



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, con tres especies de plantas: Cacao, bombonaje y botón de oro, Shanao, 2021

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO AMBIENTAL

**AUTORES:**

Macedo Flores, Jakelin (ORCID: 0000-0002-9824-6417)

Pinedo Vásquez, Ronny Jostin (ORCID: 0000-0003-4851-4126)

**ASESOR:**

MSc. Ordóñez Sánchez, Luis Alberto (ORCID: 0000-0003-3860-4224)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Calidad y Gestión de los Recursos Naturales

TARAPOTO– PERÚ

2021

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación está dedicado principalmente a mis padres, hermano y familiares en general, quienes estuvieron siempre presentes en el proceso de la elaboración de esta, y en toda mi etapa universitaria. Sus motivaciones siempre estuvieron y están presentes en mi mente, donde el aliento brindado en cada momento permitió que no me rindiese en el camino.

**Ronny Jostin Pinedo Vásquez**

Dedico principalmente a Dios porque ha estado presente durante todo el proceso de la investigación, a mis hermosos padres por siempre apoyarme y brindarme confianza en todo el transcurso de mi etapa universitaria, a mi familia por las palabras de motivación y aliento, gracias a todo eso permitió no rendirme ante cualquier obstáculo.

**Jakelin Macedo Flores**

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por darme la vida, y permitir que todo esto sea posible. A mi papá quien desde niño me vienen enseñando a hacer lo correcto, a hacer las cosas bien y que rendirse nunca es una opción. A mi mamá quien, con su amor de madre incondicional, me apoyó en todo momento, me aconsejó y me dio aliento para seguir adelante. A mi hermano, que con su carisma alegra mi existir con cada momento que paso con él y, sobre todo, es el que inspiró todo esto, pues quiero ser su mayor ejemplo. A mis familiares en general, quienes en todo momento creyeron en mí y me brindaron su apoyo. A mi compañera de tesis, quien puso todo lo que estuvo a su alcance para lograr este objetivo y nunca se rindió a pesar de los problemas.

### **Ronny Jostin Pinedo Vásquez**

Agradezco principalmente a Dios porque sin él nada de esto fuera posible, a mis padres Dito Macedo Torres y Maria Corith Flores del Aguila, por siempre guiarme en las cosas de Dios, y apoyarme en mi formación profesional, así mismo a mis tíos Wiler Dávila, Zarina Macedo y abuelita Ysaura del Aguila, por los valores que me enseñaron desde niña, por las palabras de motivación que me brindaron día a día, y así poder lograr mis metas. A mi compañero de tesis que a pesar de las dificultades que tuvimos al ejecutar este proyecto nunca se rindió y puedo decir que lo logramos.

A todos ellos, ¡infinitas gracias!

**Jakelin Macedo Flores**

## Índice de contenidos

CARÁTULA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
RESUMEN .....	vii
ABSTRACT .....	viii
I. INTRODUCCIÓN .....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA .....	9
3.1. Tipo y diseño de la investigación.....	9
3.2. Variables y operacionalización.....	9
3.3. Población, muestra y muestreo .....	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	11
3.4.1. Técnicas de recolección de datos.....	11
3.4.2. Instrumentos de recolección de datos .....	11
3.4.3. Validación .....	12
3.5. Procedimiento .....	12
IV. RESULTADOS.....	37
V. DISCUSIÓN.....	42
VI. CONCLUSIONES .....	46
VII. RECOMENDACIONES .....	47
REFERENCIAS.....	48
ANEXOS .....	55

## Índice de tablas

Tabla N° 1: Pendientes obtenidas .....	16
Tabla 2: Datos obtenidos por el pluviómetro instalado en el predio .....	31
Tabla 3: Resultados obtenidos de las muestras extraídas y analizadas en el laboratorio .....	33
Tabla 4: Peso en kg de hojarasca, mantillo y hierba, por parcela .....	35
Tabla 5: Identificación del nivel del suelo superficial en centímetros (cm).....	36
Tabla 6: suelo erosionado en varillas (mm), en suelo sin cubierta vegetal, en parcela agraria de 30 % de pendiente.....	37
Tabla 7: suelo erosionado en varillas (mm), en suelo sin cubierta vegetal, en parcela agraria de 60 % de pendiente.....	38
Tabla 8: Suelo erosionado en varillas (mm), con tres especies de plantas, en parcela agraria con 30% de pendiente .....	38
Tabla 9: Suelo erosionado en varillas (mm), con tres especies de plantas, en parcela agraria con 60% de pendiente .....	39
Tabla 10: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, de cada especie de planta, en parcela agrícola con 30% de pendiente.....	39
Tabla 11: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, de cada especie de planta, en parcela agrícola con 60% de pendiente.....	40
Tabla 12: Tiempo en años de pérdida total de suelo superficial para las tres especies de plantas y parcela testigo, en pendiente de 30%. .....	41
Tabla 13: Tiempo en años de pérdida total de suelo superficial para las tres especies de plantas y parcela testigo, en pendiente de 60%. .....	41

