

“EFECTO DEL BAMBÚ (*subf. bambusoideae*) EN EL
CONTROL DE LA EROSIÓN DEL SUELO:
METAANÁLISIS - 2021”

Tesis para optar el título profesional de:

INGENIERA AMBIENTAL

Autora:

DEYLI BARBOZA GONZALES

Asesor:

M. Sc. Ing. Marieta Eliana Cervantes Peralta

<https://orcid.org/0000-0001-9405-7048>

Cajamarca - Perú

DEDICATORIA

Inicialmente, quiero dedicarle a Dios por siempre cuidarme, darme salud y permitir que día a día siga mejorando, que con ayuda de él he superado cada obstáculo que se ha ido presentando y en cada deslice que he tenido me ha fortalecido hasta lograr este objetivo tan anhelado.

A mis queridos padres quienes han sido mi soporte fundamental y gracias a ellos aprendí que todo se logra con esfuerzo y dedicación, que por más complicadas que sean las cosas siempre habrá una solución, de ellos aprendí a afrontar las cosas con actitud y que el respeto y la humildad son fundamentales en mi formación.

Finalmente dedico mi tesis a mis 4 hermanos de quienes he recibido su apoyo incondicional en todo momento, por inculcarme los valores y sabios consejos para ser una persona de bien, de ellos aprendí que la perseverancia es la clave para cumplir una meta propuesta.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer infinitamente a Dios por guiarme en cada momento de mi vida y ser mi fuente de refugio, por darme salud y deseo de superación, por llenar de bendiciones mi vida y concederme la confianza en mi misma para lograr todo aquello que me propongo.

A mis padres Blas Hipólito Barboza Vásquez y Emelina Gonzales Días y a mis 4 hermanos les estoy inmensamente agradecida por el apoyo absoluto que me han brindado, y cada día se han sacrificado para que yo tenga un mejor futuro, gracias a sus consejos y palabras de aliento que me han impulsado para seguir adelante y vencer cualquier obstáculo que se ha presente en la vida.

De igual manera agradecer a todos los docentes que durante estos años han compartido su tiempo y sus conocimientos, también agradecer enormemente a mi asesora de tesis la Ingeniera Marieta Cervantes Peralta por su apoyo y orientación en las consultas realizadas, a mis amigos y compañeros por la amistad y confianza.

Tabla de contenido

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
TABLA DE CONTENIDO	4
ÍNDICE DE TABLAS	6
ÍNDICE DE FIGURAS	7
RESUMEN	8
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	9
1.1. Realidad problemática	9
1.2. Formulación del problema	17
1.3. Objetivos	17
1.4. Hipótesis	17
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	19
2.1. Tipo de investigación	19
2.1.1. Tipo.....	19
2.1.2. Diseño.....	19
2.1.3. Enfoque.....	19
2.2. Población y muestra	19

2.2.1 Población.....	19
2.2.2 Muestra.....	20
2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.....	22
2.3.1. Técnicas.....	22
2.3.2. Instrumentos.....	22
2.4. Procedimiento.....	23
2.5. Aspectos éticos.....	25
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	26
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES.....	35
4.1. Discusión.....	35
4.2. Conclusión.....	36
REFERENCIAS.....	38
ANEXOS.....	43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Estudios seleccionados como muestra</i>	20
Tabla 2. <i>Matriz de técnicas e instrumentos</i>	23
Tabla 3. <i>Resumen de datos cuantitativos de los 4 estudios para los resultados en el metaanálisis</i>	27
Tabla 4. <i>Resultado del metaanálisis para materia orgánica en suelos con bambú y suelos sin bambú en el control de erosión, según los 4 estudios seleccionados</i>	29
Tabla 5. <i>Heterogeneidad de los estudios</i>	31
Tabla 6. <i>Sesgo de Publicación</i>	32

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1.</i> Proceso de obtención de investigaciones incluidas para el metaanálisis	27
<i>Figura 2.</i> Florest Plot.	30
<i>Figura 3.</i> Gráfico de Galbraith.	31
<i>Figura 4.</i> Funnel plot	32
<i>Figura 5.</i> Gráfico de Egger.	33

RESUMEN

El inadecuado uso y la sobreexplotación del suelo han ocasionado procesos de degradación y desertificación afectando a millones de hectáreas en todo el mundo, encontrándose como factor principal de degradación a la erosión del suelo. Es por eso que la presente investigación tiene como objetivo principal analizar el efecto del bambú (*subf. bambusoideae*) en el control de erosión del suelo, como objetivos específicos describir los requerimientos edafoclimáticos del bambú e identificar las especies más eficientes en el control de erosión. El tipo de investigación es descriptiva, diseño no experimental transversal porque no se realizará manipulación de las variables. Así mismo, se realiza un metaanálisis de materia orgánica con datos cuantitativos de cuatro estudios seleccionados donde se compara suelos con bambú y suelos sin bambú para analizar el efecto del bambú en el control de erosión. La población son todos los investigaciones publicadas en repositorios de universidades y revistas como Concytec, Dialnet, Redalyc, Scielo, Elsevier, Ebsco y Google académico, la muestra está en función de cuatro estudios, finalmente se concluyó que la materia orgánica aumenta en un 6,6 % mas en suelos con bambú y las especies mas eficientes son *Guadua angustifolia* y *Bambusa vulgaris* por las raíces y rizomas.

PALABRAS CLAVES: Bambú, bambusoideae, materia orgánica, erosión, suelo.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

En las últimas décadas se ha evidenciado una preocupación por parte de los gobiernos y las autoridades por gestionar de manera sostenible, sustentable y ecológica los ecosistemas agrícolas y la productividad de la tierra, debido a que una gran parte de la población mundial dependen directamente de la producción de éstos ecosistemas ya que son territorios que cuentan con un sin número de beneficios para la sobrevivencia y el desarrollo de diferentes actividades del ser humano; sin embargo, el inadecuado uso y la sobreexplotación del suelo han ocasionado procesos de degradación y desertificación lo que conlleva a la disminución progresiva de la fertilidad y pérdida de nutrientes en el suelo. Así mismo otro de los procesos más comunes e implicados de la degradación del suelo es la erosión debido al arrastre de materias del suelo originado por agentes como el agua, aire y viento, entre otros.

Según el Organismo Internacional de Energía Atómica (2017) la degradación del suelo afecta aproximadamente a 1900 millones de hectáreas en todo el mundo, lo que constituye o representa alrededor del 65 % de los recursos edáficos de la tierra. El 85 % de esa degradación es causada directamente por la erosión del suelo, es decir la erosión es el factor principal que contribuye a la degradación.

“La erosividad está referido a la pérdida de suelo ocasionado de manera natural o antropológica” (Huerta y Loli , 2014).

Para Chuchón y Atauje (2018) “la erosión es un proceso físico conceptualizado como el desprendimiento, transporte y sedimentación de partículas del suelo a causa del agua, aire o viento” (p. 18).

Existen diferentes estudios que tienden a investigar sobre algunas técnicas agroforestales para la restauración de estos ecosistemas afectados por la erosión uno de ellos es los sembradíos de bambú de la sub familia *Bambusoideae* y las múltiples contribuciones ambientes de éstas plantaciones hoy en día, es el caso de Russo (2013) que realizó un estudio del aporte del bambú en el manejo de las cuencas donde indicó que el bambú reduce la escorrentía y la pérdida del suelo y nutrientes, también interceptan la precipitación disminuyendo la evapotranspiración, así mismo, aumenta la infiltración lo que favorece que el suelo retenga el agua de esta manera concluyó que el bambú tiene propiedades que puede controlar la erosión del suelo hasta llegar al restablecimiento de zonas degradadas, establecer hábitats de un sin número de especies de flora y fauna, favorecer la calidad y abundancia del agua, la protección de las cuencas y el aporte de materia orgánica ideal para disminuir la erosión y aumentar la fertilidad del suelo. (p. 3)

El Bambú es una planta que pertenece a la familia *Poáceas* (gramíneas), sub familia *bambusoideae* son alrededor de 1 681 especies en 125 géneros a nivel mundial, de las cuales 1 555 son de tipo leñoso y 126 herbáceas. En zonas templadas y frías cada culmo de bambú crece de manera individual (rizoma monopodial), mientras en zonas cálidas se desarrollan formando grupos densos (rizoma simpodial). (Ceccon y Gómez, 2019, p. 681)

Botánicamente se clasifica en los Cormofitos es decir, su cuerpo está formado por raíz, tallo y hojas con flores y frutos que la convierte en planta Fanerógama. Es de Clase: Angiospermas, Subclase: Monocotiledóneas, Orden: Gluminofloralejo; pertenece a la Familia: Gramineoapocaea, Subfamilia: *Bambusoideae*, Tribu: *Bambuseae*. (Pérez , 2015, p. 36)

Ceccon y Gómez (2019) realizaron una revisión literaria mundial cuyo objetivo fue resaltar algunas de las principales características y funciones ecológicas de los bambúes para recuperar la

funcionalidad y productividad de diferentes ecosistemas. Donde descubrió que varias especies de bambúes de la sub familia *Bambusoideae* evaluados en diferentes países pueden lograr recuperar el suelo, por ejemplo *Bambusa nutans*, *Bambusa spinosa*, *Bambusa vulgaris*, *Guadua angustifolia*, *strictus*. De esta manera llegó a la conclusión que los bambúes por sus diversas características ecológicas pueden emplearse en proyectos de restauración productiva desempeñando un papel importante en la recuperación de suelos degradados, por otro lado mencionó que el bambú posee un sistema de raíces fibrosas conectado a un sistema de rizomas lo que previene que el suelo sea arrastrado, además indicó que cerca del 80 % de los rizomas y raíces se encuentran en la capa superior del suelo (0-30 cm). Finalmente señaló que los bambúes esencialmente los de tipo leñosos son mas efectivos para detener deslizamientos en laderas ya que poseen rizomas de tipo paquimorfos y leptomorfos, así como también tienen mayor deposición de hojarasca lo que genera aumento de materia orgánica.

