acero vegetal, gracias a su elasticidad, resistencia, económico y durabilidad. Actualmente en Colombia existen más de un millón de casas de bambú, gracias al bajo costo que este tiene.

**Evolución de la pérdida de la cobertura de los bosques
húmedos amazónicos 2016-2018(ha)**

Departamento	2016	2017	2018*	Total pérdida 3 años (ha)	Promedio anual 3 años (ha)
UCAYALI	29,611	29,905	23,835	83,351	27,784
LORETO	37,151	19,082	22,523	78,756	26,252
MADRE DE DIOS	17,055	23,669	19,649	60,373	20,124
HUANUCO	18,198	19,236	15,437	52,871	17,624
SAN MARTIN	20,589	12,501	16,540	49,630	16,543
JUNIN	16,377	11,427	7,294	35,098	11,699
CUSCO	5,700	12,181	5,870	23,751	7,917
AMAZONAS	6,984	8,455	6,110	21,549	7,183
PASCO	7,503	8,090	5,465	21,058	7,019
PUNO	2,109	5,774	4,990	12,873	4,291
CAJAMARCA	1,890	2,222	732	4,844	1,615
AYACUCHO	980	2,781	925	4,686	1,562
PIURA	200	465	19	684	228
LA LIBERTAD	78	107	87	272	91
HUANCAVELICA	239	19	9	267	89
TOTAL	164,662	155,914	129,485	320,576	106,859

**Fuente: Mapa de Bosque No Bosque año 2000 y Mapa de
pérdida de los Bosques Húmedos Amazónicos del Perú 2011-
2017 (MINAM-PROGRAMA BOSQUES-MINAGRI
(SERFOR)-OTCA-PERÚ)**

- f. El bambú: principales productores: en el Perú, tenemos un pequeño avance en el departamento de Amazonas, Cajamarca, Piura y San Martín, todos en un proceso inicial.

2.2.11. Beneficios de las plantaciones de bambú

2.2.11.1. Beneficios sociales

En un comienzo no se daba el valor real a este recurso, a pesar de que este recurso siempre estuvo ligado a la vida cotidiana, siendo usado como materia prima para la construcción de muros, techos, campos deportivos, corrales, entre otros. Hoy en día también es utilizado para la construcción de viviendas, restaurantes, kioscos, etc.

2.2.11.2. Beneficios económicos

Actualmente el bambú es usado de forma diversa, ya que es un material renovable porque va generando brotes y estos son aprovechados cada año. El aprovechamiento del mismo viene generando empleo directo e indirecto, involucrando a productores locales. El empleo generado inicia con la producción de plántones, los productores quienes instalan y realizan el manejo, los constructores, cortes, carga, acopio, transporte y comercialización.

De la misma forma, hay locales que se dedican a la venta de plántones de vivero y cañas para diversas construcciones.

2.2.11.3. Beneficios ambientales

El bambú en comparación de otras especies forestales, tiene un crecimiento rápido, presentando altas tasas de captura de carbono, también tiene la facilidad de adaptarse a cualquier tipo de suelo y condición climática, permitiendo

el control de la erosión del suelo y como defensa riverena. Aporta protegiendo a la erosión del suelo gracias a la biomasa generada sobre la cobertura del suelo.

2.2.12. Propagación

Se usa diferentes métodos de propagación, predominando el método de propagación por caimanes o rizomas.

El bambú se propaga por el método sexual y asexual, la propagación asexual utiliza material vegetativo que proviene de diferentes partes del plantón, siendo el método más usado.

2.2.12.1. Propagación sexual

El bambú presenta dificultades para propagarse por medio de las semillas, ya que puede llegar a tardar más de 100 años debido a su bajo poder germinativo.

2.2.12.2. Propagación asexual

Da lugar a una nueva planta por medio del uso de una parte o toda la planta, la cual es colocada en el suelo o sustrato en condiciones ambientales favorables.

2.2.12.2.1. Propagación por rizoma so caimanes con una sección del tallo

Se extrae, de una plantación de bambú semillero, un rizoma con una sección de tallo que contenga 5 yemas. Este método reduce el tiempo para obtener las cañas comerciales y emite brotes con mayor diámetro.

Para extraer un rizoma se debe realizar lo siguiente:

- La planta debe tener entre dos y tres años, considerando un buen tamaño y los entre nudos deben ser cortos.
- Con ayuda de un machete, cortar el tallo por encima del cuarto nudo, contando desde el nivel del suelo, siempre cuidando de no dañar las yemas.
- Mantener limpio el suelo que cubre la raíz, ubicar el punto que une con la planta madre. La raíz seleccionada no debe tener brotes.
- Al ubicar el punto que une con la planta madre, se debe cortar con un machete y extraer la raíz cuidando de no dañar las yemas. Es recomendable realizar esta actividad durante las primeras horas de la mañana.
- El terreno donde se instalará la plantación debe estar deshierbado, marcado, hoyado y abonado. Para mejorar el crecimiento es recomendable instalar en época de lluvia.

2.2.12.3. Propagación por chusquines

Este método es usado desde el año 2010, es considerado como la propagación más fácil de trabajar, menor tiempo y costo.

Para extraer de un chusquín se debe realizar lo siguiente:

- Escoger una plantación de bambú con muy buenas características.
- Extraer los chusquines con ayuda de un machete.

- Los chusquines se debe poner en agua para así evitar que se deshidrate.

2.3. Definición de términos básicos

2.3.1. Bambú: es el nombre común por el que conocemos a esta sub familia perteneciente a la familia Poaceae.

2.3.2. Brotes: rama o tallo que empieza a desarrollarse en una planta.

2.3.3. Microorganismos: es un organismo vegetal o animal.

2.3.4. Fijación de dióxido de carbono: es el proceso de conversión de carbono inorgánico en compuestos orgánicos que se da gracias a los organismos vivos.

2.3.5. Vigoridad: que tiene fuerza para resistir circunstancias difíciles.

2.3.6. Dióxido de carbono: es un gas incoloro, denso y poco reactivo que se encuentra en la tropósfera, en una proporción aproximada de 350 ppm. Vinculado de forma directa con el oxígeno.

2.3.7. Condiciones climáticas: interactúan diversos factores atmosféricos, biofísicos y geográficos que van cambiando en el tiempo y espacio, estos factores pueden ser la temperatura, presión atmosférica, viento, humedad y lluvia. Es por ello que algunos de estos factores van determinando el clima en distintas partes del mundo. Así mismo, algunos factores biofísicos y geográficos pueden determinar el clima en diferentes partes del mundo.

2.3.8. Desarrollo sostenible: requiere tomar en consideración el uso de recursos naturales y al mismo tiempo considerando el impacto social que, incluyen puntos específicos. Ejemplo de estos puntos son la salud, la seguridad de condiciones

laborales que permitan a la población un ingreso suficiente para satisfacer sus necesidades, etc. Es decir, una actividad rentable y estable.

2.3.9. Recurso renovable: son aquellos recursos que nos proporciona la naturaleza y que no están alterados por el ser humano. Una de las características más relevantes de los recursos renovables es que pueden regenerarse de manera natural a una velocidad superior a la de su consumo. Optar por este tipo de recursos supone mitigar el daño ambiental que supone la utilización de otros recursos más contaminantes como son los combustibles fósiles.

2.3.10. Cúmulos: hace referencia a la acumulación o abundancia, es por ello que el tallo del bambú es llamado cúmulo, considerando que los cúmulos del bambú pueden crecer de forma conjunta en una pequeña área.

2.3.11. Supervivencia: a pesar de una situación difícil, llega a conservar su vida.

2.3.12. Esquejes: retoño, tallo o rama de una planta que es injertada en otra para multiplicar la planta.

2.3.13. Cambio climático: la convención de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, define el cambio climático como una variación del clima, vinculado de forma indirecta o directa a las actividades que desarrollan los humanos ya que muchas veces alteran la composición los componentes de la atmósfera mundial, sumado a esto los cambios que se dan de forma natural.

2.3.14. Biomasa: viene a ser la fracción biodegradable de productos, desechos y residuos que proceden de algunas actividades agrícolas, entre otros.

2.3.15. INBAR: Organización Internacional del Bambú y el Ratán

2.3.16. Calentamiento global: Las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) menciona que, el cambio climático es una variación del clima, involucrado de forma indirecta o directa con las actividades humanas que pueden alterar la composición de los gases atmosféricos mundial, a esto se suma los cambios que aqueja el planeta de forma natural.

2.3.17. Conservación: viene a ser el manejo, restauración o preservación de los ambientes naturales y todo lo que habitan en ella. Incluye el manejo adecuado de los recursos naturales por parte del humano en beneficio de la población.