## Índice de figuras

Figura N° 1: Elaboración de plantones de botón de oro, en el EEA el porvenir ...	13
Figura N° 2: Ubicación del predio y parcelas seleccionadas para la investigación.	14
Figura N° 3: Método para la obtención de pendiente de un terreno .....	15
Figura N° 4: Obtención de pendiente en campo.....	16
Figura N° 5: Limpieza para la ubicación de la parcela testigo .....	17
Figura N° 6: Transplante de botón de oro a campo definitivo.....	18
Figura N° 7: Referencia de distribución de varillas respecto a la planta .....	20
Figura N° 8: Referencia de distribución de varillas respecto a la planta .....	22
Figura N° 9: Referencia de distribución de varillas respecto a la planta .....	24
Figura N° 10: Referencia de distribución de varillas respecto a la planta .....	26
Figura N° 11: Referencia de distribución de varillas respecto a la planta .....	28
Figura N° 12: Referencia de distribución de varillas respecto a la planta .....	30
Figura N° 13: realización de medida de varilla de erosión.....	32
Figura N° 14: Especialista realizando muestreo de suelo .....	33
Figura N° 15: Realización de medidas biométricas de las plantas .....	34
Figura N° 16: Extracción de hojarasca acumulada en las parcelas experimentales .....	35
Figura N° 17: Determinación del suelo superficial en calicata .....	36
Figura N° 18: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, de cada especie de planta, en parcela agrícola con 30% y 60% de pendiente .....	40

## RESUMEN

El objetivo de la investigación consistió en evaluar la capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, de tres especies de plantas: Cacao, bombonaje y botón de oro, Shanao, 2021. Así como, medir la erosión pluvial del suelo sin cubierta vegetal, también investigar las pérdidas de suelo con las especies de plantas: Cacao, bombonaje y Botón de oro, y al mismo tiempo identificar la planta que mejor reduce la erosión pluvial del suelo. Para esta investigación, se considera apropiado el tipo de investigación aplicada, con un diseño experimental. Donde la población fue 24 plantas, las mismas fueron tomadas para la muestra, el muestreo fue de tipo censal. Para la determinación de láminas de suelo erosionada se utilizó varillas de erosión y se realizaron 3 evaluaciones cada 10 días en el mes de noviembre. Los resultados de la investigación demostraron que para 75 mm<sup>3</sup> / m<sup>2</sup> de precipitación pluvial, las tres especies de plantas redujeron la erosión hídrica del suelo, siendo la de mayor capacidad el bombonaje, quien en la pendiente de 30% redujo la erosión pluvial en un 97.4 % y en la pendiente de 60% redujo la erosión pluvial en un 99.3%.

Palabras claves: Erosión hídrica, biorremediación, suelo.

## **ABSTRACT**

The objective of the research consisted in evaluating the ability to reduce rainfall erosion of the soil, of three species of plants: Cacao, bombonaje and buttercup, Shanao, 2021. As well as, measure the rainfall erosion of the soil without vegetation cover, also investigate soil losses with the plant species: Cacao, bombonaje and Buttercup, and at the same time identify the plant that best reduces rainfall erosion of the soil. For this research, the type of applied research, with an experimental design, is considered appropriate. Where the population was 24 plants, they were taken for the sample, the sampling was census type. Erosion rods were used to determine eroded soil sheets and 3 evaluations were carried out every 10 days in November. The results of the investigation showed that for 75 mm<sup>3</sup> / m<sup>2</sup> of pluvial precipitation, the three species of plants reduced the water erosion of the soil, being the one with the highest capacity the bottle, which on the slope of 30% reduced the pluvial erosion by 97.4 % and on the 60% slope, it reduced rain erosion by 99.3%.

Keywords: Water erosion, bioremediation, soil.

## I. INTRODUCCIÓN

El mundo cada vez se está viendo más amenazado por las actividades antrópicas y con eso no solo nos referimos al grave problema del calentamiento global, que es una de las consecuencias más citadas ocasionadas por el hombre. Nos referimos a otro problema que se desarrolla constantemente a medida que la población aumenta, y este es la erosión del suelo. El Hombre a lo largo de los años ha incrementado su número poblacional lo que hace o da inicio a la sobrepoblación y a la vez a la demanda alimenticia. Por ello las personas se han visto obligadas a recurrir a la agricultura y ganadería a gran escala, para satisfacer nuestras diversas necesidades y esto ha ocasionado una gran explotación de este importante recurso llamado suelo, y el problema que más lo afecta es la erosión, y como consecuencia de esta, la degradación toma protagonismo afectando directamente la fertilidad y consecuentemente la productividad de los cultivos (FAO). Es por dichas razones es que cualquier proceso que realizan los humanos que no sean de carácter agrícola que aceleren los procesos erosivos del suelo son apenas intrascendentes y que al contrario las actividades de índole agraria están mucho más extendidas y casi todas estas actividades incrementa la erosión del suelo (NORMAN Hudson, 2006). Es por ello que la agricultura y ganadería están consideradas como actividades antrópicas que más degradan, erosionan y explotan este recurso. Los problemas no acaban cuando el suelo se erosiona ya sea eólica o hídrica mente por culpa del cambio de cobertura vegetal ocasionada por la agricultura, ya que no existe una protección contundente de fijación del suelo o amortiguamiento de las gotas de lluvia, porque la gran mayoría de los cultivos no cuentan con estas características, si no, que esta erosión ocasiona deslizamientos de tierra que afectan viviendas, terrenos aledaños o infraestructuras locales, como son pistas, veredas, puentes, etc. Así mismo en el caso de la serranía del interior en Venezuela, en donde usando el método NDVI por teledetección en un periodo de 22 años en el cual se pudo determinar que las zonas con valores elevados de NDVI fueron ampliamente mayores en sitios sin deslizamiento que en aquellos con evidencias de desprendimientos, eso quiere decir que el cambio de cobertura vegetal guarda relación con la ocurrencia de deslizamiento (Pineda, Martínez-Casanovas Y Vilorio 2016).