Otro estudio realizado en Cuba por Cairo et al. (2017) que tuvo como objetivo evaluar la calidad de biomasa de bambú y su impacto en la recuperación de suelos degradados, donde se hizo un experimento en condiciones semicontroladas con seis tratamientos empleando hojarasca de bambú, humus de bambú, compost de bambú y un control de referencia. Además, fue montada una parcela experimental con dos áreas representativas, una con bambú de 5 años de establecido y otra área sin bambú que representa la referencia del suelo degradado (RSD). Los resultados muestran que la calidad de la biomasa de bambú mejora de manera significativa las propiedades biológicas, estructura y consistencia del suelo, llegando a la conclusión que la biomasa (hojarasca, raíces y tallos) del bambú tiene características muy beneficiarias y favorables para la recuperación de la

calidad del suelo, también incrementa la actividad biológica y algunos indicadores de consistencia y estructura, lo que significa una contribución a la recuperación de suelos degradados por erosión.

Cruz (2019) realizó una investigación con la finalidad de evaluar la capacidad de infiltración y el aporte de materia orgánica de las plantaciones de *Guadua angustifolia* comparando en plantaciones de mas de 30 años de edad, con plantaciones de 10 a 15 años de edad y un bosque de montaña. Para ello el número de muestras de bambú maduro fue de 50, para el bambú joven se tomo 50 muestras y para el bosque de montaña se tomó 30 muestras. Además, realizó una caracterización del sistema rizomático y hojarasca de bambú, por consiguiente obtuvo como resultados que el bosque de bambú maduro tiene mayor porcentaje de materia orgánica con respecto a los otros bosques, mientras que el porcentaje de infiltración del bosque de bambú maduro y el bosque de montaña son iguales y el menos porcentaje lo obtuvo el bambú joven, de tal manera llegó a la conclusión que los bosques con bambú permite una correcta infiltración en el suelo por los rizomas y hojarasca en descomposición que impiden que el agua fluya de manera rápida previniendo la erosión además de generar materia orgánica. Por último mencionó que el bambú *Guadua* crece bien en suelos con textura franco-limosa, franco-arcillosa y franco-arenosa a una altitud entre 0 a 2600 msnm y a una temperatura promedio que oscila entre 14 y 26 C° (p.86).

Por otro lado, Aguirre (2019) realizó una indagación cuyo objetivo fue evaluar el efecto de dos productos enraizantes y tres mezclas de sustratos en la propagación vegetativa de brotes de rizomas de bambú de la especie *Guadua angustifolia kunth*, para ello se utilizó pequeñas plantas provenientes de los rizomas y se le aplicó dosis de enraizadores a los dos sustratos y al testigo agua generando 9 tratamientos, luego de las evaluaciones correspondientes pasado 150 días se obtuvo que el sustrato que tuvo humos obviamente obtuvo mejores resultados pero se pudo concluir que

el bambú es una especie forestal muy flexible al entorno, soportan una amplia gama de condiciones edafoclimáticas desde suelos muy pobres en materia orgánica hasta suelos ricos en minerales. Así mismo, el rango favorable e idóneo de pH para el crecimiento del bambú oscila entre 3,5 a 6,5. (p.23)

Los guaduales presentan múltiples servicios ambientales y son ideales para la protección de cuencas hidrográficas, por ejemplo el estudio hecho por Méndez (2015) en Colombia cuyo objetivo de su tesis fue diagnosticar el estado de los guaduales en la cuenca del río Guarapas zona sur del departamento de Huilla, éste estudio es de tipo descriptivo cuyos resultados fueron que el bambú es esencial para proponer un modelo de ordenamiento forestal sostenible y productivo, pues esta especie mejora la fertilidad del suelo mediante el aporte de la biomasa que genera y la protección del suelo mediante el sistema entretejido de rizomas y raicillas que controlan la socavación lateral, amarrándolo y previniendo la erosión del mismo. De ahí su importancia en la protección de cuencas hidrográficas, lo que contribuye a la recuperación de caudales, una hectárea de bambú puede almacenar alrededor de 30375 litros, en época de verano cuando se percibe el déficit de agua ésta es aportada al suelo por la estructura de almacenamiento de la planta. (p. 17)

Así mismo, Ferreras y Osoria (2016) realizaron una investigación con el objetivo de proponer la implementación de la siembra de bambú como opción ante la erosión, como resultado se consiguió que el bambú es favorable para la siembra en riberas de ríos sobre todo los que poseen rizomas paquimorfos esto hace que sus raíces gruesas sean resistentes al suelo, en síntesis la siembra de bambú reduce la sedimentación porque protege las propiedades del suelo generando una cantidad significativa de biomasa, por último refirió que los rizomas son importantísimos no

solo como órgano en el cual se almacenan las nutrientes, si no que también son fundamentales para la propagación del bambú de manera asexual.

De igual manera en Japón Shinohara et al. (2019) realizaron un estudio en el cual comparan la tasa de erosión del suelo en un bosque de maso-bambú con los de un bosque de frondosas y un bosque de coníferas; donde demostró que los bosques de maso-bambú tienen una fuerte resistencia contra la erosión del suelo debido a que la densidad de raíces y raicillas que presenta el bosque de maso-bambú fue estadísticamente mayor que la de los otros bosques, así como también los rizomas forman una especie de malla que amarra fuertemente el suelo evitando la erosión. Finalmente concluyó que el bambú contribuye eficientemente a conservar y recuperar el suelo.

Adarmes (2020) hizo un estudio que determinó la composición química de las hojas de bambú *Guadua angustifolia*, las muestras fueron recolectadas por el método directo o destructivo, posteriormente fueron secadas por 48 h a 50 C° para luego tomar al azar 12 muestras aplicando varios métodos como colorimetría y espectrometría de absorción atómica. Finalmente llegó a la conclusión que las fibras del bambú son igual al del maíz por lo que se considera a la hojarasca como fuente valiosa para mejorar los suelos en su composición química, al mismo tiempo la hojarasca del bambú presenta cantidades importantes de minerales como Ca, K, Mg, Cu, Fe, Zn que son esenciales para mejorar el suelo aportando fertilidad y productividad a los cultivos; por último indicó que la hoja de la *Guadua* no posee sodio lo que favorece al suelo.

Otra investigación en Cuba elaborada por Oramas (2011) cuyo objetivo fue evaluar el impacto ambiental del bambú (*Bambusa vulgaris*), en comparación con otras coberturas forestales sobre el suelo. Para ello se eligió 8 zonas de estudio zona1: Área de bosque natural, zona2: Área con plantaciones de bambú, zona3: Área con plantaciones de acacia, Zona4: Área con plantación

de teca, zona5 y 6: Área con plantas de caoba, zona7: Área con plantas de eucalipto, zona8: Área deforestada. Se tomaron 4 muestras de cada zona para luego ser analizadas por diferentes metodologías, por consiguiente se obtuvo como resultado que la zona 2 perteneciente al bambú presentó valores favorables con respecto a las otras zonas en cuanto a la cantidad de materia orgánica. En conclusión, la caracterización química de la hojarasca de bambú muestra valores mas altos con respecto al contenido de ceniza, también aumentó el contenido de P y K en el suelo en la zona 2 (bambú). Por último en la zona de bambú se logró disminuir la pérdida del suelo por erosión hídrica en un 50 % y aumentar la retención de carbono en comparación a la zona deforestada.

Así mismo, Bardales (2015) evaluó el carbono almacenado en el suelo y la distribución de las propiedades físicas y químicas en plantaciones de naranjo, guayabo y bambú. La investigación se basó en 3 fases (fase de campo, laboratorio y gabinete), se empleó el muestreo al azar utilizando tres parcelas. A continuación se obtuvo las diferentes muestras para ser examinadas mediante los análisis correspondientes, luego se realizó los cálculos utilizando diversas fórmulas. Como resultados se obtuvo que el cultivo de bambú alcanzó la mayor cantidad de carbono almacenado en la raíz y en la hojarasca con respecto a los otros cultivos. En conclusión, el bambú aporta una cantidad considerable de hojarasca lo cual es indispensable en el funcionamiento de un ecosistema, pues al amontonarse en el suelo forma un mantillo que sirve como alimento y hábitat de muchos organismos, a su vez aumenta la infiltración para tener mayor disponibilidad de agua en el suelo haciéndolo mas resistente ante la erosión (pg. 10).

Por otra parte Barbosa (2012) realizó una investigación cualitativa con el objetivo de demostrar el potencial de *Bambusa múltiplex* en suelos para controlar los procesos erosivos. Para

corroborar este potencial se aplicó un modelo experimental con 4 barreras de dicha planta en un área degradada producto de un accidente ambiental en una cuenca hidrográfica, para ello se utilizó 520 plántulas de bambú pasado 18 meses se evaluó y se observó un control de los procesos erosivos después de sembrar bambú, también se noto regeneración vegetal porque casi todas las plantas sobrevivieron demostrando una funcionalidad adecuada en dicho ecosistema. Por ende se concluye que los sembradíos de bambú de rizomas paquimorfos demuestran ser eficaces para detener la degradación del suelo ocasionado por la erosión, de igual manera se puede inferir que el uso de barreos de bambú resulta viable como alternativa ante la erosión y degradación de suelos.