Es el mantenimiento y cuidado de los recursos naturales para tener la seguridad que no van a desaparecer, ya que necesitamos esforzarnos para mantener y proteger los recursos naturales.

2.3.18. Bosques tropicales: son aquellos que están situados en la zona intertropical presentando clima tropical, su temperatura es superior a 24°C y la humedad es muy variable. Presentan tres clases: el bosque tropical monzónico, el bosque tropical lluvioso o húmedo y el bosque tropical seco, a los que también se puede agregar los bosques de humedales y manglares.

2.3.19. Mitigación: viene a ser la reducción de la vulnerabilidad, ya que busca disminuir los daños de los bienes que son causados por efectos geológicos, también se conoce por las acciones que se pueden tomar para minimizar los impactos ambientales negativo, dichas medidas se consolidan para generar un plan de mitigación.

2.4. Formulación de hipótesis

2.4.1. Hipótesis genérica

- La “*Guadua Angustifolia Kunth*,” garantiza la Fijación de Dióxido de Carbono en el Fundo “Los Abuelos” Zona el Tingo Chontabamba 2017.

2.4.2. Hipótesis específicas

- La edad de las plantaciones de “*Guadua Angustifolia Kunth*” influye significativamente en la fijación de dióxido de carbono.
- El modelo de Fonseca permite estimar la capacidad fijadora de dióxido de carbono de la *Guadua Angustifolia Kunth*.

2.5. Identificación de las variables

2.5.1. Variables generales

- **Variables Independientes**

Edad de la plantación

Estimación de masa mediante el modelo de Fonseca

- **Variables Dependientes**

Capacidad de fijación de dióxido de carbono

- **Variables Interviniente**

Altitud

Labores culturales

Tipo de suelo

2.6. Definición operacional de variables e indicadores

VARIABLE	INDICADORES	INSTRUMENTOS
INDEPENDIENTE	Edad de las plantaciones	Base de datos
	Estimación de masa mediante el modelo de Fonseca	Cálculo
DEPENDIENTE	Capacidad de fijación de dióxido de carbono	Fórmula
INTERVINIENTE	Altitud	
	Labores culturales	
	Tipo de suelo	

CAPITULO III

METODOLOGÍA Y TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN

3.1. Tipo de investigación

La presente investigación describe como se presentaron los hechos en un determinado tiempo y espacio, por ello es de carácter cuantitativo, método descriptivo, debido a su nivel de profundidad. La investigación desarrollada viene a ser una investigación aplicada ya que estamos haciendo uso del modelo de Fonseca para calcular la capacidad de fijación de dióxido de carbono. Por la naturaleza de los datos y la información, es cuantitativa, tiene datos directos y secundarios.

3.2. Nivel de Investigación

El nivel de investigación viene a ser descriptivo, el propósito de este nivel de estudio es describir situaciones y eventos. Decir cómo es y cómo se manifiesta determinado fenómeno.

3.3. Métodos de investigación

Moran (2013), explica que el método de investigación permite desarrollar los conocimientos de un tema en particular, para así resolver un problema de investigación, es necesario recopilar datos utilizando técnicas diversas, para poder ser interpretados y así llegar a una conclusión, entonces mi método de investigación es descriptivo y explicativo. El nivel de investigación viene a ser descriptivo.

3.4. Diseño de la investigación

Teniendo en cuenta que, el diseño viene a ser el plan o estrategia que se desarrolla para obtener la información que se requiere en una investigación. Teniendo un enfoque cuantitativo, como investigador utilizo mi diseño para analizar la certeza de las hipótesis. El diseño es de carácter no experimental descriptivo comparativo ya que estamos presentando dos muestras con diferentes edades las cuales serán comparadas. (Hernández, Fernández y Baptista 2010).

3.5. Población y muestra

3.4.1. **Población:** Fundo “Los abuelos”, Zona El Tingo, Distrito de Chontabamba.

3.4.2. **Muestra:** plantación de *Guadua Angustifolia Kunth*, ubicado en la defensa riverense del fundo “Los Abuelos”.

3.6. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La investigación se inicia con la selección de los cúmulos, para ello tenemos dos plantaciones relativamente cercanas, de las cuales por muestreo aleatorio tomamos 24 plantas de bambú por cada media hectárea, se tomó de esta forma porque las plantaciones tienen características diferentes con la edad y origen.

Después de marcar las muestras iniciamos con la medición de la biomasa total ya que para ello necesitamos calcular la masa del culmo y de las raíces.

3.6.1. Técnicas de recolección de datos

Durante la investigación usé dos técnicas, las cuales han sido muy importantes durante el desarrollo:

- **La observación:** Según Bunge (2015), la observación se caracteriza por ser:
 - Intencionada: coloca las metas y los objetivos que los seres humanos se proponen en relación con los hechos.
 - Ilustrada: cualquier observación para ser tal, está dentro de un cuerpo de conocimientos desde una perspectiva teórica.
 - Selectiva: excluye aquello que solo interesa conocer del cúmulo de cosas de un amplio campo de observación.
 - Interpretativa: describir y explicar aquello que se observa y que al final ofrece algún tipo de explicación acerca del fenómeno, al colocarlo en relación con otros datos y con otros conocimientos previos.

En la investigación me basé a la característica intencionada, selectiva e interpretativa, de esta forma pude analizar mejor la situación cuando me encontraba en campo, para poder obtener datos realmente importantes.

3.6.2. Instrumentos de recopilación de información secundaria

Para la elaboración de este plan de tesis, se requerirán insumos de conocimiento constituidos por información secundaria asociada a la *Guadua Angustifolia Kunth*, referente a la ubicación y manejo de las plantaciones en El Tingo, usos comerciales y no comerciales, producción de bienes y servicios ambientales, experiencias en prácticas silviculturales y metodología para el inventario, que fueron obtenidos por recolección de conocimiento y experiencias, mediante la aplicación de entrevistas semiestructuradas a los pobladores.

El proceso de recopilación de la información secundaria tiene que sustentar las siguientes bases metodológicas para la realización de este trabajo:

Información para caracterizar el estado actual de la *Guadua Angustifolia Kunth* en la zona El Tingo - Chontabamba.

Establecer la metodología para la realización del inventario y la formulación del plan de manejo y aprovechamiento sostenible en las plantaciones de *Guadua Angustifolia Kunth*, así como definir cuáles serían las oportunidades que tendría la especie para aprovechar su alto potencial como fijadora de Carbono.

3.6.3. Cálculo de biomasa y fijación de carbono

Para el cálculo de biomasa y fijación de carbono en la plantación de *Guadua Angustifolia Kunth* se aplicó el modelo para estimar la biomasa vegetal y/o el carbono

en la biomasa vegetal por unidad de área desarrollado por Fonseca (2013). Este modelo usa la biomasa total como principal factor de cálculo y la fórmula se detalla a continuación:

La relación entre la molécula de CO_2 y el peso atómico de C, que forma parte de ella es: $44/12=3.67$.

- Peso de $CO_2 = 3.67$ (peso de C presente en la biomasa)
- Peso del CO_2 fijado = $3.67*(\approx 0.5)*($ peso de la biomasa total)
- Peso del CO_2 fijado = $1,83*($ peso de la biomasa total)

3.7. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

Se realiza gráficos estadísticos para poder demostrar de manera clara y precisa los resultados de mi estudio. Por medio de los gráficos estadísticos podemos realizar comparaciones para poder sustentar nuestra hipótesis de manera concisa, en este caso medimos la capacidad fijadora de dióxido de carbono, para ello tomamos dos plantaciones con edades diferentes donde podemos comparar y llegar a un análisis claro.

Como dice Encinas (1993), los datos en sí mismos tienen limitada importancia, es necesario «hacerlos hablar», en ello consiste, en esencia, el análisis e interpretación de los datos. Para ello vamos a describir el tratamiento estadístico de los datos a través de gráficos el análisis de los datos para ello nos ayudará el diseño de investigación utilizado el tipo de análisis requerido para la comprobación de hipótesis. Para llegar a analizar de forma correcta los datos, tomamos en cuenta la edad de las plantaciones, cantidad de materia orgánica y las observaciones realizadas

de los cambios físicos que va teniendo cada cúmulo a medida que van pasando los años.

3.8. Tratamiento estadístico

- **Computarizado:** Haremos uso del programa Microsoft Excel, que será un elemento de apoyo, el cual nos permitirá desarrollar la generalización de los resultados.
- **Manual:** el cálculo de masa para determinar la biomasa se realizará por medio de las formulas indicadas en el procesamiento de datos, de forma manual en gabinete.