Siguiendo en el ámbito internacional, en Nicaragua que viene siendo ampliamente afectada por los deslizamientos de tierra ocasionadas por las intensas lluvias registradas, y con el afán de acumular información que puedan literalmente salvar vidas ya que estos desastres naturales aparte de ocasionar pérdidas económicas, también ocasionan como en el resto del mundo pérdidas humanas y específicamente Telica del departamento de León que viene siendo muy afectada ya que se sitúa a pies de la cordillera Maribios. Con el fin mencionado anteriormente se pudo identificar mediante el método HEURÍSTICO geomorfológico, que consiste en realizar análisis espaciales de coberturas temáticas, edáficos, geológicos, climáticos y antrópicos, utilizando Sistemas de Información Geográficas, con el cual se pudo obtener un mapa de características de cobertura, la cual se fusionó con un mapa en donde se mostraban las áreas con indicaciones de deslizamientos, obteniendo así un mapa de amenaza relativa a deslizamientos de tierra (Pérez Espinales Y Rojas Gómez, 2005). En el Perú la situación no es muy distinta a los países mencionados, ya que este también viene pasando por múltiples problemas de esa índole, que se intensifican con la llegada de fenómenos como la del niño y la niña, sumándole a eso la intensificación de la agricultura migratoria mal elaborada, la ganadería, el expansionismo urbano, el cambio de uso de suelo y con ello la deforestación ocasionada por esas actividades. Con todo lo antes mencionado tanto a nivel internacional como nacional entendemos que la **justificación teórica** es verificar si las características de las plantas a utilizar, como: tamaño y cobertura foliar, guarda relación con los estudios investigados anteriormente en los cuales cuentan con plantas de similares características, aportando así nuevos resultados que ayudaran a próximas investigaciones, también la **justificación metodológica** que es aportar conocimientos experimentales de los métodos utilizados en la investigación del proyecto, para así respaldar y a la vez agregar información respecto a la metodología utilizada, para incentivar a futuros investigadores a usarlas también a sabiendas de que brindan buenos resultados gracias a trabajos como el propuesto, y como **justificación práctica** es demostrar y que el presente trabajo sirva como línea base para futuros trabajos que quieran utilizar la mismas plantas o similares con el propósito de reducir la erosión hídrica del suelo, también para que sea

usada como referencia para proyectos con la misión de reducir la erosión causada por las lluvias y mitigar dichos impactos de manera natural, utilizando biorremediación o también conocida como bioingeniería. Seguidamente formulamos que el **problema general** del proyecto es el siguiente: ¿Cuál es la capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, de tres especies de plantas: Cacao, bombonaje y botón de oro, Shanao, 2021?, seguida de los **problemas específicos** que son: ¿Cuál es la erosión pluvial del suelo sin cubierta vegetal, Shanao, 2021?, ¿Cuáles son las pérdidas de suelos con las especies de plantas: Cacao, bombonaje y botón de oro, por erosión pluvial, Shanao, 2021?, ¿Qué planta es la que mejor reduce la erosión pluvial del suelo, Shanao, 2021?. Teniendo en cuenta el **problema general** y los problemas específicos se formuló el **objetivo general** del proyecto siendo el siguiente: Evaluar la capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, de tres especies de plantas: Cacao, bombonaje y botón de oro, Shanao, 2021. Y los **objetivos específicos** que son: Medir la erosión pluvial del suelo sin cubierta vegetal, Shanao, 2021, Investigar las pérdidas de suelos con las especies de plantas: Cacao, bombonaje y Botón de oro, por erosión pluvial, Shanao, 2021, Identificar la planta que mejor reduce la erosión pluvial del suelo, Shanao, 2021. A continuación, se planteó **como hipótesis 0 (H0)** Las tres especies de plantas tienen la capacidad de reducir la erosión pluvial del suelo, Shanao, 2021. Y como **hipótesis 1 (H1)** Las tres especies de plantas no tienen la capacidad de reducir la erosión pluvial del suelo, Shanao, 2021.

## II. MARCO TEÓRICO

El suelo es una mezcla complicada de roca pulverizada y materia orgánica en proceso de descomposición, que cubre ampliamente la parte superficial de la tierra. Hanson, Beth (2021), también se menciona que el suelo es un medio proporcionado a las plantas en donde se puedan desarrollar, apoyando sus raíces, y absorbiendo los nutrientes que se encuentran en ella, de igual manera es un medio de crecimiento para los hongos, bacterias y microorganismos en general. Hackney Amy, (2020). Si bien es cierto el suelo parece ser un recurso inagotable, pero no lo es, como todo en la vida, las máquinas, los animales, humanos, etc. tenemos un límite de esfuerzo, un límite que no se puede superar sin recibir daño de por medio, a esto se le denomina capacidad de carga, y el suelo no es ajeno a esto, cualquiera que sea la utilidad que le dan a cierta área, ya sea para agricultura, pastoreo, desarrollo urbano o cualquier otra cosa, existe un límite que no puede superar, a excepción de cierto tiempo. Así mismo, Deirdre S. Blanchfield, (2021). Menciona que el uso del suelo hoy en día se ha transformado en una de nuestras inquietudes ambientales más graves, y se necesita de instrumentos legales adicionales que permitan a la sociedad proteger este recurso tan importante. Bill Freedman, (2021). El constante incremento en la economía poblacional y a su vez el incremento de esta, ha repercutido en la demanda de alimentos y productos que nos ofrecen las tierras, ello incrementó las actividades agrarias y ganaderas las cuales amenazan con degradar el suelo. Terence H. Cooper & Teresa G. Odle, (2019). La erosión es el deterioro de la superficie terrestre por agentes geológicos como el agua, viento, nieve, y otros, incluidos procesos como los deslizamientos o derrumbes causados por la gravedad. La erosión geológica se refiere al desgaste natural y normal de tierra producido por procesos geológicos que actúan durante grandes períodos de tiempo, sin la intervención humana. La erosión acelerada es un proceso de desgaste del suelo más rápido influenciado por actividades antrópicas, o en ocasiones animales. Deirdre S. Blanchfield, (2017). Sabemos que la erosión hídrica se ocasiona cuando el agua genera fricción sobre el suelo y esta se desgasta, pero ¿por qué lo hace?, la respuesta a esta pregunta lo tiene Karen Marshall, (2021) explica que la falta de vegetación o la eliminación de esta es la principal causa que degrada el suelo y la pérdida de tolerancia a