En cuba López y Fernández (2018) llevaron a cabo una investigación que tuvo por finalidad conocer el rendimiento de biomasa de *Bambusa vulgaris* y su relación con la protección de los suelos ante la erosión, de modo que se evaluaron parcelas en tres localidades utilizando la metodología en función a las categorías biológicas del bambú. Se midió la biomasa de culmos verdes y maduros así como el peso de las ramas cuyo resultado de rendimiento de biomasa medio fueron 9 t/ha para cúmulos verdes, 7,75 t/ha para cúmulos maduros y 2,4 t/ha para ramas. En conclusión, los rendimientos de biomasa de *Bambusa vulgaris* oscilan entre 6,46 y 10,16 t/ha lo que indica que el bambú ayuda a la reconstrucción de ecosistemas degradados debido a la cantidad de materia orgánica generada por sus hojas, culmos, raíces y ramas (p. 276).

Debido a la problemática antes mencionada, la presente investigación se hace con la finalidad de buscar una solución para el control de la erosión del suelo mediante el uso de esta especie forestal como es el bambú perteneciente a la sub familia *Bambusoideae* que aporta una significativa cantidad de materia orgánica que es primordial para la productividad y disponibilidad de nutrientes en el suelo, al mismo tiempo posee hojas anchas lo que permite que el agua se infiltre

lentamente y evite la erosión. Otro aspecto importantísimo del bambú para el control de erosión del suelo es que tiene un complejo y extenso sistema de raíces fibrosas que están conectados mediante un sistema de rizomas reteniendo el suelo y evitando que sea arrastrado cuando hay fuertes corrientes de agua. Por otro lado, el bambú es una planta de rápido crecimiento y se adapta a cualquier ambiente porque cuenta con una amplia gama de características edafoclimáticas. Por último, los beneficios de esta investigación son teóricos con el fin de generar información y llenar vacíos teóricos que pueden ayudar a personas interesadas en la investigación de este tema.

1.2. Formulación del problema

Pregunta general

¿Qué efecto tiene el bambú (*subf. bambusoideae*) en el control de la erosión del suelo?

1.3. Objetivos

El objetivo general

Analizar el efecto del bambú (*subf. bambusoideae*) en el control de la erosión del suelo.

Objetivos específicos

Describir los requerimientos edafoclimáticos del bambú (*subf. bambusoideae*).

Identificar a las especies de bambú (*subf. bambusoideae*) más eficiente en el control de la erosión del suelo.

1.4. Hipótesis

Hipótesis general

Las plantaciones de bambú de la sub familia *bambusoideae* tienen efecto positivo en el control de la erosión del suelo mediante el aporte de materia orgánica y el tipo de raíces y rizomas que posee lo que permite retener la parte sólida del suelo evitando la erosión.

Hipótesis específicas

El bambú (*subf. bambusoideae*) posee gran variedad de características edafoclimáticas que se adaptan a cualquier entorno y cuenta con un complejo sistema de rizomas y aporte de materia orgánica mediante la hojarasca que son esenciales para prevenir la erosión.

La *Guadua angustifolia* y *Bambusa vulgaris* son las especies de bambú (*subf. bambusoideae*) mas eficientes en el control de la erosión del suelo por ser de tipo leñoso y poseer un rápido crecimiento además de rizomas paquimorfos y leptomorfos .

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

2.1.1. Tipo. Descriptiva debido a que la investigación tiene un conjunto de procedimientos y procesos lógicos y prácticos que tiene por finalidad analizar y describir las características y comportamientos de las variables en base a estudios elaborados anteriormente, realizando una investigación sistemática con Metaanálisis de estudios originales haciendo una comparación de la cantidad de materia orgánica que hay en suelos con bambú y suelos sin bambú. Según Bolaños (2014) el metaanálisis es un procedimiento que facilita la agregación de resultados de múltiples estudios y genera pesos a los resultados de cada estudio en función a su precisión, es decir, esta precisión es estimada de acuerdo a la amplitud de la dispersión, la cual lleva por nombre varianza.

2.1.2. Diseño. No experimental transeccional o transversal porque se pretende analizar el vínculo entre la causa y el efecto sin tener que manipular de manera intencional las variables tal y como se dan en su contexto natural, la investigación transversal tiene como fin describir variables y analizar su influencia e interrelación en un solo momento.

2.1.3. Enfoque. La investigación tiene enfoque cualitativo porque se basa en recoger y comprender datos de estudios encontrados sobre el efecto que tiene el bambú (*subf. bambusoideae*) en el control de la erosión del suelo para luego ser analizados e interpretados.

2.2. Población y muestra.

2.2.1 Población. Son todos los artículos científicos e investigaciones publicados en repositorios de universidades y buscadores académicos como: Concytec, Dialnet, Redalyc, Scielo, Elsevier, Ebsco y Google Académico, que tengan como tema el efecto que produce el bambú (*subf.*

bambusoideae) en el control de la erosión del suelo, encontrándose como población un total de 11038 estudios (ver anexo 5) que después fueron descartados teniendo en cuenta los criterios de inclusión y exclusión.

2.2.1.1. Criterios de Inclusión. Diseño de investigación (experimental), tipo de investigación, metodología empleada, tipo de especie de bambú y estudios con datos cuantitativos.

2.2.1.2. Criterio de Exclusión. En cuanto a los criterios de exclusión se descartó los estudios que no responden a la misma pregunta del problema general de esta investigación, el año de publicación, el tipo de idioma y citas duplicadas.

2.2.2 Muestra. Para la muestra se recolectó 4 estudios de investigaciones en relación al aporte de materia orgánica que genera el bambú (*subf. bambusoideae*) al suelo en relación a suelos sin bambú, tal como se muestran a continuación.

Tabla 1

Estudios seleccionados como muestra

Características de los estudios seleccionados				
Autor	Año	Título	Tipo de investigación	País
Erduin Espinosa	2011	Impacto Ambiental del bambú (<i>Bambusa vulgaris</i>) en comparación con otras coberturas forestales sobre un suelo Pardo Ocrico sin Carbonato	Experimental	Cuba

Carolyn Bardales Turpo	Verónica	2015	Carbono almacenado y distribución espacial de las propiedades del suelo en diferentes tipos de cultivos en la microcuenca del río Supte, Tingo María	Experimental	Perú
Pedro Cairo Cairo, Otani Alvares Alonso, Yamisey Yera Yera, Alianny Rodríguez Urrutia, Álvaro Mollineda, Pedro Torres Artiles y Oralia Rodríguez López		2017	Biomasa de <i>Bambusa vulgaris</i> como alternativa para la recuperación de suelos degradados	Experimental	Cuba
Ana Cecilia Cruz Dueñas		2019	Evaluación de la infiltración y porte de materia orgánica en plantaciones de bambú o caña de Guayaquil (<i>Guadua angustifolia</i>) en el distrito de la Florida	Experimental	Perú

Nota: En esta tabla se observa los datos de los cuatro estudios seleccionados como muestra, además del país de procedencia.

2.3. Técnicas e instrumentos de recolección y análisis de datos.

2.3.1. Técnicas. Se usó la técnica de búsqueda de información científica que es un proceso de carácter global y de vital importancia para el desarrollo de cualquier investigación científica para poder tener un sólido y actualizado marco teórico referencial, constatar las hipótesis con la teoría precisa y garantizar los resultados se necesita de una adecuada información en las bases de datos digitales confiables (Espinosa , 2020). Otra técnica empleada fue el análisis documental que consistió en examinar los contenidos de las investigaciones, luego extraer los elementos de información más representativos de estos documentos, clasificándolos, sistematizándolos y analizándolos desde el punto de vista de los objetivos.

Para el análisis de los datos se empleó el análisis estadístico, según Sanchez (2018) se basa en describir, organizar y analizar datos cuantitativos de los estudios al mismo tiempo se hace uso de la estadística descriptiva e inferencial para describir el comportamiento e influencia del bambú en el suelo.

2.3.2. Instrumentos. Se utilizó Mendeley Reference Manager para almacenar las investigaciones y Microsoft Excel donde se creó una base de datos y una ficha de investigación para sistematizar los datos para el metaanálisis.

Finalmente se utilizó el programa Epidat 3.1 para efectuar el análisis estadístico de una forma breve y efectiva y así obtener los resultados de metaanálisis para materia orgánica comparando suelos con bambú y suelos sin bambú.

Tabla 2

Matriz de técnicas e instrumentos

Objetivo General	Indicador	Técnica	Instrumento	Fuente Bibliográfica de la Técnica
Analizar el efecto del bambú (<i>subf. bambusoideae</i>) en el control de la erosión	Materia orgánica	Análisis Documental - Estadístico	Ficha de recolección de datos (Excel)	Declaración PRISMA

Nota: En esta tabla se muestra las técnicas e instrumentos empleados para la recolección y análisis de datos.

La validez establece el grado en que un instrumento en verdad mide con exactitud y precisión la variable que se busca medir, en cuanto a la confiabilidad es el grado en que un instrumento produce resultados consistentes y coherentes (Marroquín, 2013).

.4. Procedimiento. Para el desarrollo de la presente investigación se empleó la metodología sistemática y metaanálisis que es un método estadístico que permite combinar información de varios estudios y así cuantificar el efecto común mediante una diferencia estandarizada de medias, siendo así que este método se realizó en tres fases.

Primera Fase. Inicialmente se formuló los objetivos de la investigación teniendo en cuenta el tema, el problema a resolver y la metodología a usar. Luego se efectuó la búsqueda de información global de todos los estudios a cerca del bambú (*subf. bambusoideae*) y su efecto en el control de la erosión del suelo, se acudió a fuentes confiables como repositorios de universidades y bibliotecas virtuales de los buscadores académicos como: Concytec, Dialnet, Elsevier, Ebsco,

SciELO, Redalyc y Google Académico. Para ello se estableció periodos de búsqueda de los últimos 10 años (2011-2021), se tomaron en cuenta estudios de idioma español e inglés y su origen sea de cualquier parte del mundo. Las ecuaciones de búsqueda fueron; Bambú, bambusoideae, materia orgánica, erosión, suelo.