3.9. Selección, validación y confiabilidad de los instrumentos de investigación

Según Almada Martinez nos indica que un instrumento de recolección de datos sea validado se puede tener en cuenta dos aspectos importantes: aplicando la prueba piloto y el juicio de expertos; este último corresponde a sujetos con experiencia que pueda validar instrumentos con el propósito de examinar si el instrumento elegido contiene las preguntas redactadas correctamente y por ende recomendar los ítems con inconvenientes y a través de ello realizar los ajustes.

3.10. Orientación ética filosófica y epistémica

En esta parte se contiene las normas éticas, legales y políticas antiplagio que regulan el desarrollo de la investigación. El proceso y desarrollo de los proyectos de investigación se regulan de acuerdo con lo establecido en el presente código de ética

para la investigación, la Constitución Política, la Ley Universitaria N.º 30220, el Código Civil, el Código Penal, la ley sobre el Derecho de Autor, la Ley General del Ambiente, el Estatuto, el Reglamento General, el Reglamento de Investigación y demás reglamentos específicos de la universidad.

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Descripción del trabajo de campo

A. Área de muestreo

Plantación de bambú (*Guadua Angustifolia Kunth*), ubicado en la defensa riverense del Fundo Los Abuelos, zona El Tingo, Distrito de Chontabamba.

Ilustración 3: REFERENCIA DEL FUNDO LOS ABUELOS



Fuente: Google Earth

B. Inventario

El inventario del guadual es la etapa inicial de la formulación del plan de manejo y aprovechamiento, puesto que permite identificar la dinámica poblacional de las diferentes cepas determinando la viabilidad del aprovechamiento, pronóstico y proyección la cantidad de piezas comerciales a vender y los ingresos por año (Cruz 2007). En países donde la *Guadua Angustifolia Kunth*, es importante comercialmente y donde las bases para la planificación y manejo silvicultural de las plantaciones de la especie están sustentadas sobre estudios muy consolidados, hay diferentes metodologías muy bien desarrolladas que están disponibles para que sean usadas a discreción a la hora de realizar los inventarios.

C. Análisis de información

Se analizará la información general cuantitativa y cualitativamente con codificación para cada variable usando Microsoft Excel. Aplicando estadística

descriptiva para evaluar las tendencias y métodos gráficos que respaldaran el análisis de los datos.

Con base en los resultados de los inventarios de campo y estadísticas, se procederá a:

- a) la caracterización del guadual en cuanto a su Estructura (densidad, grado de madurez, alturas y diámetros,).
- b) al cálculo de existencias para determinar su oferta ambiental y productiva, es decir el número de guadas comerciales de posible aprovechamiento en el guadual,
- c) la definición de un régimen para su cosecha o aprovechamiento. (Es decir la Intensidad y Periodicidad del aprovechamiento, según su Estructura Productiva).

D. Cálculo poner las fórmulas

Para determinar la masa del culmo necesitamos el diámetro, la longitud y la altura de cada planta. La densidad la obtuvimos con una referencia bibliográfica que tiene un valor de 500kg/m³ según López (2016), la longitud fue medido con un clinómetro y el diámetro con un flexómetro, para ello usamos una fórmula:

$$\rho = \frac{m}{v}$$

$$\rho * v = m$$

Donde:

$$\rho = \text{densidad}$$

$$m = \text{masa}$$

$$v = \text{volumen}$$

Para hallar el volumen:

$$v = b * L$$

$$v = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 * l$$

Donde:

$$v = \text{volumen}$$

$$b = \text{base}$$

$$d = \text{diámetro}$$

$$l = \text{longitud}$$

Para así tener todos los datos correspondientes para la siguiente fórmula:

$$m = \rho * v$$

Donde podemos determinar la masa de cada culmo de acuerdo a los datos obtenidos.

4.2. Presentación, análisis e interpretación de resultados

Teniendo las fórmulas iniciamos con el cálculo de la biomasa total de acuerdo a los dos grupos de muestras:

Parcela A: plantaciones de 4 años de edad, de 500m² con 208 plantas y se encuentra a una altura de 1890 m.s.n.m. Se toma una muestra de 60 plantas subdivididas en 4 sectores, como a continuación se detalla:

Sector A1

A1				
HALLAR LA MASA DEL CULMO			volumen	Masa (kg)
diámetro	12	cm	0.3	141.3
longitud	25	m		
densidad	500	kg/m ³		

diámetro	14	cm	0.4	200.0
longitud	26	m		
densidad	500	kg/m ³		

diámetro	18	cm	0.7	330.6
longitud	26	m		
densidad	500	kg/m ³		

diámetro	20	cm	0.8	392.5
longitud	25	m		
densidad	500	kg/m ³		

diámetro	24	cm	1.4	700.8
----------	----	----	-----	-------

longitud	31	m
densidad	500	kg/m ³

diámetro	26	cm	1.7	849.1
longitud	32	m		
densidad	500	kg/m ³		

- Teniendo el cálculo de la masa, procedemos a hallar el total de la biomasa:

A1				
PLANTAS DE 4 AÑOS		BIOMASA AÉREA	BIOMASA SUBTERRÁNEA	
DIÁMETRO	N° PLANTAS	CULMO (kg)	RAIZ (kg)	TOTAL (kg)
12	1	141.3	17	158.3
14	3	200.0	26	226.0
18	2	330.6	29	359.6
20	2	392.5	32	424.5
24	4	700.8	34	734.8
26	3	849.1	41	890.1
	15	2614.4	179	2793.4

- Luego usamos la siguiente fórmula:

- ❖ $\text{Peso del } CO_2 \text{ fijado} = 3.67 * (\approx 0.5) * (\text{peso de la biomasa total})$

- ❖ $\text{Peso del } CO_2 \text{ fijado} = 1,83 * (\text{peso de la biomasa total})$

A1				
DIÁMETRO	Nº PLANTAS	BIOMASA UNITARIA MEDIA (Kg)	BIOMASA TOTAL (Kg)	CO2 (Kg)
12	1	158.3	158.3	290.5
14	3	226.0	678.1	1244.2
18	2	359.6	719.3	1319.9
20	2	424.5	849.0	1557.9
24	4	734.8	2939.4	5393.8
26	3	890.1	2670.2	4899.8
15		2793.4	CO2 total	14706.1

Sector A2

A2				
HALLAR LA MASA DEL CULMO			volumen	masa
diámetro	12	cm	0.3	141.3
longitud	28	m		
densidad	500	kg/m3		

diámetro	14	cm	0.4	200.0
longitud	26	m		
densidad	500	kg/m3		

diámetro	18	cm	0.7	330.6
----------	----	----	-----	-------

longitud	26	m
densidad	500	kg/m3

diámetro	20	cm	0.9	471.0
longitud	30	m		
densidad	500	kg/m3		

diámetro	24	cm	1.4	700.8
longitud	31	m		
densidad	500	kg/m3		

diámetro	26	cm	1.7	849.1
longitud	32	m		
densidad	500	kg/m3		

- Teniendo el cálculo de la masa, procedemos a hallar el total de la biomasa:

A2					
PLANTAS DE 4 AÑOS		BIOMASA AÉREA	BIOMASA SUBTERRÁNEA		
DIÁMETRO	N° PLANTAS	CULMO (kg)	RAIZ (kg)	TOTAL (kg)	
12	2	141.3	14	155.3	
14	4	200.0	26	226.0	
18	4	330.6	29	359.6	

20	1	471.0	32	503.0
24	3	700.8	33	733.8
26	1	849.1	41	890.1
	15	2692.9	175	2867.9

- Luego usamos la siguiente fórmula:

❖ Peso del CO_2 fijado = $3.67*(\approx 0.5)*($ peso de la biomasa total)

❖ Peso del CO_2 fijado = $1,83*($ peso de la biomasa total)

A2				
DIÁMETRO	Nº PLANTAS	BIOMASA UNITARIA MEDIA (Kg)	BIOMASA TOTAL (Kg)	CO2 (Kg)
12	2	155.3	310.6	570.0
14	4	217.5	870.1	1596.6
18	4	344.2	1377.0	2526.7
20	1	493.0	493.0	904.7
24	3	733.8	2201.5	4039.8
26	1	890.1	890.1	1633.3
	15	2834.0	6142.2	11271.0

CO2 total

Sector A3

A3				
HALLAR LA MASA DEL CULMO			volumen	masa
diámetro	11	cm	0.3	128.2

longitud	27	m
densidad	500	kg/m ³

diámetro	14	cm	0.4	223.1
longitud	29	m		
densidad	500	kg/m ³		

diámetro	17	cm	0.7	340.3
longitud	30	m		
densidad	500	kg/m ³		

diámetro	20	cm	0.9	471.0
longitud	30	m		
densidad	500	kg/m ³		

diámetro	23	cm	1.3	643.7
longitud	31	m		
densidad	500	kg/m ³		

diámetro	28	cm	2.2	1077.0
longitud	35	m		
densidad	500	kg/m ³		

- Teniendo el cálculo de la masa, procedemos a hallar el total de la biomasa:

-

A3					
PLANTAS DE 4 AÑOS		BIOMASA AÉREA	BIOMASA SUBTERRÁNEA		
DIÁMETRO	N° PLANTAS	CULMO (kg)	RAIZ (kg)	TOTAL (kg)	
11	4	128.2	14	142.2	
14	4	223.1	17.5	240.6	
17	2	340.3	13.6	353.9	
20	1	471.0	14	485.0	
23	2	643.7	26	669.7	
28	2	1077.0	29	1106.0	
15		2883.3	114.1	2997.4	

- Luego usamos la siguiente fórmula:

❖ $\text{Peso del } CO_2 \text{ fijado} = 3.67 * (\approx 0.5) * (\text{peso de la biomasa total})$

❖ $\text{Peso del } CO_2 \text{ fijado} = 1,83 * (\text{peso de la biomasa total})$

A3				
DIÁMETRO	N° PLANTAS	BIOMASA UNITARIA MEDIA (Kg)	BIOMASA TOTAL (Kg)	CO2 (Kg)
11	4	142.2	568.9	1044.0
14	4	240.6	962.4	1766.0
17	2	353.9	707.8	1298.8
20	1	485.0	485.0	890.0
23	2	669.7	1339.3	2457.7

28	2	1106.0	2212.0	4059.1
15		2997.4	6275.5	11515.5 CO2 total

Sector A4

A4				
HALLAR LA MASA DEL CULMO			volumen	masa
diámetro	12	cm	0.3	158.3
longitud	28	m		
densidad	500	kg/m3		

diámetro	14	cm	0.1	50.0
longitud	26	m		
densidad	500	kg/m3		

diámetro	17	cm	0.7	329.0
longitud	29	m		
densidad	500	kg/m3		

diámetro	20	cm	0.9	471.0
longitud	30	m		
densidad	500	kg/m3		

diámetro	24	cm	1.4	678.2
longitud	30	m		

densidad	500	kg/m3
----------	-----	-------

diámetro	26	cm	1.8	875.6
longitud	33	m		
densidad	500	kg/m3		

- Teniendo el cálculo de la masa, procedemos a hallar el total de la biomasa:

A4					
PLANTAS DE 4 AÑOS		BIOMASA AÉREA	BIOMASA SUBTERRÁNEA		
DIÁMETRO	N° PLANTAS	CULMO (kg)	RAIZ (kg)	TOTAL (kg)	
12	1	158.3	17	175.3	
14	3	50.0	26	76.0	
17	2	329.0	13.5	342.5	
20	2	471.0	14	485.0	
24	4	678.2	26.5	704.7	
26	3	875.6	41	916.6	
15		2562.0	138	2700.0	

- Luego usamos la siguiente fórmula:

- ❖ $\text{Peso del } CO_2 \text{ fijado} = 3.67 * (\approx 0.5) * (\text{peso de la biomasa total})$

- ❖ $\text{Peso del } CO_2 \text{ fijado} = 1,83 * (\text{peso de la biomasa total})$

A4				
DIÁMETRO	N° PLANTAS	BIOMASA UNITARIA MEDIA (Kg)	BIOMASA TOTAL (Kg)	CO2 (Kg)
12	1	175.3	175.3	321.6
14	3	76.0	228.0	418.4
17	2	342.5	684.9	1256.8
20	2	485.0	970.0	1780.0
24	4	704.7	2819.0	5172.8
26	3	916.6	2749.8	5045.8
	15	2700.0	7626.9	13995.4

CO2 total

- **Consolidado**

CONSOLIDADO		
Sector	CO2 total (kg)	N° plantas
A1	14706.1	15
A2	11271.0	15
A3	11515.5	15
A4	13995.4	15
	51487.9	60

Análisis: Trabajamos en una parcela de 500 m² de 4 años de edad que se encuentra a una altura de 1890 m.s.n.m., esta parcela tiene 208 plantas, entonces si la muestra de 60 plantas fija 51 487.9 kg de CO₂, por lo tanto 208 plantas fija 205 264.4 kg de CO₂, cada planta fija 986.3 kg de CO₂.

Parcela B: plantaciones de 6 años de edad, de 500m² con 208 plantas y se encuentra a una altura de 1849 m.s.n.m. Se toma una muestra de 60 plantas subdivididas en 4 sectores, como a continuación se detalla:

Sector B1

B1				
HALLAR LA MASA DEL CULMO			volumen	masa
diámetro	17	cm	0.8	397.0
longitud	35	m		
densidad	500	kg/m ³		

diámetro	20	cm	1.1	549.5
longitud	35	m		
densidad	500	kg/m ³		

diámetro	22	cm	1.3	664.9
longitud	35	m		
densidad	500	kg/m ³		

diámetro	25	cm	1.8	907.7
longitud	37	m		
densidad	500	kg/m ³		

diámetro	27	cm	2.0	1001.5
----------	----	----	-----	--------

longitud	35	m
densidad	500	kg/m ³

diámetro	30	cm	2.1	1059.8
longitud	35	m		
densidad	500	kg/m ³		

- Teniendo el cálculo de la masa, procedemos a hallar el total de la biomasa:

B1					
PLANTAS DE 6 AÑOS		BIOMASA AÉREA	BIOMASA SUBTERRÁNEA		
DIÁMETRO	N° PLANTAS	CULMO (kg)	RAIZ (kg)	TOTAL (kg)	
17	1	397.0	22.5	419.5	
20	3	549.5	20	569.5	
22	2	664.9	19.5	684.4	
25	1	907.7	20.5	928.2	
27	3	1001.5	21	1022.5	
30	5	1059.8	28	1087.8	
15		4580.3	131.5	4711.8	

- Luego usamos la siguiente fórmula:

- ❖ $\text{Peso del } CO_2 \text{ fijado} = 3.67 * (\approx 0.5) * (\text{peso de la biomasa total})$

- ❖ $\text{Peso del } CO_2 \text{ fijado} = 1.83 * (\text{peso de la biomasa total})$

B1				
DIÁMETRO	N° PLANTAS	BIOMASA UNITARIA MEDIA (Kg)	BIOMASA TOTAL (Kg)	CO2 (Kg)
17	1	419.5	419.5	769.8
20	3	569.5	1708.5	3135.1
22	2	684.4	1368.8	2511.7
25	1	928.2	928.2	1703.2
27	3	1022.5	3067.4	5628.7
30	5	1087.8	5438.8	9980.1
	15	4711.8	12931.1	23728.6

CO2 total

Sector B2

B2				
HALLAR LA MASA DEL CULMO			volumen	masa
diámetro	18	cm	0.8	381.5
longitud	30	m		
densidad	500	kg/m3		

diámetro	21	cm	1.0	519.3
longitud	30	m		
densidad	500	kg/m3		

diámetro	24	cm	1.4	678.2
----------	----	----	-----	-------

longitud	30	m
densidad	500	kg/m ³

diámetro	27	cm	1.8	887.0
longitud	31	m		
densidad	500	kg/m ³		

diámetro	29	cm	2.0	1023.3
longitud	31	m		
densidad	500	kg/m ³		

diámetro	32	cm	2.8	1406.7
longitud	35	m		
densidad	500	kg/m ³		

- Teniendo el cálculo de la masa, procedemos a hallar el total de la biomasa:

B2					
PLANTAS DE 6 AÑOS		BIOMASA AÉREA	BIOMASA SUBTERRÁNEA		
DIÁMETRO	N° PLANTAS	CULMO (kg)	RAIZ (kg)	TOTAL (kg)	
18	2	381.5	14	395.5	
21	4	519.3	26	545.3	
24	4	678.2	29	707.2	
27	1	887.0	32	919.0	
29	3	1023.3	33	1056.3	

32	1	1406.7	41	1447.7
15		4896.0	175	5071.0

- Luego usamos la siguiente fórmula:

❖ $\text{Peso del } CO_2 \text{ fijado} = 3.67 * (\approx 0.5) * (\text{peso de la biomasa total})$

❖ $\text{Peso del } CO_2 \text{ fijado} = 1,83 * (\text{peso de la biomasa total})$

B2				
DIÁMETRO	N° PLANTAS	BIOMASA UNITARIA MEDIA (Kg)	BIOMASA TOTAL (Kg)	CO2 (Kg)
18	2	395.5	791.0	1451.5
21	4	545.3	2181.1	4002.3
24	4	707.2	2829.0	5191.1
27	1	919.0	919.0	1686.4
29	3	1056.3	3168.9	5814.9
32	1	1447.7	1447.7	2656.6
15		5071.0	11336.7	20802.8 CO2 total