la erosión del suelo, y esto sucede porque el suelo se queda al aire libre sin protección alguna lo que disminuye su protección contra vientos quienes arrastran y transportan partículas de polvo y peor aún contra las lluvias que son los principales causantes de erosión en suelos desnudos.

La erosión por salpicadura según Deirdre S. Blanchfield, (2017) lo causa la energía cinética que causan las gotas de lluvia ya que esta se disipa sobre la superficie del suelo causando rupturas en los cúmulos de suelos y agregados, esto a su vez genera una escorrentía que se escurre a través de la pendiente llevando consigo restos de la ruptura antes mencionada.

La escorrentía según Deirdre S. Blanchfield, (2017) menciona que este agente que erosiona desprende el suelo y arrastra consigo el suelo que se encontraba removido ocasionada por erosiones anteriores, y la cantidad de arrastre de suelo removido es proporcional al caudal y la velocidad que ejerza.

La gravedad influye de manera primordial, es la que conjuga con las dos maneras anteriores de erosión ya que sin esta la erosión sería nula o escasa. Deirdre S. Blanchfield, (2017).

La *tithonia diversifolia*, más conocido como botón de oro, es un arbusto perteneciente a la familia de los Asteraceae, esta está distribuida por toda Sudamérica, incluyendo algunas partes de Asia y África, es una planta herbácea de ramificaciones extensas y de amplia cobertura foliar, puede llegar a medir 4 m de altura, generalmente es usada como alimento para ganado y restauración de suelo ya que es una buena proveedora de nitrógeno al suelo, también es capaz de adaptarse a distintas condiciones ecológicas, por ello suelen considerarse como maleza. Roa, Jaime (2018)

El cacao pertenece a la familia de las malváceas. La especie es originaria del bosque tropical de la cuenca del Amazonas, y se reconocen dos zonas de distribución en la era precolombina. Se cultivó por primera vez en Centroamérica y el norte de Suramérica, y las variedades que allí se encontraron se conocen como criollas. La segunda región comprende el Amazonas y la cuenca del Orinoco, donde las colonias de cacao se conocen como Forastero Amazónico, esta planta se caracteriza por sus grandes frutos y su abundante fullaje . MINAM, (2015).

(*Carludovica palmata*), comúnmente conocida en la selva peruana como bombonaje es una hierba perenne de la familia Cyclantaceae, con tallos en el subsuelo llamados rizomas. Se reconoce por el peciolo largo y acanalado de sus hojas, que se muestran grandes como abanicos. Crece formando grupos de individuos de hasta 23 plantas.

Tradicionalmente se usa con fines artesanales; es decir, para la confección de sombreros, canastas, escobas y techos para viviendas rurales. Es una planta que sirve para uso artesanal, en la Provincia de Rioja y parte de la Provincia de Moyobamba se utilizan para uso artesanal, pero como medicina sirve para: el Hepatitis, susto de muerte, paludismo, y la parte líquida o resina del cogollo sirve para hacer desaparecer la verruga. Santillan, Patricia. (2019).

A continuación, se mostrarán diversos estudios y artículos en donde se utilizaron una gran variedad de plantas para biorremediar zonas con erosión hídrica, esto con el fin de estudiar las características de dichas plantas para poder responder a nuestros objetivos antes planteados como el trabajo de Karen Marshall, (2021) donde menciona que existen dos enfoques primordiales para controlar la erosión del suelo: barrera y cobertura. El método de barrera utiliza paredes o bancos como arreglos de tierra, franjas de césped o setos para tener control de la escorrentía, la velocidad del aire y el movimiento del suelo. Esta técnica es usada muy común en todo el mundo.

El método de cobertura conserva una cobertura de suelo de material vegetativo vivo y muerto. Esta cubierta reduce el impacto y la escorrentía que ocasiona la lluvia y también la cantidad de tierra que es arrastrada. Esto se puede realizar mediante la utilización de cultivos de cobertura, mantillo, labranza mínima o agrosilvicultura. Según GARZÓN. 2017 en su trabajo investigativo sostiene que la biorremediación, es uno de los avances tecnológicos más importantes para la sostenibilidad de hoy en día, pero aun así siguen existiendo algunas complicaciones por la variabilidad ambiental y su potencial limitado.