En seguida se estableció de manera objetiva los criterios de inclusión y exclusión, como criterios de inclusión se tuvo en cuenta el tipo de diseño de la investigación, la metodología empleada, el tipo de especie de bambú, y como criterios de exclusión los estudios que no responden a la pregunta de investigación, los objetivos no guardan relación con la investigación que se desea hacer, así como también el año de publicación y el tipo de idioma.

Segunda fase. Se llevo a cabo la selección de estudios para ello se leyó los títulos y resúmenes finalizando con una lectura completa de cada artículo o tesis. Durante la búsqueda bibliográfica se obtuvieron 11038 estudios que finalmente 25 fueron elegidos de los cuales solo 4 se seleccionaron con datos cuantitativos del porcentaje de materia orgánica en suelos con bambú y suelos sin bambú u otra especie forestal, luego se realizó la extracción de datos recogiendo las siguientes características (autor, año de publicación, título de la investigación, tipo de investigación y el país de procedencia). Los estudios elegidos fueron guardados en Mendeley Reference y se creo una base de datos propia en Excel.

A continuación se realizó la codificación y extracción de datos cuantitativos de los estudios seleccionados (autor, año, número de muestras, media muestral y el error estándar) donde se separaron los resultados en comparaciones las cuales son suelos con bambú y suelos sin bambú u otra especie forestal.

Tercera fase. Finalmente se realiza el cálculo del tamaño del efecto, es decir el cálculo de la variación que puede haber entre diferentes estudios que es evaluado a través de un sesgo mediante un modelo estadístico denominado modelo de efectos aleatorios ya que se asume que los estudios incluidos en el análisis constituyen una muestra aleatoria de todos los estudios existentes. En seguida, se configura el programa Epidat 3.1 y se copia manualmente los datos anteriormente mencionados. Una vez obtenidos los datos de metaanálisis se realiza una interpretación de los resultados entre los datos de los cuatro estudios, luego se procede hacer la evaluación de la heterogeneidad mediante el chi cuadrado . Por último, se efectúa la evaluación del cálculo del sesgo del metaanálisis (Bolaños, 2014).

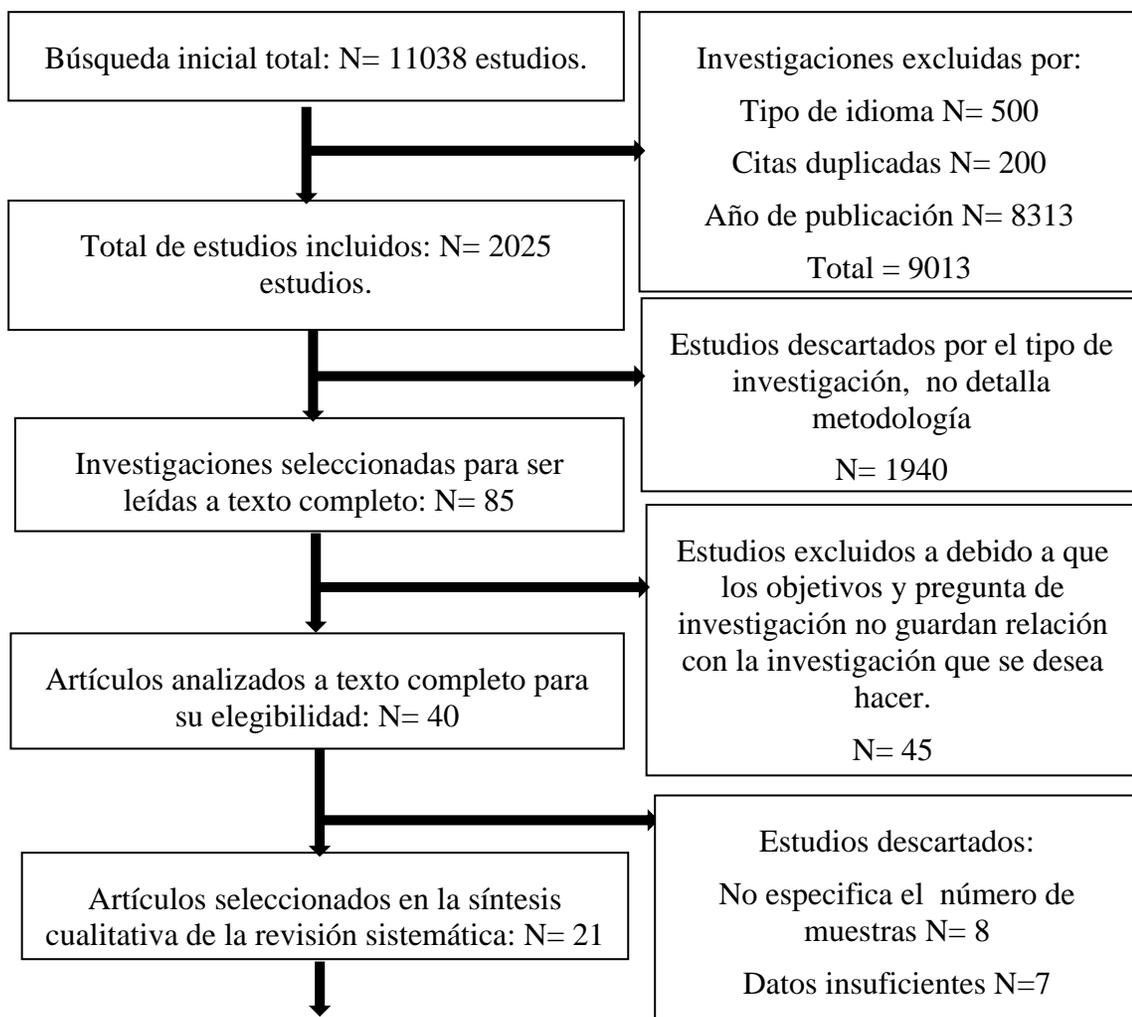
Luego de realizar dicho análisis se realiza la discusión de resultados dando lugar a las conclusiones sobre el metaanálisis realizado, así como también las limitaciones y recomendaciones para futuros estudios.

2.5. Aspectos éticos. En la presente investigación se consideran los aspectos éticos respetando los derechos de los autos mediante las citas y referencias adecuadas de las normas APA, así como también se presenta datos verdaderos e información fidedigna en el aspecto numérico de los datos que han sido extraídos para la combinación en el metaanálisis mediante un tamaño de efecto observado porque hay una muestra de 4 estudios y tiene un tamaño de efecto aleatorio porque los estudios no son exactamente iguales, para mediar la heterogeneidad se hace mediante la prueba del chi cuadrado. Según algunos Cochrane un valor de p menor o igual a 0.05 y un chi cuadrado grande significa heterogeneidad y finalmente para evaluar el sesgo de publicación se emplea la prueba de Begg (gráfico de embudo o Funnel plot) y Egger donde se estima un valor de p que

será interpretado como sospecha de sesgo de publicación cuando $p < 0.05$. (Fernandez, et al. 2019, p. 164)

CAPÍTULO III: RESULTADOS

En la figura 1 se presenta el diagrama de flujo del proceso de los resultados de las investigaciones incluidas para realizar el metaanálisis, indicando de manera resumida la cantidad de investigaciones mediante la búsqueda de estudios relevantes.



Estudios seleccionados en la síntesis
cuantitativa de la revisión sistemática.

N= 04

Figura 1. Proceso de obtención de investigaciones incluidas para el metaanálisis

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3

Resumen de datos cuantitativos de los 4 estudios para los resultados en el metaanálisis

Extracción de datos sobre el % de materia orgánica							
		Suelos con bambú			Suelos sin bambú		
		Tamaño de	Media	Error	Tamaño de	Media	Error
		la muestra	muestral	estándar	la muestra	muestral	estándar
Nombre	Año	n1	m1	ee1	n2	m2	ee2
Oramas	2011	4	3.5	0.143	4	2.67	0.143
Bardales	2015	20	4.17	0.076	20	3.92	0.05
Cairo et al.	2017	3	3.11	0.24	3	1.88	0.24
Cruz	2019	50	6.25	0.039	30	5.71	0.055

Nota. Se presenta el resumen de datos cuantitativos de 4 investigaciones realizadas con el fin de evaluar el efecto del bambú (*subf. bambusoideae*) en el control de la erosión del suelo comparado con suelos sin bambú o suelos con otra especie forestal.

Antes de ajustar los resultados, se debe asumir que cada uno de los estudios tiene un tamaño de efecto aleatorio porque los estudios no son exactamente iguales. El tamaño de efecto puede ser real u observado. El tamaño real es el tamaño de efecto en la población del estudio si esta fuera

infinitamente larga, dicho de otra manera si no tuviera error en el muestreo, mientras que el tamaño observado es el que se consigue a partir de la muestra presentada en el estudio. (Bolaños, 2014).

Así mismo se establece un nivel de confianza de 95 % indicando que el intervalo de confianza contiene el valor verdadero en 95 de 100 estudios realizados. De igual manera como se esta trabajando con datos continuos se establece una diferencia de media estandarizada.

Tabla 4

Resultado del metaanálisis para materia orgánica en suelos con bambú y suelos sin bambú en el control de erosión, según los 4 estudios seleccionados.