Sector B3

B3				
HALLAR LA MASA DEL CULMO			volumen	masa
diámetro	17	cm	0.7	351.6
longitud	31	m		
densidad	500	kg/m3		

diámetro	20	cm	1.0	486.7
longitud	31	m		
densidad	500	kg/m ³		

diámetro	23	cm	1.2	622.9
longitud	30	m		
densidad	500	kg/m ³		

diámetro	27	cm	1.7	858.4
longitud	30	m		
densidad	500	kg/m ³		

diámetro	29	cm	2.0	1023.3
longitud	31	m		
densidad	500	kg/m ³		

diámetro	32	cm	2.8	1406.7
longitud	35	m		
densidad	500	kg/m ³		

- Teniendo el cálculo de la masa, procedemos a hallar el total de la biomasa:

B3					
PLANTAS DE 6 AÑOS		BIOMASA AÉREA	BIOMASA SUBTERRÁNEA		
DIÁMETRO	N° PLANTAS	CULMO (kg)	RAIZ (kg)	TOTAL (kg)	
17	4	351.6	19	370.6	
20	4	486.7	22	508.7	
23	2	622.9	21	643.9	
27	1	858.4	14	872.4	
29	2	1023.3	26	1049.3	
32	2	1406.7	28	1434.7	
15		4749.6	130	4879.6	

- Luego usamos la siguiente fórmula:

❖ $\text{Peso del } CO_2 \text{ fijado} = 3.67 * (\approx 0.5) * (\text{peso de la biomasa total})$

❖ $\text{Peso del } CO_2 \text{ fijado} = 1,83 * (\text{peso de la biomasa total})$

B3				
DIÁMETRO	N° PLANTAS	BIOMASA UNITARIA MEDIA (Kg)	BIOMASA TOTAL (Kg)	CO2 (Kg)
17	4	370.6	1482.6	2720.5
20	4	508.7	2034.8	3733.9
23	2	643.9	1287.8	2363.1

27	1	872.4	872.4	1600.8
29	2	1049.3	2098.6	3850.9
32	2	1434.7	2869.4	5265.4
15		4879.6	10645.6	19534.6 CO2 total

Sector B4

B4				
HALLAR LA MASA DEL CULMO			volumen	masa
diámetro	18	cm	0.8	394.2
longitud	31	m		
densidad	500	kg/m3		

diámetro	21	cm	0.3	129.8
longitud	30	m		
densidad	500	kg/m3		

diámetro	24	cm	1.4	678.2
longitud	30	m		
densidad	500	kg/m3		

diámetro	27	cm	1.7	858.4
longitud	30	m		
densidad	500	kg/m3		

diámetro	29	cm	1.4	723.5
longitud	32	m		
densidad	500	kg/m3		

diámetro	32	cm	2.8	1406.7
longitud	35	m		
densidad	500	kg/m3		

- Teniendo el cálculo de la masa, procedemos a hallar el total de la biomasa:

B4				
DIÁMETRO	N° PLANTAS	BIOMASA UNITARIA MEDIA (Kg)	BIOMASA TOTAL (Kg)	CO2 (Kg)
18	2	411.2	822.5	1509.2
21	3	155.8	467.5	857.8
24	4	691.7	2767.0	5077.4
27	2	872.4	1744.8	3201.7
29	3	750.0	2249.9	4128.5
32	1	1447.7	1447.7	2656.6
	15	4328.9	9499.3	17431.1

CO2 total

- Luego usamos la siguiente fórmula:

- ❖ $\text{Peso del } CO_2 \text{ fijado} = 3.67 * (\approx 0.5) * (\text{peso de la biomasa total})$

- ❖ $\text{Peso del } CO_2 \text{ fijado} = 1,83 * (\text{peso de la biomasa total})$

B4					
PLANTAS DE 6 AÑOS		BIOMASA AÉREA	BIOMASA SUBTERRÁNEA		
DIÁMETRO	N° PLANTAS	CULMO (kg)	RAIZ (kg)	TOTAL (kg)	
18	2	394.2	17	411.2	
21	3	129.8	26	155.8	
24	4	678.2	13.5	691.7	
27	2	858.4	14	872.4	
29	3	723.5	26.5	750.0	
32	1	1406.7	41	1447.7	
15		4190.9	138	4328.9	

- **Consolidado**

CONSOLIDADO		
Parcela	CO2 total (kg)	N° plantas
B1	23728.6	15
B2	20802.8	15
B3	19534.6	15
B4	17431.1	15
81497.1		60

Análisis: Trabajamos en una parcela de 500 m2 de 6 años de edad que se encuentra a una altura de 1849 m.s.n.m., esta parcela tiene 208 plantas, entonces si la muestra de 60 plantas fija 81 497.1 kg de CO2, por lo tanto 208 plantas fija 282 523.4 kg de CO2, cada planta fija 1358.3 kg de CO2.

La cuantificación de carbono se estimó para guaduales naturales y plantaciones. Los resultados se mostrarán de forma separada ya que las plantaciones están aún en desarrollo y presentan características diferentes relacionadas con la cantidad de culmos por hectárea, para la determinación tomé 1000 m² para analizar los datos importantes, así como valores en su diámetro y longitud, para analizar los datos tomé 500m² de los rodales en la parte baja y 500 m² en la parte alta de la plantación.

El carbono total almacenado por los rodales de *Guadua Angustifoli Kunth* (con una densidad aproximada de 208 culmos por 500m²) fue de 178491.4 Kg (CO_2).

Para plantaciones de 6 años de establecidas, con una densidad de 208 culmos por 500m², el carbono total almacenado fue de 282523.4 kg (CO_2).

Podemos observar que la altitud del lugar es adecuada para la producción de bambú, para ello debemos considerar que la plantación de 4 años de edad se encuentra a 1890 m.s.n.m. y la plantación de 6 años de edad se encuentra a 1849 m.s.n.m., a pesar que la plantación de 6 años de edad está a menor altura, la capacidad fijadora sigue siendo mayor a la plantación de 4 años de edad. Por lo que nos damos cuenta que la principal variable que influye en la capacidad de fijación de CO_2 viene a ser la edad, ya que a mayor edad de madurez mayor es la fijación de CO_2 del bambú.

Aparentemente la distribución de la biomasa en los diferentes compartimientos es similar entre las plantaciones de guadua y los guaduales

naturales, sin embargo, la biomasa en las ramas y hojas es más alta en las plantaciones, probablemente porque la función fotosintética es optimizada en la etapa de crecimiento y adicionalmente porque los culmos en las plantaciones disponen de más espacio lateral lo que permite un mejor y mayor desarrollo de ramas laterales.

Algunos autores han reportado que los cambios en la distribución de la biomasa dependen de la disponibilidad de luz y de la edad de las especies (Anten & Hirosen, 1998; King, 2003). También para las especies de bambú, la distribución de la biomasa puede variar de acuerdo al nivel de perturbación de los guadales y de la densidad de culmos (Kleinhenz & Midmore, 2001). De acuerdo con Camargo (2006) el área foliar de los culmos incrementa durante el primer año después de su establecimiento y este incremento tiende a disminuir cuando las ramas alcanzan a las de los culmos de mayor edad. El incremento del área foliar es asociado con la aparición de nuevos culmos los cuales también representan un incremento en el área total ocupada por cada planta (individuo).

El almacenamiento de carbono fue estimado también teniendo en cuenta la madurez de los culmos. Las estimaciones fueron hechas en culmos pertenecientes a una misma planta o secuencia teniendo en cuenta el patrón de crecimiento de la guadua, en donde culmos de diferente estado de madurez están conectados a través de los rizomas.

La disminución de la biomasa después de los 10 años según James (2015), está probablemente relacionada con la pérdida de hojas y ramas de los culmos más viejos y por los culmos que se encuentran caídos.

El protocolo para monitorear el carbono almacenado en la guadua (tanto en plantaciones como en guaduales naturales) está empezando a ser evaluado, sin embargo, existen diferentes enfoques que podrían ser aplicados para mejores resultados.

Se estableció un estudio en el cual se determinaba de manera efectiva el CO_2 capturado en los diferentes compartimientos de la guadua en diferentes edades, para ello estimó el porcentaje de materia seca del culmo, ramas, hojas y rizoma: Las muestras fueron colectadas en el Fundo Los Abuelos.

La cuantificación del balance emisión/captura de carbono, es hoy por hoy uno de los principales retos de la investigación, dentro del carbono total fijado por los montes, estarían además del que se encuentra en la biomasa de sus árboles vivos, el que se encuentra en sus partes muertas (hojas, ramas, frutos, entre otros) en proceso de descomposición el carbono en el suelo como el humus estable.