Ahora hablando de las dos variables en estudio que son: biorremediación y erosión hídrica tenemos a VALDÉS RODRÍGUEZ 2016 en su trabajo menciona algo muy importante, que en el caso de erosión eólica y erosión hídrica la presencia de vegetación es sumamente importante y que esta mantiene las partículas erosionadas en su sitio y evita su pérdida. Frente a la erosión hídrica, el follaje de

las plantas funciona como un cobertor que protegen al suelo de la fuerza de las gotas de lluvia, impidiendo su desprendimiento. Para esta acción las plantas que cuentan con abundante follaje y de tamaño pequeño o mediano son las de mejor alternativa ya que estas cubren mayor superficie y atenúan el impacto de las gotas a bajas alturas. BRAVO et al. 2017 en su trabajo en donde las zonas estudiadas tienen características topográficas, edáficas y climáticas que favorecen la erosión del suelo por la cual los investigadores recomiendan la implementación de sistemas silvopastoriles que se adapten a cada piso altitudinal y al mismo tiempo combinar buenas prácticas de asociación. Con especies forrajeras, de cobertura, leguminosas o incluso el reciclaje de compost para que de esa manera el suelo tenga una cobertura que la proteja de la erosión hídrica. De igual manera MAYS 2018 en su trabajo demostró que la parcela en la cual se sembró *Vetiveria zizanoide* era efectiva en la disminución de la erosión hídrica en un suelo con características franco-arenosa y franco-limosa en la cual se redujo la erosión en 70% en comparación a suelo descubierto y un 48% en comparación a la erosión sufrida con plantas nativas, llegando a la conclusión de que la *Vetiveria zizanoide* es efectiva para reducir la erosión hídrica causada por las lluvias. Por consiguiente, el investigador OJEDA 2018 en el cual investigó 4 tipos de escenarios de cubierta vegetal, demostrando así que la *Festuca amethystina* usada como cobertura nativa es la más efectiva para reducir la erosión hídrica. De igual manera en un estudio realizado en Huancavelica por parte de SOLDEVILLA 2019 que menciona como un estudio que realizó en 2016 en donde estimó los niveles de erosión en la subcuenca del río Ichu, sufrió enormes cambios luego de que se habían instalado cultivos de cobertura, que después de casi 3 años los niveles de erosión disminuyeron drásticamente. Como es el caso de Gauna, Valeria. (2019) donde los campos de cultivo de la empresa Don Luis S.H. carecían de cultivos durante el invierno, eso ocasiona que las lluvias erosionan los suelos, por ello se realizó una rotación de cultivo con cultivos de cobertura, lo cual, aparte de reducir la erosión hídrica provocada en la temporada de invierno, también se observó una reducción en la aparición de malezas evitando así el uso de agroquímicos. De igual manera Huerta, Jesús. (2018) evaluó cuatro cultivos tres de escarda (*Zea mays* L., *Phaseolus vulgaris* L. y *Cucurbita pepo* L.) y uno denso (*Avena sativa* L.) para observar la pérdida de suelo y escurrimiento superficial mediante simulación de lluvia, las

cuales como mejor resultado obtuvo al frijol ya que este guarda mejor relación entre cobertura y reducción de pérdida de suelo. Así mismo Alvarado, Virginia & Zúñiga, María. (2018) trabajaron tres lugares a orillas del río Torres en costa rica que mostraban señales de erosión, trasplantando plantas nativas como estrategia de restauración ecológica, en donde el resultado arrojó que las plantas arbustivas reducían de mejor manera la erosión a comparación de otra herbáceas instaladas en el lugar. Herrera, Juan & Granadillo José. (2015) con el afán de recuperar el ecosistema de bosque seco tropical en Ocaña, Colombia, introdujeron en un área de 49m<sup>2</sup>. 3 especies de plantas adaptadas al lugar con el fin de aportar cobertura al suelo, el cual al cabo de un tiempo se pudo observar la reducción de la erosión de suelo y también la aparición de 16 especies más que surgieron de manera natural. También Murillo, Jimmy. (2016) insertó *Geophila macropoda* (Rubiaceae), más conocida como oreja de ratón, en compañías bananeras ya que dicho cultivo influenciaba en la erosión hídrica del suelo, lo cual al momento de incorporar dicha rastrera se evidenció que en todos los suelos probados la cobertura de esta rastrera redujo la erosión. De igual manera Colón, BLANCO, Mariana.(2016) en su afán de conocer los efectos que tenían en la erosión del suelo el cultivo de cacao, comparado con un bosque primario en Ecuador, pudo concluir que sin bien es cierto en ambas se pudo observar la existencia de erosión mínima, con la excepción de que en el bosque primario se observó menor erosión que en la del cultivo del cacao. Por otro lado, ROMERO, Edwin. (2011) investigó la formas en cómo podríarealizar la propagación vegetativa del bombonaje en Junín, ya que esta es bastante utilizada por los habitantes debido a que de ella se extrae una fibra con la que se fabrica sombreros, esto causaba su disminución en el ambiente, y en sus investigamientos de las características de esta planta, observó que esta reduce la erosión hídrica del suelo y a la vez sirve como un filtro para retener y descomponer agentes, que contaminan el suelo, por ello recomendó su utilización en áreas de amortiguamiento, laderas y orillas de ríos. También Zapata Alvaro & Vargas, Julio. (2014) en el proceso de construir un manual que ayude a sus usuarios a establecer sistemas ganaderos con botón de oro, descubrieron que esta planta tiene la característica no sólo de servir como alimento para ganado si nó también, reduce la erosión hídrica del suelo y a la vez sirve como barrera corta vientos, debido a una combinación de la densidad de sus hojas y sus tallos bajos.