Nombre	Año	Suelos con bambú		Suelos sin bambú		Peso%	SMD(95.0% IC)
		n1	m1±ee1	n2	m2±ee2		
Oramas	2011	4	3.5±0.143	4	2.67±0.143	23.9103	0.83(2.6405,8.9679)
Bardales	2015	20	4.17±0.076	20	3.92±0.05	26.6455	0.25(2.4475,4.3925)
Cairo et. al.	2017	3	3.11±0.24	3	1.88±0.24	23.6531	1.23(1.8130,8.4370)
Cruz	2019	50	6.25±0.039	30	5.71±0.055	25.7911	0.54(9.9502,13.7293)
Subtotal		77		57		100	6.6(1.9703,11.1595)

Test de heterogeneidad (Ji-cuadrado 60.4409%; p=0.0000)

Test tamaño del efecto global: Z=-0.3397(p<0.7341)

Nota: En esta tabla se muestra la diferencia estandarizada de medias y los intervalos de confianza de los estudios combinados en el metaanálisis. Donde, SMD: Diferencia estandarizada de medias; IC: Intervalo de confianza; ee: Error estándar; n: Número de muestras

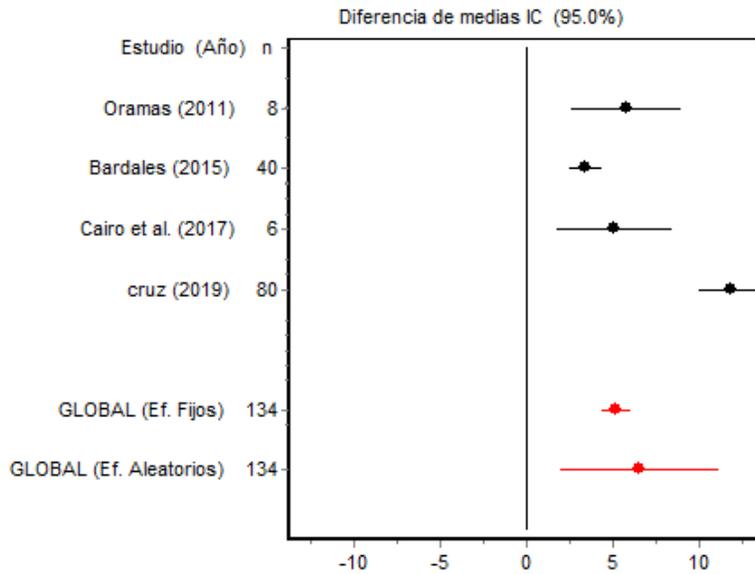


Figura 2. Florest Plot. Se muestra los resultados de cada estudio, el IC, los estimados puntuales y estimado global.

El gráfico Florest plot muestra los datos de los estudios seleccionados y la combinación de éstos, el tamaño del efecto se evaluó considerando la diferencia estandarizada de medias, encontrándose como diferencia estandarizada 6,6 (1,9703;11,1595). Este valor indica que el porcentaje de materia orgánica en suelos con bambú se ha incrementado en un 6,6 % mas con respecto a suelos sin bambú con un IC 95 % de 1,9703 a 11,1595. Considerando que el intervalo de confianza (IC) no incluye el valor “0”, porque la línea horizontal roja no cruza la línea vertical de no efecto. Esto se refiere a que el incremento de materia orgánica entre suelos con bambú (*subf. bambusoideae*) y suelos sin bambú es estadísticamente significativo. Por lo tanto, el bambú tiene efecto positivo en el control de la erosión del suelo.

Tabla 5
Heterogeneidad de los estudios

Prueba de heterogeneidad de Dersimonian y Laird's

Estadístico Q (Ji-cuadrado)	gl	Valor p
60.4409	3	0.0000
Estadísticos de heterogeneidad		Estimador
Varianza entre estudios		20.3780
Varianza intra-estudios		0.6813
Coefficiente RI	0.9677	(Prop. de varianza total debida a la varianza entre estudios)
Coef. variación entre estudios	0.8647	

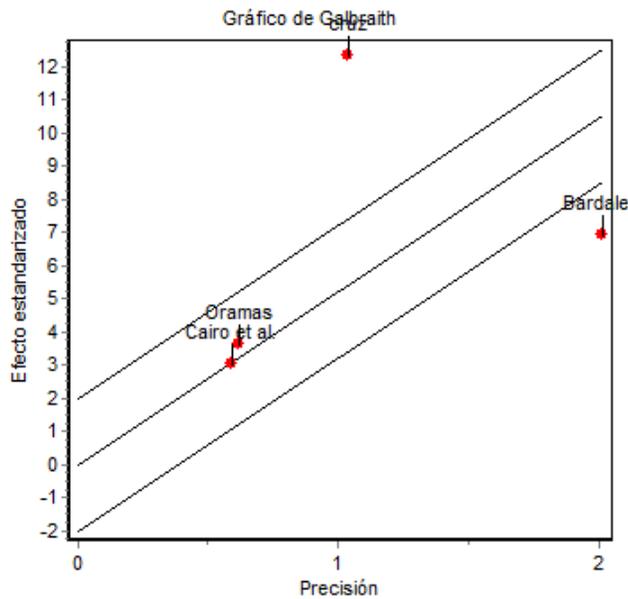


Figura 3. Gráfico de Galbraith. Se observa la relación al efecto estandarizado y la precisión de los 4 estudios.

Para evaluar la heterogeneidad de los estudios se utilizó la prueba de Dersimonian y Laird´s indicando un Ji-cuadrado de 60.4409 % lo cual indica que se está trabajando con efectos aleatorios. Por otro lado, si ($p=0.0000$, $p<0.05$) son heterogéneos, en este caso el valor de $p=0.0000$ concluyéndose que si existe heterogeneidad o diferencia entre los resultados de los estudios.

Tabla 6

Sesgo de Publicación

Prueba de Begg

Estadístico Z	Valor p
----- -0.3397	----- 0.7341

Prueba de Egger

Estadístico t	gl	Valor p
----- 0.7726	b----- 2	----- 0.5206

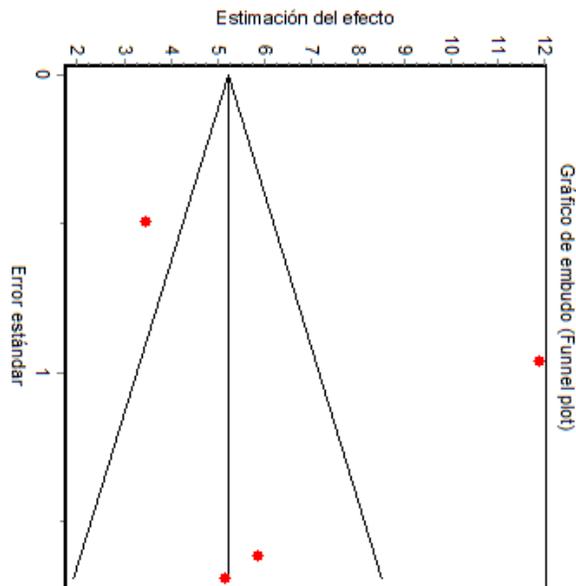


Figura 4. Funnel plot. Se observa una dispersión de los estudios lo que significa que no tienen alta precisión.

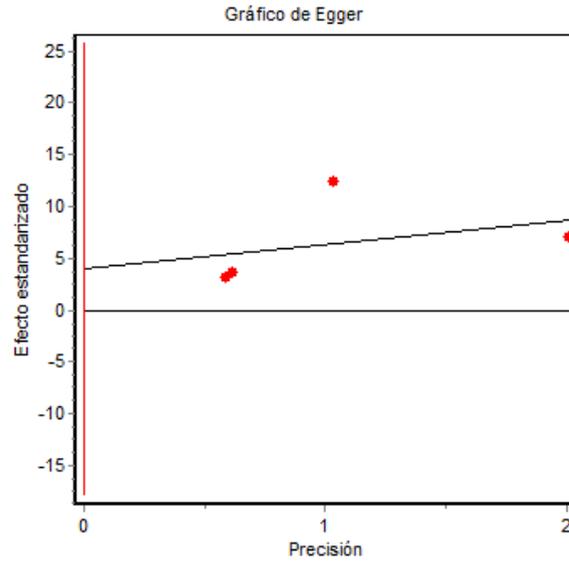


Figura 5. Gráfico de Egger. Se observa la precisión de los 4 estudios, al igual que el gráfico anterior se puede deducir una dispersión.

El sesgo de publicación permite deducir la publicación o no publicación de la investigación, se dice que si la $p < 0.05$ no hay sesgo de publicación, en este caso el tamaño del efecto global es de $Z = -0.3397$ ($p = 0.7341$) lo que indica de que si hay sesgo de publicación y no se hizo un muestreo adecuado de estudios. Como se muestra en ambos gráficos tanto en el de Begg (embudo o Funnel Plot) como en el gráfico de Egger por la dispersión de los puntos indica que los estudios publicados son desiguales, por otro lado, los estudios con efecto negativo no estarían incluidos, del mismo modo no se habría buscado los suficientes estudios y que contengan una buena información.

En cuanto a los requerimientos edafoclimáticos del bambú (*subf. bambusoideae*) éste es muy flexibles al entorno y posee una amplia gama de condiciones por ejemplo, Aguirre (2019) indica que el bambú crece en suelos muy pobres en materia orgánica hasta suelos ricos en

minerales. Así mismo, el rango favorable e idóneo de pH para el crecimiento del bambú oscila entre 3,5 a 6,5 y una temperatura de media anual entre 14 y 36 C°. Para Ferreras y Osoria (2016) el bambú en zonas continentales resiste temperaturas de -18 C° y en la Oceanía soporta hasta -23 C°, también refiere que se requiere que lluevan como mínimo 100 mm/mes durante 6 meses para garantizar el desarrollo del bambú cuando recién se ha sembrado. Por otro lado, Cruz (2019) menciona que el bambú puede crecer a una altitud de 0-2 a 600 m.s.n.m. pero el rango óptimo para su crecimiento es de 600 a 2000 m.s.n.m., humedad relativa de 75 a 85 %. Así mismo, crece de manera natural en suelos aluviales con textura franco-limosa, franco-arcillosa y franco-arenosa.