ENCUESTA

Tabla 1: Actividad económica a la que se dedica el poblador

PREGUNTA N°01

Agricultura	4
Ganadería	1
Reforestación	1
TOTAL	6

Fuente propia

INTERPRETACIÓN: Podemos observar las actividades a las que se dedican algunos pobladores vecinos del área a investigar.

Tabla 2: las actividades que realiza el poblador, contaminan o no el ambiente

PREGUNTA N°02		
CONTAMINA LA ACTIVIDAD		%
SI	5	83.3
NO	1	16.7
TOTAL	6	100

Fuente propia

INTERPRETACIÓN: Podemos observar la capacidad de conocimiento de los pobladores respecto a la contaminación que ocasiona las actividades que realizan sustentando la justificación del problema a investigar.

Tabla 3: El poblador conoce alguna medida de fijación de dióxido de carbono en la atmósfera

PREGUNTA N°03		
CONOCE ALGUNA MEDIDA DE FIJACIÓN		
SI	1	16.7
NO	5	83.3
TOTAL	6	100

Fuente propia

Tabla 4: El poblador conoce el potencial de fijación de dióxido de carbono del bambú (G. Angustifolia)

PREGUNTA N°04

CONOCE EL POTENCIAL DE FIJACIÓN DE CO_2		%
SI	2	33.4
NO	4	66.6
TOTAL	6	100

Fuente propia

INTERPRETACION: Podemos observar que solo el 33.4% de los pobladores encuestados conocen sobre el potencial de la guadua en cuanto a la fijación de CO_2 .

Tabla 5: Si el poblador cree que sería una buena alternativa la plantación de bambú, generando un impacto ambiental positivo

PREGUNTA N°05		
SI CONOCE, ESBUENA ALTERNATIVA		%
SI	2	33.4

NO	4	66.6
TOTAL	6	100

Fuente propia

INTERPRETACIÓN: El mismo porcentaje de la respuesta anterior corresponde a esta ya que al conocer el potencial de fijación de la guadua, saben que es una buena alternativa tratando el impacto ambiental.4.3.

Prueba de hipótesis

4.3. Prueba de hipótesis

Se busca comprobar y validar la hipótesis, que el promedio de fijación de CO₂ en el fundo los abuelos, del distrito de Chontabamba, provincia de Oxapampa, aumenta según la edad de la *Guadua Angustifoli Kunth*. Para el desarrollo y resolución se sigue los siguientes pasos:

a. Planteamiento de la hipótesis:

Hipótesis Nula:

Ho: La fijación de CO₂ por *Guadua Angustifoli Kunth* en el fundo los abuelos son iguales en todas las edades.

$$m_1 = m_2$$

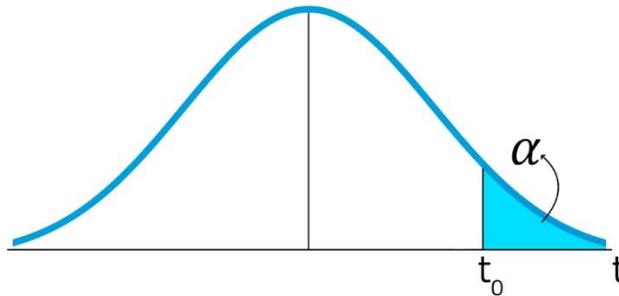
Hipótesis Alterna:

Ha: La fijación de CO₂ por *Guadua Angustifoli Kunth* en el fundo los abuelos son mayores en las plantaciones de mayor edad.

$$m_1 < m_2$$

b. Tipo de prueba.

Unilateral de cola derecha.



c. La selección de prueba

Determinación de prueba de normalidad la tabla N° **a** y prueba de homogeneidad de varianzas tabla N° **b**

Tabla N° a. Prueba de normalidad

	W	p
Fijación de CO ₂ , Kg	0.978	0.955

Nota. Un valor p bajo sugiere una violación del supuesto de normalidad

Fuente: elaboración propia.

Como se observa en la tabla **a**, el valor de p obtenido por Shapiro-wilk, es mayor a 0.05, por lo que afirmamos que los datos siguen una distribución normal.

Tabla N° b. Prueba de homogeneidad de varianzas.

	F	df	df2	p
Fijación de CO ₂ , Kg	0.302	1	6	0.603

Nota. Un valor p bajo sugiere una violación de la suposición de varianzas iguales

Fuente: elaboración propia.

Según la tabla **b**, el valor de p obtenido, es mayor a 0.05, por lo que afirmamos que los datos presentan homogeneidad de varianzas, en tal sentido se recomienda usar una prueba paramétrica, t de student para muestras independientes.

d. Nivel de confianza.

Para un nivel de confianza del 95% , el nivel de significancia es 5% ($\alpha = 0.05$), con un tamaño de muestra de $n = 4$, por edad de *Guadua Angustifoli Kunth*.

e. Evaluación estadística.

Para la evaluación estadística t de student, se usó el software libre Jamovi y obtenemos:

Tabla N° c. Prueba T para muestras independientes.

		Estadístico	df	p
Fijación de CO ₂ , Kg	Student's t	-4.76	6.00	0.002

Nota. H_a 4 años < 6 años

Fuente: elaboración propia

Como se observa en la tabla **c** de estadísticos de prueba t de Student se obtiene $p \lll 0.05$, por lo que se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

f. Conclusiones.

Conociendo el nivel de significancia de $\alpha = 0,05$ unilateral derecha, con la prueba t de student, el valor de p obtenida es de 0.002, que es bastante menor a 0.05, por lo tanto, está ubicado fuera de la región de aceptación de la hipótesis nula (H₀), así podemos decir que la decisión es aceptar la hipótesis alterna (H_a).

Que la fijación de CO₂ por *Guadua Angustifoli Kunth* en el fundo los abuelos son mayores, en las plantaciones de mayor edad.

4.4. Discusión de resultados

El resultado de la estimación de carbono y una columna con el carbono capturado que se ha estimado de manera indirecta a partir del volumen, también es importante saber que esta estimación tuvo en cuenta la densidad. La aproximación al carbono almacenado se realizó basándose en los datos reportados para guaduales de 4 y 6 años de edad, de esta forma realizamos un comparativo con una fuente para poder basarnos en el proceso de fijación. El contenido de CO_2 se obtuvo teniendo en cuenta la materia orgánica del suelo para hallar el CO_2 en kilogramos por el método de Fonseca el cuál será explicado de forma detallada hasta llegar al resultado presentado en los gráficos.

Podemos observar según nuestros resultados que en la parcela de 4 años de edad la cual se encuentra a 1890 m.s.n.m. tiene 208 plantas, tenemos una muestra de 60 plantas, quienes en conjunto fijan 51 487.9 kg de CO_2 , por lo que podemos sacar la cuenta que 208 plantas llegan a fijar 205 264.4 kg de CO_2 y cada planta 986.3 kg de CO_2 . Entonces si en 500m² llegan a fijar 205 264.4 kg de CO_2 podemos calcular que en 1 ha llega a fijar 4 105 288 kg de CO_2 .

En la otra parcela de 6 años de edad con 208 plantas, que se encuentra a una altura de 1849 m.s.n.m podemos observar según nuestros resultados que, tenemos una muestra de 60 plantas, quienes en conjunto fijan 81 497.1 kg de CO_2 , por lo que podemos sacar la cuenta que 208 plantas llegan a fijar 282 523.4 kg de CO_2 y cada planta 1358.3 kg de CO_2 . Entonces si en 500m² llegan a fijar 282 523.4 kg de CO_2 podemos calcular que en 1 ha llega a fijar 5 650 468 kg de CO_2 .

De acuerdo a los datos obtenidos se calcula la diferencia de kg fijados entre las plantaciones de 4 y 6 años, obteniendo un resultado significativo, siendo de 77 259 kg de CO_2 .

CONCLUSIONES

- Los proyectos forestales con guadua son capaces de capturar CO_2 de manera significativa contribuyendo de esta manera a la mitigación del cambio climático, teniendo conocimiento que hoy en día las concentraciones de gases en la atmósfera va aumentando de manera constante es por ello que recomendamos implementar las plantaciones de *Guadua Angustifolia Kunth* ya que como se pudo observar tiene características resaltantes sobre el mismo.
- Se demostró la capacidad que tiene la *Guadua Angustifolia Kunth*, para fijar el dióxido de carbono en el Fundo Los Abuelos” zona el Tingo Distrito de Chontabamba 2017.
- Determiné en que influye la edad de las plantaciones de *Guadua Angustifolia Kunth*, para la fijación de dióxido de carbono.
- Se estimó la capacidad fijadora de dióxido de carbono de la *Guadua Angustifolia Kunth*, mediante el uso del modelo de Fonseca.
- La gestión sostenible y las adecuadas prácticas de manejo de los guaduales son esenciales en el aumento o disminución del carbono capturado, de esta manera se garantiza el mantenimiento de un stock de carbono en el tiempo.
- El contenido de carbono en los culmos de guadua después de realizada la cosecha, y dependiendo el uso que se le dé a los productos el carbono capturado por la guadua da un valor agregado a los productos derivados de su madera, lo cual es positivo en el análisis de algún mecanismo de mercado de carbono.