### III. METODOLOGÍA

#### 3.1. Tipo y diseño de la investigación

Tipo de investigación

Para esta investigación, se considera apropiado el tipo de investigación aplicada porque el propósito de esta investigación es resolver el problema de la erosión pluvial del suelo. "La peculiaridad de la investigación aplicada es tener un propósito funcional definido, en el que la averiguación se realiza para actuar, transformar, modificar o cambiar un campo determinado de la realidad" (CARRASCO, 2006)

Diseño de investigación

El diseño de la Investigación es experimental ya que en esta investigación se "controlarán las variables en las que se van a usar y modificar la variable dependiente para estimar la atribución de los siguientes factores Variable independiente". (FIDIAS G. ARIAS 2012)

#### 3.2. Variables y operacionalización

**Variables:**

**Independiente:**

Según PINO (2010) variable independiente es "aquella que el investigador cambia a voluntad para indagar si sus alteraciones provocan o no cambios en las otras variables.

Especies de plantas

**Definición conceptual**

"La especie es el grupo de organismos que pueden reproducirse y producir descendencia fértil. En general, los individuos de una especie se reconocen porque son similares en su forma y función". (CONABIO,2020)

**Definición operacional**

Se elegirán 2 especies de plantas establecidas en el lugar y una que será trasplantada por motivos de la investigación, las cuales están acostumbradas al clima, al suelo, circunstancias naturales.

**Dimensiones**

- Diámetro del follaje de la planta
- Tamaño de la planta

### **Indicadores**

- Diámetro
- Altura

### **Escala de medición**

- Diámetro (m)
- Altura (m)

### **Dependiente:**

Para ello se define que la “variable dependiente es el resultado proporcionado, que el investigador utiliza para establecer si los cambios en la variable independiente tuvieron algún efecto” (KERLINGER Y LEE, 2002, p. 43).

Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo.

### **Definición conceptual**

Se define a “todas actividades de cuidado de suelo, herramientas, plantas, manejos u objetos que tiendan a reducir la erosión del suelo causada por las lluvias, reduciendo así tanto la fuerza con la que caen las gotas y reduciendo o equilibrando las escorrentías producidas por estas” (ANDRADE LIMAS. 2012)

### **Definición operacional**

Se hará una evaluación de la reducción de erosión pluvial del suelo, mediante la medición de varillas de erosión.

### **Dimensiones**

- Cantidad de suelo erosionado

### **Indicador**

- Peso

### **Escala de medición**

- Razón (Toneladas/ha)

## **3.3. Población, muestra y muestreo**

### **Población**

Se trabajará con una población de 4 plantas por especie por cada nivel de inclinación, se evaluarán 2 tipos de inclinación de 30% y 60%, y 3 especies

de plantas seleccionadas, por lo tanto, la **población universal será de 24 plantas** 12 en cada inclinación, en el distrito de Shanao.

Como definición según el autor ARIAS (2006, p. 81) define población como “un conjunto finito o infinito de elementos con peculiaridades comunes para los cuales serán ampliables las conclusiones de la investigación. Esta queda determinada por el problema y por los objetivos del estudio”

### **Muestra**

En este trabajo investigativo la **muestra será de las 24 plantas** seleccionadas de la población.

Según TAMAYO y TAMAYO (2006), define la muestra como: "las operaciones que se utilizan para estudiar la distribución de ciertos caracteres en totalidad de una población, universo, o colectivo partiendo de la observación de un porcentaje de la población considerada"

### **Muestreo**

El muestreo de este trabajo investigativo será de **tipo censal** en este sentido RAMÍREZ (1997) “establece que la muestra censal es aquella donde todas las componentes de investigación son estimadas como muestra”. Por lo mencionado antes se utilizará necesariamente para saber los resultados generales de las 8 parcelas además porque este muestreo debido a su carácter es relativamente sencillo de hacer.

Según el autor ARIAS (2006, p. 83) define muestreo como “un proceso en el cual se conoce la posibilidad que tiene cada elemento de componer la muestra”

## **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

### **3.4.1. Técnicas de recolección de datos**

- **Observación:** Esta técnica es sencilla y se caracteriza por no ser intrusiva, que sirve para conocer el comportamiento de nuestro objeto de estudio por un tiempo continuo, sin intervenir y manipular sus componentes.

### **3.4.2. Instrumentos de recolección de datos**

- **Ficha de recolección de datos:** Esta ficha tiene como función de la recaudación de información importante como: Fecha y hora de

la recolección de muestra de suelo, datos del nivel de erosión ocasionado que serán tomados cada 10 días por un plazo de 30 días calendarios, coordenadas de la zona de trabajo y datos meteorológicos obtenidos en cada visita.

#### **3.4.3. Validación**

Estos instrumentos serán validados por profesionales con conocimiento y experiencia en la materia, que es biorremediación o bioingeniería de suelo. Ya sean ingenieros ambientales, civiles o agrónomos, que ejerzan o hayan trabajado en dicho rubro, para así aportar una elevada credibilidad al trabajo realizado.