Las especies de bambú de la sub familia *bambusoideae* mas eficientes en el control de erosión del suelo según los estudios encontrados son la *Guadua angustifolia* y *Bambusa vulgaris* por ser de tipo leñoso y tener el mayor porcentaje de materia orgánica que portan al suelo. Cruz (2019) la *Guadua angustifolia* posee excelentes propiedades físico-mecánicas y un sistema de rizomas complejo que previene la erosión y también desprende abundante hojarasca permitiendo el aumento de materia orgánica, en pendientes es ideal realizar plantaciones de guadua ya que la deposición de hojarasca y su intrincado sistema de rizomas ayudan en el control de la erosión, al permitir la estabilización de la pendiente y evitar la pérdida de nutrientes y mejorar la estructura del suelo. Por otro lado, la especie de *Bambusa vulgaris* además de generar materia orgánica mejora las propiedades del suelo debido a la abundancia de raíces y raicillas que permiten una adecuada infiltración, por lo que reduce la escorrentía superficial evitando la erosión. (Oramas , 2011, p. 26)

CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión. Según el metaanálisis realizado a los 4 estudios se reportó un incremento en el porcentaje de materia orgánica del 6.6 % mas en suelos con presencia de bambú (*subf. bambusoideae*) en relación a suelos sin bambú u otra especie forestal, según la diferencia estandarizada de medias con un intervalo de confianza (IC) 95 %; lo cual indica que el bambú disminuye la erosión del suelo mediante el aporte de materia orgánica. De igual forma, se presenta una heterogeneidad entre los estudios debido a que los estudios no son exactamente iguales y también se muestra la existencia de un sesgo de publicación. Por otro lado, el aporte de la cantidad de biomasa generado por el bambú depende de la longevidad de la planta, las plantaciones de bambú joven generan menos materia orgánica en relación a plantaciones de bambú maduro.

Así mismo, el bambú (*subf. bambusoideae*) posee abundantes rizomas y hojas en descomposición formando una especie de colchón evitando que el agua fluya de manera mas rápida y continua generando la regulación de caudales y la protección del suelo a la erosión, por otra lado el bambú evita la erosión del suelo gracias al sistema entretejido de rizomas y raicillas que están en la capa superior del suelo entre los 0 y 30 cm donde hay mayor eficiencia para controlar la erosión formando una malla que permite comportarse como eficientes muros biológicos de contención que controla la socavación lateral amarrando fuertemente al suelo previniendo la erosión.

Con respecto a las características edafoclimáticas. Según varios investigadores el bambú (*subf. bambusoideae*) se adapta en suelos muy pobres en materia orgánica hasta suelos ricos en minerales, el rango favorable e idóneo de pH para su crecimiento oscila entre 3,5 a 6,5 y una temperatura de media anual entre 14 y 36 C°, el bambú puede resistir temperaturas de -18 C° en

zonas continentales hasta -23 C° en la Oceanía. Por otro lado, crece a una altitud de 0-2 a 600 m.s.n.m. pero el rango óptimo para su crecimiento es de 600 a 2000 m.s.n.m. con humedad relativa de 75 a 85 %. Así mismo, crece en suelos aluviales con textura franco-limosa, franco-arcillosa y franco-arenosa.

Según las investigaciones realizadas las especies de bambú de la sub familia *bambusoideae* mas eficaces y recomendables para utilizar en el control de a erosión del suelo son las de tipo leñoso como *la Guadua angustifolia* y *Bambusa vulgaris* por su rápido crecimiento y aporte de materia orgánica. Para Cruz (2019) en pendientes es ideal realizar plantaciones de *Guadua angustifolia* ya que la deposición de hojarasca y su intrincado sistema de rizomas ayudan en el control de la erosión, al permitir la estabilización de la pendiente y evitar la pérdida de nutrientes y mejorar la estructura del suelo. Así mismo, la especie de *Bambusa vulgaris* además de generar materia orgánica mejora las propiedades del suelo debido a la abundancia de raíces y raicillas que permiten una adecuada infiltración, reduciendo la esorrentía superficial evitando la erosión. (Oramas , 2011, p. 26)

4.2. Conclusión. Se analizó el efecto del bambú (*subf. bambusoideae*) en el control de la erosión del suelo mediante un metaanálisis en base a 4 investigaciones y se obtuvo un aumento de 6,6 % mas de materia orgánica en suelos con bambú en relación a otros suelos sin bambú. Es decir, el bambú (*subf. bambusoideae*) tiene efecto positivo en la disminución y en muchos casos el control de la erosión del suelo mediante el aporte de materia orgánica, así como también y el tipo de raíces y rizomas que presenta ya que cerca del 80 % de los rizomas y raíces se encuentran en la capa superior del suelo entre los 0 y 30 cm donde hay mayor eficacia para controlar la erosión.

Se describió los requerimientos edafoclimáticos del bambú (*subf. bambusoideae*), donde se concluyó que ésta especie forestal es flexible al entorno ya que crece en suelos que carecen de materia orgánica hasta suelos ricos en minerales a una temperatura desde -23 C° en la Oceanía pero su crecimiento óptimo requiere de una temperatura media anual entre 14 °C y 36 °C, el bambú crece a una altitud desde 0-2 m.s.n.m. pero el rango óptimo para su crecimiento es de 600 a 2000 m.s.n.m. con humedad relativa de 75 a 85 %, el rango favorable de pH para su crecimiento oscila entre 3,5 a 6,5 y crece en suelos aluviales con textura franco-limosa, franco-arcillosa y franco-arenosa.

Se identificó a las especies de bambú (*Subf. bambusoideae*) de tipo leñoso *Guadua angustifolia* y *Bambusa vulgaris* como las mas eficientes en el control de la erosión del suelo por su alto aporte de materia orgánica que va a depender de la longevidad de las plantas y porque poseen rizomas de tipo paquimorfos que permiten la estabilización y evitan la pérdida de nutrientes mejorando la estructura del suelo, además tienen un rápido crecimiento ideales para zonas degradadas.

Una de las limitaciones que se tuvo en esta investigación fue encontrar pocos estudios con datos cuantitativos sobre la cantidad de materia orgánica que aporta el bambú al suelo para evitar la erosión, pues la mayoría de estudios contenían datos cualitativos.

Finalmente se recomienda que se haga un análisis más profundo del tema así mismo mientras más artículos se analicen mejor será la investigación, además se recomiendo a las personas interesadas en este tema a seguir investigando ya que el bambú es de vital importancia tanto ambientalmente como económicamente.

REFERENCIAS

- Adarmes, S. (2020). Composición Química De La Hoja De Guadua (*Guadua angustifolia kunth*) Bajo Las Condiciones De La Cuenca Hidrográfica Del Río Guarapas, Municipio De Pitalito Huila, Colombia. *Universidad Nacional Abierta y a Distancia – UNAD*. Obtenido de <https://repository.unad.edu.co/bitstream/handle/10596/36708/sadarmesr.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Aguirre , L. R. (2019). Efecto de dos enraizadores y tres mezclas de sustratos en la propagación vegetativa del bambú (*guadua angustifolia kunth.*) mediante brotes de rizoma en vivero - Aucayac. *Universidad Nacional Agraria de la Selva Facultad de Agronomía*, 23. Obtenido de http://repositorio.unas.edu.pe/bitstream/handle/UNAS/1685/TS_LRAT_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Barbosa, A. C. (2012). Bioingeniería utilizando bambús en bandas para controlar los procesos de erosión: Un análisis cualitativo. *Polibotánica*, 233. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S1405-27682012000100014&script=sci_arttext
- Bardales , C. V. (2015). Carbono almacenado y distribución espacial de las propiedades del suelo en diferentes tipos de cultivo en la microcuenca del río Supte, "Tingo María". *Universidad*

- Nacional Agraria de la Selva- Facultad de Recursos Naturales Renovables*, 10. Obtenido de <http://repositorio.unas.edu.pe/handle/UNAS/1096>
- Bolaños, D. R. (2014). Introducción al meta-análisis tradicional. *Revista de Gastroenterología del Perú*. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1022-51292014000100007
- Cairo , P., Álvarez , A., Year Y, Y., & Rodríguez , A. (2017). La Biomasa de *Bambusa vulgaris* como alternativa para la recuperación de suelos degradados. *Centro Agrícola*, 56. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852018000300051&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Ceccon, E., & Gómez, P. (2019). Las funciones ecológicas de los bambúes en la recuperación de servicios ambientales y en la restauración productiva de ecosistemas. *Revista de biología tropical* , 681.
- Chuchón , E., & Atauje , D. E. (2018). Estimación de la erosión hídrica para la conservación de suelos en la cuenca Huatatas, Ayacucho – 2017. *Repositorio Institucional UNSCH*, 18. Obtenido de <http://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/3534>
- Cruz , A. C. (2019). Evaluación de la infiltración en plantaciones de bambú o caña de Guayaquil (*Guadua angustifolia*) en el distrito La Florida, San Miguel-Cajamarca. *repositorio.lamolina*, 86. Obtenido de <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/UNALM/3902>