RECOMENDACIONES

- La realización de planes de manejo en guaduales naturales y plantados en la zona de las defensas riberenas podría traer beneficios si se desea incluir esta especie en algún tipo de acuerdo o tratado internacional para la mitigación de Cambio Climático.
- Para la implementación de un proyecto en algún Fundo hay que idear maneras de monitorear y cuantificar la cobertura forestal y los incendios forestales (fugas).
- Se requiere mayor difusión de información a las personas directamente involucradas en la temática de los bosques y el cambio climático, ofreciendo a estas comunidades no solo información sino algún tipo de incentivo que genere la protección de los bosques.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abutu, A. (2010) El bambú captura carbono rápidamente, según informe. México
<https://www.scidev.net/america-latina/news/el-bamb-captura-carbono-r-pidamente-seg-n-informe/>
- Añasco, M. (2013). Percepciones locales versus evidencia científica sobre la relación entre el bambú y el agua en el cantón Bucay, provincia del Guayas, Ecuador. Ecuador:
- Arango, A (2011). Posibilidades de la guadua para la mitigación del cambio climático. Colombia. <https://repositorio.utp.edu.co/server/api/core/bitstreams/97f46a92-7e33-43a8-b820-4a1c98dda4b7/content>
- Ardiles, L. (2020). Crean la Mesa Técnica del Bambú en Pasco. Perú
- Armando, D & Gutiérrez, A (2009). Potencial de captura de carbono de la Guadua SPP. Por estadíos en el bosque local “El maronal de Atuplaya”
[Http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/198/6050308.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/handle/11458/198/6050308.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Gonzales, A. (2020). “Círculo de Investigación para el Desarrollo de la Cadena de Valor del Bambú para el Desarrollo Científico Tecnológico”. Perú.
- Lamus, F. (2015). La Guadua angustifolia como alternativa para la construcción de puentes peatonales. Colombia
- Linares, J (2019). Beneficios ecológicos de la guadua como material de construcción. Colombia.

<https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/23871/1/Beneficios%20ec%C3%B2logicos%20de%20la%20Guadua%20como%20material%20de%20construcci%C3%B3n.pdf>

- Ramos, E. (2022). Promueven el uso del bambú para garantizar el desarrollo sostenible de la Amazonía. Perú. <https://agraria.pe/noticias/promueven-el-uso-del-bambu-para-garantizar-el-desarrollo-sos-26729>
- Revolo, M & Révolo, L. (2018). Efecto de los sustratos orgánicos en el desarrollo y crecimiento de bambú guadua (*Guadua Angustifolia Kunth*,) a nivel de vivero en Chanchamayo. Perú
- Trujillo, H. (2021). Manejo y protección de Guadales. Santiago de Cali.
- *Acnur*. (8 de abril de 2016). Obtenido de Acnur: www.acnur.org/biblioteca/pdf/6517.pdf
- *Bambubrasileiro*. (15 de enero de 2015). Obtenido de Bambubrasileiro: <http://www.bambubrasileiro.com/arquivos/Preliminary%20data%20in%20CO2%20sequestration%20-%20Riano%20et%20al.pdf>. Consultado el: 09/03/201
- *Bambuguaduapremier*. (4 de julio de 2009). Obtenido de Bambuguaduapremier: www.bambuguaduapremier.com/PDF/BIOMASAYATRAPAMIENTODECARBONOENBAMBU.pdf
- *Inbar*. (2 de marzo de 2008). Obtenido de Inbar: lac.inbar.int/boletines/junio2008.pdf
- *INBAR*. (21 de septiembre de 2010). Obtenido de INBAR: www.INBAR.int

- *Mnisterio del Ambiente, Departamento Nacional de Planeación.* (13 de junio de 2014).

Obtenido de Mnisterio del Ambiente, Departamento Nacional de Planeación:

www.paramo.org/files/recursos/Politica_de_Bosques.pdf

- *Montenegro.* (11 de diciembre de 2009). Obtenido de Montenegro:

http://www.derecho.uchile.cl/postgrado/magister/magister_derecho_ambiental.htm

- *Toreza.* (23 de octubre de 2000). Obtenido de Toreza: <http://www.gtoe.de/>

ANEXOS

A. PROCESAMIENTO DE DATOS

A.1. ENCUESTA

NOMBRE:

- 1. ¿A qué actividad económica se dedica?**
- 2. ¿Cree que las actividades que realiza, contaminan el ambiente?**
- 3. ¿Conoce alguna medida de fijación de dióxido de carbono en la atmósfera?**
- 4. ¿Conoce el potencial de fijación de dióxido de carbono del bubu (G. Angustifolia)?**
- 5. Si conoce, ¿cree que sería una buena alternativa de impacto ambiental?**

B. Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES
<p>- ¿La <i>Guadua Angustifolia Kunth</i>, garantizará la Fijación de Dióxido de Carbono en el Fundo “Los Abuelos” Sector Dos de Mayo Distrito de Chontabamba 2017?</p>	<p>- Determinar la capacidad que tiene la <i>Guadua Angustifolia Kunth</i>, para fijar el dióxido de carbono en el Fundo Los Abuelos” zona el Tingo Distrito de Chontabamba 2017.</p>	<p>- La “<i>Guadua Angustifolia Kunth</i>,” Garantiza la Fijación de Dióxido de Carbono en el Fundo “Los Abuelos” Zona el Tingo Chontabamba 2017.</p>	<p>Variables Independientes</p> <p>Edad de la plantación</p> <p>Estimación de masa mediante el modelo de Fonseca</p>
<p>- ¿La edad de las plantaciones de <i>Guadua Angustifolia Kunth</i>, influye en la fijación de Dióxido de Carbono?</p> <p>- ¿El modelo desarrollado por Fonseca se utiliza para calcular la cantidad de Dióxido de carbono</p>	<p>- Determinar en que influye la edad de las plantaciones de <i>Guadua Angustifolia Kunth</i>, para la fijación de dióxido de carbono.</p> <p>- Estimar la capacidad fijadora de dióxido de carbono de la <i>Guadua Angustifolia Kunth</i>,</p>	<p>- La edad de las plantaciones de <i>Guadua Angustifolia Kunth</i>, influye significativamente en la fijación de dióxido de carbono.</p> <p>- El modelo de Fonseca permite estimar la capacidad fijadora</p>	<p>Variables Dependientes</p> <p>Capacidad de fijación de dióxido de carbono</p> <p>Variables Interviniente</p> <p>Altitud</p> <p>Labores culturales</p> <p>Tipo de suelo</p>

fijado por la <i>Guadua Angustifolia</i> <i>Kunth</i> ,?	mediante el uso del modelo de Fonseca.	de dióxido de carbono de la <i>Guadua Angustifolia Kunth</i> ,.	
-------------------------------------------------------------	-------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------	--