### **3.5. Procedimiento**

#### **Trabajo de campo**

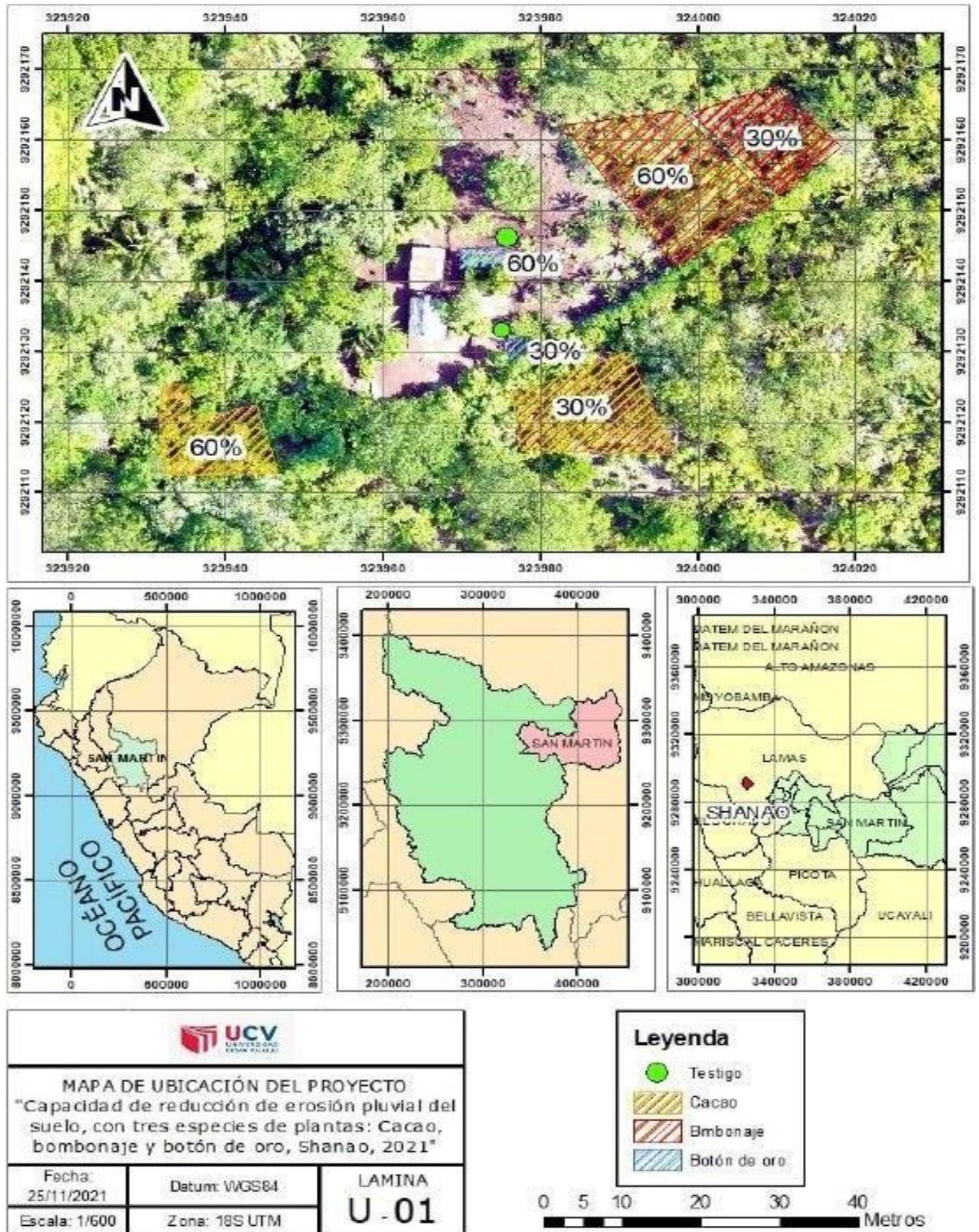
- a) **Preparación de plantones:** Los plantones se realizaron en la estación experimental agraria (EEA) El Porvenir; primero se colocaron los esquejes de las plantas de botón de oro en las bolsas protek de medio kilogramo con el sustrato ya elaborado, con las siguientes proporciones: una carretillada de arena y gallinaza seguida de tres porciones de suelo agrícola de la misma medida. Posteriormente, las demás plantas que necesitábamos fueron encontradas en el terreno donde se elaboró el estudio.

**Figura N° 1: Elaboración de plántones de botón de oro, en el EEA el porvenir**



**b) Ubicación del terreno:** El predio se ubica en el distrito de Shanao, a 20 minutos caminando, desde la plazuela de dicho distrito, hasta la chacra que es propiedad del señor Dito Macedo Torres, la cual se ubica en las siguientes coordenadas, **Long: -6.402711, lat: -76.592653**

Figura N° 2: Ubicación del predio y parcelas seleccionadas para la investigación

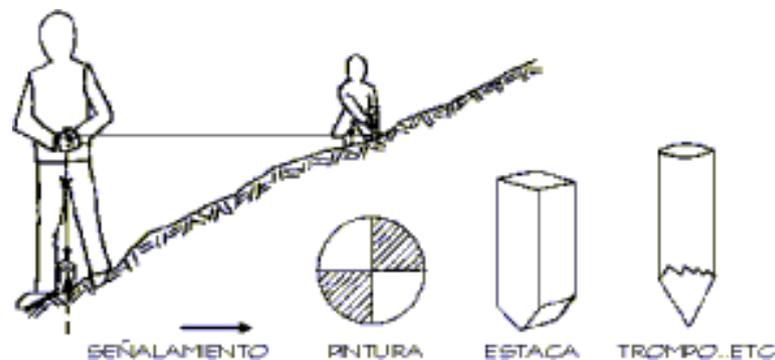


Fuente: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, con tres especies de plantas: Cacao, bombonaje y botón de oro, Shanayo, 2021.