- Espinosa , E. E. (2020). La búsqueda de información científica en las bases de datos académicas. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 33. Obtenido de <http://remca.umet.edu.ec/index.php/REMCA/article/view/219/268>
- Fernandez, J. E., Zafra, J. H., Goicochea, S., Peralta, C. I., & Alvaro, R. (2019). Aspectos básicos sobre la lectura de revisiones sistemáticas y la interpretación de meta-análisis. *Acta Médica Peruana*, 164. Obtenido de http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1728-59172019000200013
- Ferreras , C. E., & Osoria, J. M. (2016). Siembra de bambú como propuesta ante la erosión hídrica en la ribera del rio Yuna Deltramode la comunidad el verde, municipio Bonao, provincia Monseñor Nouel, año 2016. 19. Obtenido de <https://repositorio.unphu.edu.do/handle/123456789/766>
- Huerta , P., & Loli , O. (2014). Erosión Hídrica en la cuenca alta del Río Moche. *Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú.*, 15. Obtenido de <http://eds.b.ebscohost.com/eds/pdfviewer/pdfviewer?vid=7&sid=19e07836-827f-4170-890b-c2835ef2d109%40sessionmgr101>
- López, A., & Fernández, R. R. (2018). Producción de biomasa aérea de *Bambusa vulgaris* Schrader ex Wendland en siete localidades de la provincia Granma. *Revista Cubana se Ciencias Forestales*, 276. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6600092>
- Marroquín, R. (2013). Confiabilidad y Validez de Instrumentos de Investigación. *Universidad Nacional de Educación Enrique Guzmán y Valle*. Obtenido de

<http://www.une.edu.pe/Titulacion/2013/exposicion/SESION-6->

[Confiableidad%20y%20Validez%20de%20Instrumentos%20de%20investigacion.pdf](#)

Méndez , N. M. (2015). Diagnóstico de guaduales y propuesta de un modelo de ordenamiento forestal sostenible productivo para el manejo e industrialización de la guadua (*Guadua Angustifolia* Kunt), con participación comunitaria en la cuenta hidrográfica del río Guarapas, zona sur. *Universidad Católica "Santa Teresa de Jesús de Ávila"*, 17. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=180197>

Oramas , E. (2011). Impacto ambiental del bambú (*Bambusa vulgaris* var. *vulgaris*. Schrad) en comparación con otras coberturas forestales sobre un suelo Pardo Ocrico sin Carbonato. *Universidad Central Marta Abreu de Las Villas*, 67. Obtenido de <https://dspace.uclv.edu.cu/handle/123456789/2305>

Organismo Internacional de Energía Atómica. (2017). Obtenido de Organismo Internacional de Energía Atómica: <https://www.iaea.org/es/temas/control-de-la-erosion-del-suelo#:~:text=La%20adopci%C3%B3n%20de%20pr%C3%A1cticas%20de, reducir%20la%20erosi%C3%B3n%20del%20suelo.>

Pérez , C. A. (2015). Caracterización Genética de relictos de *Guadua angustifolia*, un ecosistema estratégico de la Ecorregión del Cauca Mediante STR's. *Sevilla*, 36. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=78145>

Russo, R. (2013). Aportes de las plantaciones de bambú en el manejo de cuencas. *EITEC*, 3. Obtenido de https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/49912874/Aportes_de_las_plantaciones_de_bamb_

en_e20161027-21481-6fedo9.pdf?1477581052=&response-content-
disposition=inline%3B+filename%3DAportes_de_las_plantaciones_de_bambu_en.pdf&
Expires=1607304864&Signature=L2eoVWd

Sánchez, H. S. (2018). Manual de términos en investigación científica, tecnológica y humanística.

18. Obtenido de <https://www.urp.edu.pe/pdf/id/13350/n/libro-manual-de-terminos-en-investigacion.pdf>

Shinohara, Y., Misumi, Y., Kubota, T., & Nanko, K. (2019). Características de la erosión del suelo

en un bosque de moso-bambú del oeste de Japón: Comparación con un bosque de frondosas y un bosque de coníferas. *Catena*, 456. Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0341816218303795>

ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de Consistencia

EFECTO DEL BAMBÚ (<i>subf. bambusoideae</i>) EN EL CONTROL DE LA EROSIÓN DEL SUELO: METAANÁLISIS - 2021					
PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN
<p>¿Qué efecto tiene el bambú (<i>subf. bambusoideae</i>) en el control de la erosión del suelo?</p>	<p>GENERAL: Analizar el efecto del bambú (<i>subf. bambusoideae</i>) en el control de la erosión del suelo.</p> <hr style="border: 0.5px solid black;"/> <p>ESPECÍFICOS: Describir los requerimientos edafoclimáticos del bambú (<i>subf. bambusoideae</i>). Identificar a las especie de la <i>subf. bambusoideae</i> más eficientes en el control de erosión.</p>	<p>GENERAL: Las plantaciones de bambú de la <i>subf. bambusoideae</i> tienen efecto positivo en el control de la erosión del suelo, debido al aporte de materia orgánica mediante su hojarasca y rizomas que son esenciales para prevenir la erosión.</p> <hr style="border: 0.5px solid black;"/> <p>ESPECÍFICAS: El bambú (<i>subf. bambusoideae</i>) posee una gran variedad de características edafoclimáticas que se adaptan a cualquier ambiente. La <i>Guadua angustifolia</i> y <i>Bambusa vulgaris</i> son las especies de bambú (<i>subf. bambusoideae</i>) más eficiente en el control de erosión del suelo porque son de tipo leñoso.</p>	<p style="text-align: center;">VARIABLE INDEPENDIENTE:</p> <p style="text-align: center;">Bambú (<i>subf. bambusoideae</i>)</p>	<p>Tipo de investigación: Descriptiva : Metaanálisis</p> <p>Diseño: No experimental transversal</p> <p>Enfoque: Cualitativo</p> <p>Técnica: Búsqueda de información científica</p> <p>Instrumentos: Mendeley Reference Manager, Excel, programa Epidat</p> <p>Método de análisis de datos: Análisis estadístico</p>	<p>POBLACIÓN: Todos los artículos científicos e investigaciones publicados en repositorios de universidades y buscadores académicos.</p> <p>MUESTRA: Cuatro estudios con datos cuantitativos sobre la cantidad de materia orgánica que produce el bambú (<i>subf. bambusoideae</i>)</p>

ANEXO 2: Matriz de Operacionalización de Variables

EFECTO DEL BAMBÚ (<i>subf. bambusoideae</i>) EN EL CONTROL DE LA EROSIÓN DEL SUELO: METAANÁLISIS - 2021					
VARIABLES	DESCRIPCIÓN CONCEPTUAL	DESCRIPCIÓN OPERACIONAL	DIMENCIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
VARIABLE INDEPENDIENTE: Bambú (<i>subf. bambusoideae</i>)	El bambú (<i>subf. bambusoideae</i>) es una especie forestal con múltiples cualidades ambientales entre ellas su capacidad de controlar la erosión del suelo mediante el aporte de materia orgánica y su sistema de rizoma que posee.	La presente investigación se hará mediante una revisión sistemática y metaanálisis de investigaciones teniendo en cuenta la cantidad de materia orgánica en suelos con bambú comparado con suelos sin bambú. Análisis documental, Metanálisis y análisis estadístico.	-	Materia orgánica	%

ANEXO 3: Almacenamiento de estudios en Mendeley Reference Manager

Mendeley Reference Manager

Mendeley Reference Manager File Edit Tools Help

Library | Notebook

Deyli Barboza

+ Add new

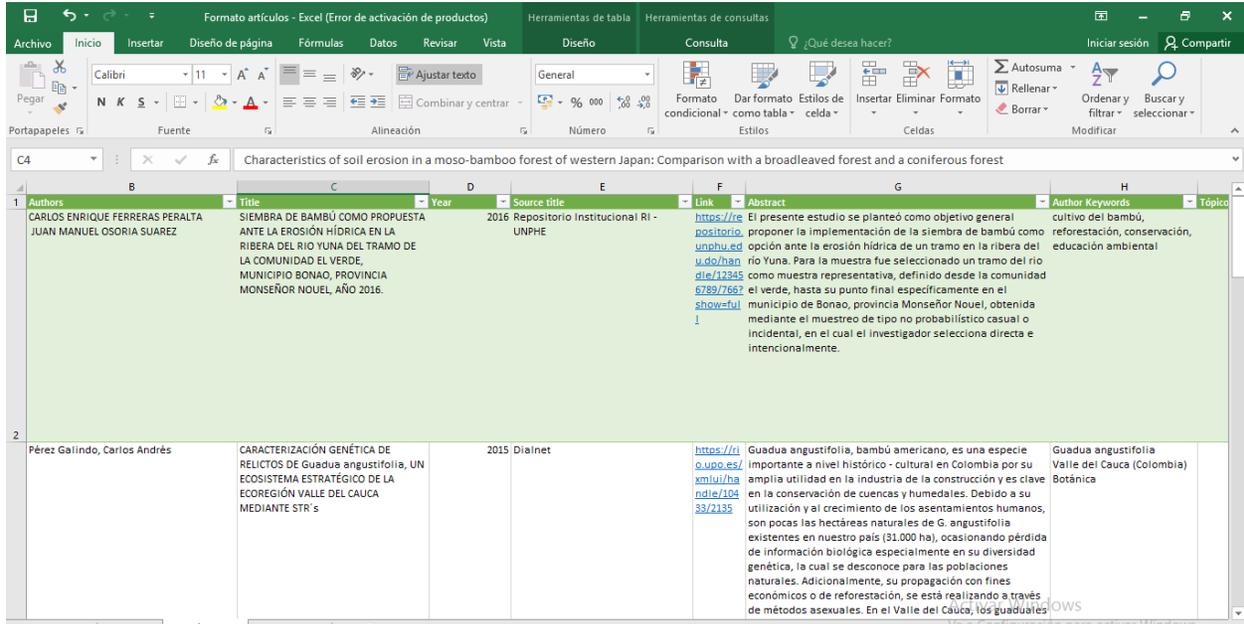
All References

Search

<input type="checkbox"/>	AUTHORS	YEAR	TITLE	SOURCE	ADDED	FILE
<input checked="" type="checkbox"/>	Lárraga-Sánchez N, Gutiérrez-Rang...		Ra Ximhai Universidad Autónoma Indígena de México		15:47	
<input checked="" type="checkbox"/>	Por E, Rosario L, Torres A	2019	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA FA...		15:45	
<input checked="" type="checkbox"/>			UNIVERSIDAD NACIONAL DE JAÉN CARRERA PROF...		15:45	
<input checked="" type="checkbox"/>			Eilane Ceccon1 & Pilar A. Gómez-Ruiz		15:44	
<input checked="" type="checkbox"/>	De Posgrado E	2019	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA		15:43	
<input type="checkbox"/>		2015	UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA FA...		13/10/2020	
<input type="checkbox"/>	Fonseca W, Rojas M	2016	Acumulación y predicción de biomasa y carbono en plant...	Ambiente y Desarr...	13/10/2020	
<input type="checkbox"/>			dinamica-de-sistemas-15		12/10/2020	
<input type="checkbox"/>	Cairo-Cairo P, Yera-Yera Y, Torres Art...	2017	Impacto del Bambú (Bambusa vulgaris Schrader ex. We	Activar Windows	12/10/20...	
<input type="checkbox"/>			Tesis-Erduin_Oramas-10ma_edición[1][1]		12/10/2020	

Ve a Configuración para activar Windows.