C. PANEL FOTOGRÁFICO



Foto 2: limpieza para tomar la muestra de las raíces

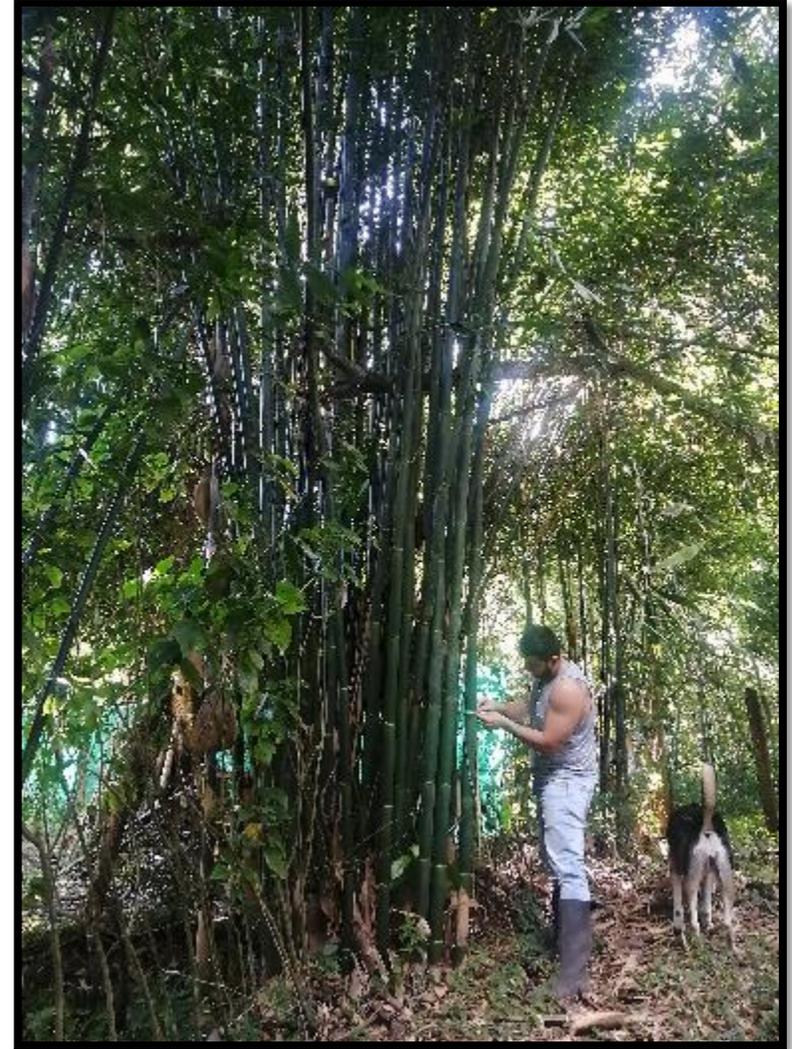


Foto 1: toma de medida del diámetro del culmo



Foto 3: señalización del área de rizomas

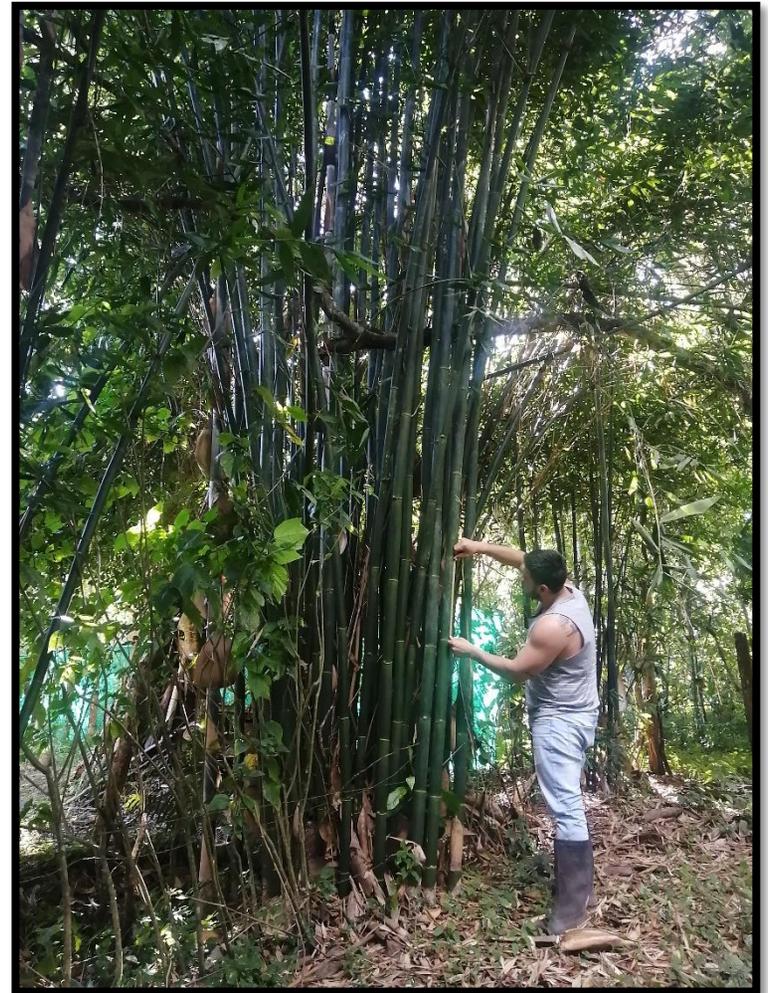


Foto 4: medida de nudo a nudo de un culmo



Foto 5: toma de medida desde el bambú hacia el riachuelo

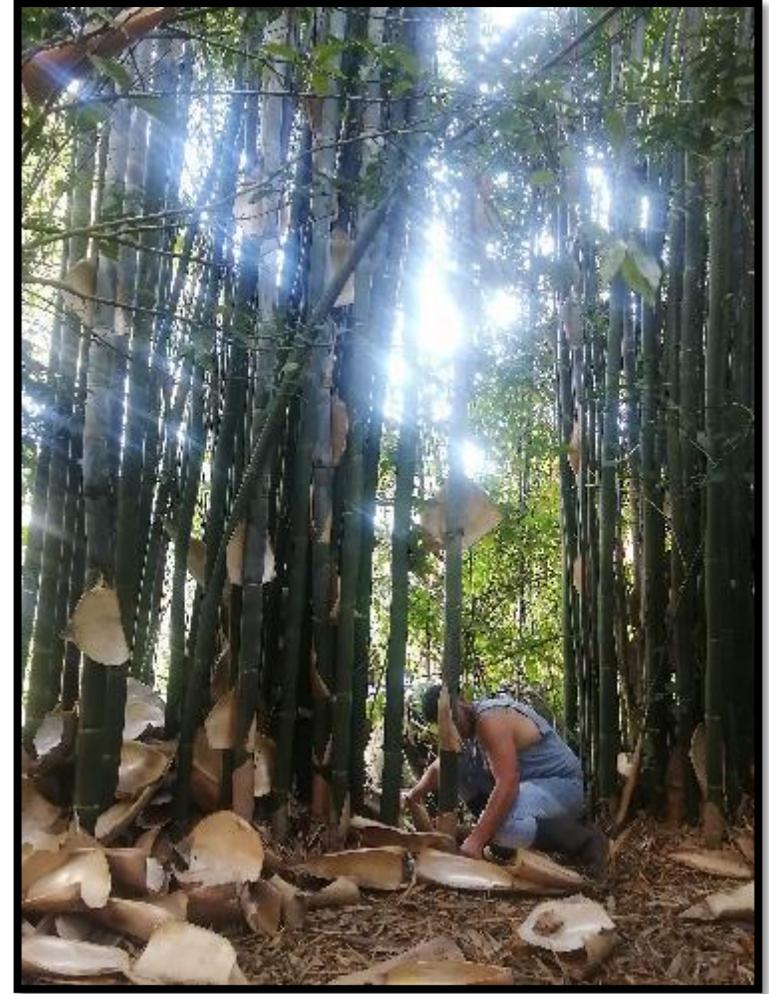
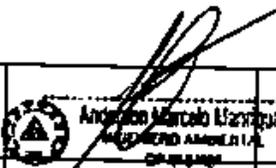


Foto 6: toma de medida de los culmos

FICHA DE VALIDACION DE INSTRUMENTOS DE INVESTIGACION

1. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres del Informante: Facil Herrera Marcos Alexander
- 1.2. Grado académico: Ingeniero Ambiental
- 1.3. Cargo e institución donde labora:
- 1.4. Título de investigación: Estimación de contenido de carbono de "Guadua Angustifolia Kunth" en plantaciones del fundo los abuelos zona el Tingo – Chontabamba 2017
- 1.5. Autor del instrumento: Almada MARTÍNEZ
- 1.6. Nombre del instrumento:
 - Modelo de Fonseca

INDICADORES	CRITERIOS	Deficiente 0-20 %	Regular 21-40 %	Buenas 41-60%	Muy buenas 61-80%	Excelente 81-100%
CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje apropiado y datos exactos					X
OBJETIVIDAD	Cumple su fin de determinar la capacidad de fijación de dióxido de carbono					X
ACTUALIDAD	Usa instrumentos y métodos actuales					X
ORGANIZACIÓN	Existe organización lógica				X	
INTENSIONALIDAD	Es adecuado para poder determinar la capacidad de fijación de dióxido de carbono				X	
CONSISTENCIA	Basado en aspecto teórico científico					X
COHERENCIA	Lleva relación los resultado con los parámetros					X
METODOLOGIA	La estrategia responde al propósito de la investigación					X
OPORTUNIDAD	Genera nuevas pautas en la investigación y construcción de teorías					X
PROMEDIO DE VALIDACIÓN: 94%						
OPINIÓN DE APLICACIÓN Los instrumentos aplicados en la investigación, son idóneos para calcular la capacidad fijadora de dióxido de carbono de la Guadua Angustifolia Kunth por medio del modelo de Fonseca.						
Oxapampa, 11 de octubre del 2022		 Alexander Marcos Alexander INGENIERO AMBIENTAL		934 456 938		
LUGAR Y FECHA	DNI	FIRMA DEL EXPERTO		N° DE CELULAR		