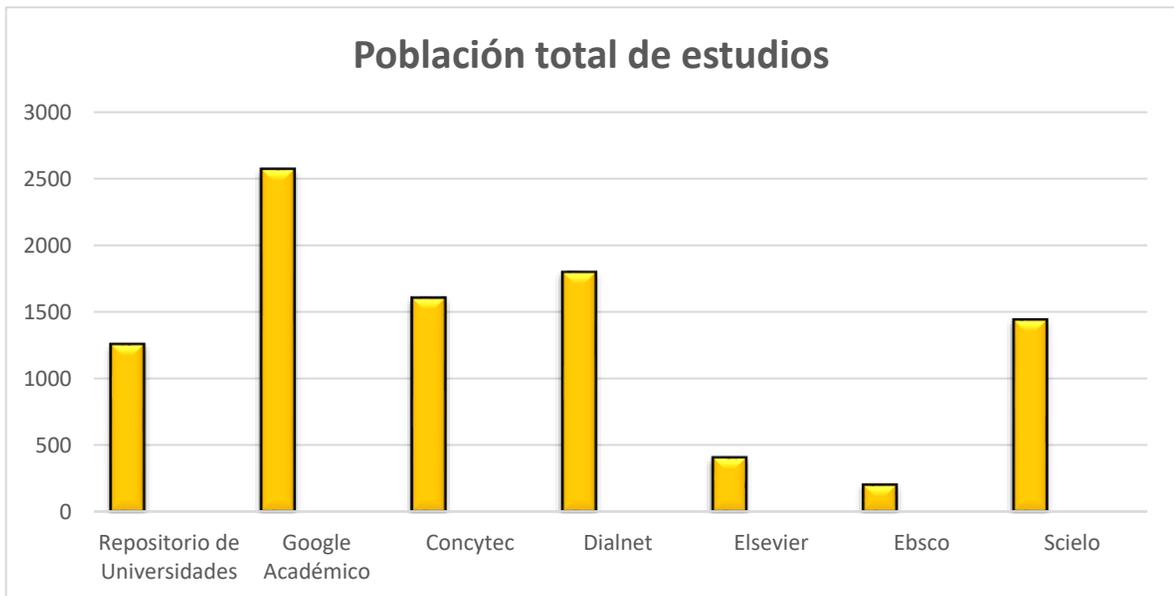
ANEXO 4: Base de datos en Excel



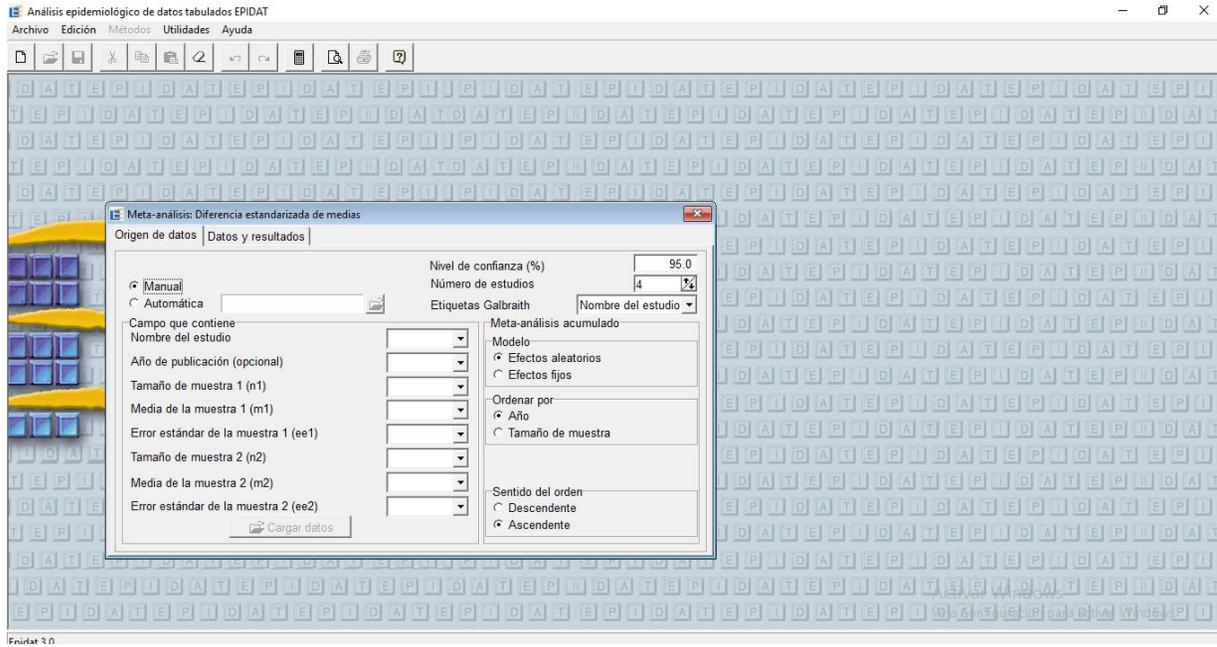
1	Authors	Title	Year	Source title	Link	Abstract	Author Keywords	Tópico
1	CARLOS ENRIQUE FERRERAS PERALTA JUAN MANUEL OSORIA SUAREZ	SIEMBRA DE BAMBÚ COMO PROPUESTA ANTE LA EROSIÓN HÍDRICA EN LA RIBERA DEL RÍO YUNA DEL TRAMO DE LA COMUNIDAD EL VERDE, MUNICIPIO BONAÓ, PROVINCIA MONSEÑOR NOUÉL, AÑO 2016.	2016	Repositorio Institucional RI - UNPHE	https://repositorio.unphu.edu.do/handle/12345/6789/7682/show-full	El presente estudio se planteó como objetivo general proponer la implementación de la siembra de bambú como opción ante la erosión hídrica de un tramo en la ribera del río Yuna. Para la muestra fue seleccionado un tramo del río como muestra representativa, definido desde la comunidad el verde, hasta su punto final específicamente en el municipio de Bonaó, provincia Monseñor Nouel, obtenida mediante el muestreo de tipo no probabilístico casual o incidental, en el cual el investigador selecciona directa e intencionalmente.	cultivo del bambú, reforestación, conservación, educación ambiental	
2	Pérez Galindo, Carlos Andrés	CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DE RELICTOS DE <i>Guadua angustifolia</i> , UN ECOSISTEMA ESTRATÉGICO DE LA Ecoregión VALLE DEL CAUCA MEDIANTE STR s	2015	Dialnet	https://ri.uapo.es/xmlui/handle/10433/2135	<i>Guadua angustifolia</i> , bambú americano, es una especie importante a nivel histórico - cultural en Colombia por su amplia utilidad en la industria de la construcción y es clave en la conservación de cuencas y humedales. Debido a su utilización y al crecimiento de los asentamientos humanos, son pocas las hectáreas naturales de <i>G. angustifolia</i> existentes en nuestro país (31.000 ha), ocasionando pérdida de información biológica especialmente en su diversidad genética, la cual se desconoce para las poblaciones naturales. Adicionalmente, su propagación con fines económicos o de reforestación, se está realizando a través de métodos asexuales. En el Valle del Cauca, los <i>guaduales</i>	<i>Guadua angustifolia</i> Valle del Cauca (Colombia) Botánica	

ANEXO 5. Población total de estudios

Base de datos	N° de estudios	Porcentaje
Repositorios de Universidades	1255	11%
Google Académico	2567	23%
Concytec	1603	15%
Dialnet	1795	16%
Elsevier	405	4%
Ebsco	200	2%
Scielo	1438	13%
Redalyc	1775	16%
Total	11038	100%



ANEXO 6. Configuración del programa Epidat



ANEXO 7. Copiado de datos y obtención de resultados en el Metaanálisis

Analisis epidemiológico de datos tabulados EPIDAT

Archivo Edición Métodos Utilidades Ayuda

Meta-análisis: Diferencia estandarizada de medias

Origen de datos Datos y resultados

Entrada de datos

Estudio	Año	n1	m1	ee1	n2
Oramas	2011	4	3.5000	0.1430	4
Bardales	2015	20	4.1700	0.0760	20
Cairo et. al.	2017	3	3.1100	0.2400	3
Cruz	2019	50	6.2500	0.0390	30

Nivel de confianza: 95.0%

Número de estudios: 4

Ordenar por: Año

Sentido del orden: Ascendente

HETEROGENEIDAD