### Determinación de Inclinación

Para determinar la inclinación de 30% y 60%, que son las determinadas a utilizar en el presente estudio, se realizó dividiendo el cateto opuesto con el cateto adyacente multiplicandolo por 100, del triángulo que se forma al trazar una línea recta desde un punto "A" a un punto "B" (ilustración 2). Para este caso, se preparó una cuerda atada a una estaca, luego ya amarrada en la estaca se midió 100 cm (cateto adyacente) de la cuerda, en la cual se realizó un nudo, posteriormente se trasladó al terreno a medir, en donde se colocó la estaca en un punto "A", se templó la cuerda y con la ayuda de un nivel se corroboró que la cuerda no se encuentre en desnivel, en el nudo realizado anteriormente, se proyectó la wincha hacia el suelo la cual sería el punto "B" y se realizó la medida del cateto opuesto (Figura 2) (tabla 1).

**Figura N° 3: Método para la obtención de pendiente de un terreno**



**Figura N° 4: Obtención de pendiente en campo**



**Tabla N° 1: Pendientes obtenidas**

Parcela	Cateto adyacente cm	Cateto opuesto cm	x	Pendiente %
Cacao 01	100	31	100	31
Cacao 02	100	60	100	60
Bombonaje 01	100	29	100	29
Bombonaje 02	100	62	100	62
Botón de oro 01	100	30	100	30
Botón de oro 02	100	61	100	61

*Fuente: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, con tres especies de plantas: Cacao, bombonaje y botón de oro, Shanao, 2021.*

**c) Preparación del terreno:** Se ubicó la parcela testigo tanto en el área con inclinación de 30% como en el de 60%, dicha zona fue librada y despejada de hierbas y objetos que impidiesen la correcta recolección de datos.

Así mismo con las plantas que se encontraron en el lugar fueron señaladas y al mismo tiempo se retira el excedente de hojarascas que algunas de estas plantas generaban, ya que impedían la visualización de la varillas y complicaba su instalación.

**Figura N° 5: Limpieza para la ubicación de la parcela testigo**



**d) Instalación de plántones en las parcelas.** El botón de oro que es el único tipo de planta germinada en vivero fue transplantado a campo definitivo, para ello se utilizó de referencia, las inclinaciones establecidas.

Para el transplante se realizó teniendo en cuenta su crecimiento, por ello se les brindó un espacio de aproximadamente 40 cm entre ellas para su correcto desarrollo

**Figura N° 6: Transplante de botón de oro a campo definitivo**



e) **Instalación y distribución de varillas:** “El método de las varillas o estacas de erosión es uno de los métodos más usados ya que se obtienen resultados exactos y a bajo costos, además de que la extensión del trabajo es ilimitado ya que todo depende de la cantidad de varillas que se consigan” (MANUEL Tapia 2011). Las varillas que se utilizaron en el proyecto son de 20 cm, de ellos se enterraron 10 cm, en la que se pintó de un color naranja para delimitar la parte que fue incrustada en el suelo, estas varillas se instalaron alrededor de las plantas seleccionadas, teniendo en cuenta el diámetro de su cobertura foliar, se usaron 8 varillas por planta. En total estamos realizando el estudio a 24 plantas, entonces las varillas que utilizamos solo en la plantas son de 192, a esta las sumamos 18 varillas más las cuales

fueron ubicadas en las parcelas testigos. Estas varillas son de fierro corrugado de 3/8". Para las distribuciones de las varillas se tuvo en cuenta el diámetro de cobertura foliar de las plantas.

### Distribución cacao, 30% de Inclinación

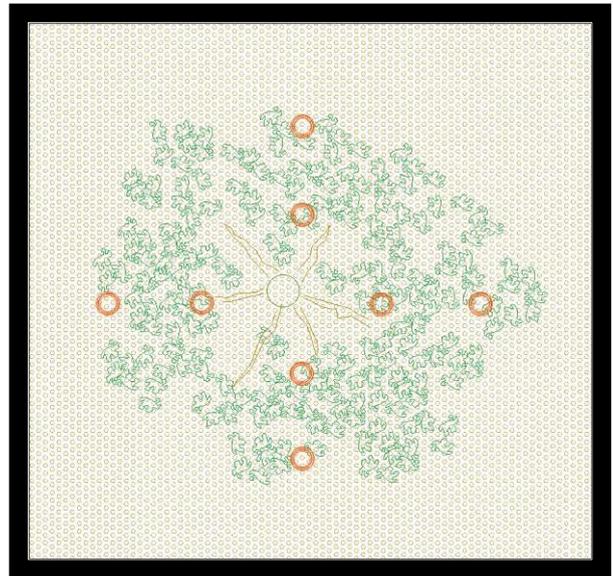
Planta 01 Diámetro del follaje: 3.10 m Altura: 2.30 m	
Arriba	Varilla 01: 1.55 m
	Varilla 02: 0.75 m
Abajo	Varilla 03: 1.55 m
	Varilla 04: 0.75 m
Derecha	Varilla 01: 1.55 m
	Varilla 02: 0.75 m
Izquierda	Varilla 03: 1.55 m
	Varilla 04: 0.75 m

Planta 02 Diámetro del follaje: 3.00 m Altura: 2.20 m	
Arriba	Varilla 01: 1.50 m
	Varilla 02: 0.75 m
Abajo	Varilla 03: 1.50 m
	Varilla 04: 0.75 m
Derecha	Varilla 01: 1.50 m
	Varilla 02: 0.75 m
Izquierda	Varilla 03: 1.50 m
	Varilla 04: 0.75 m

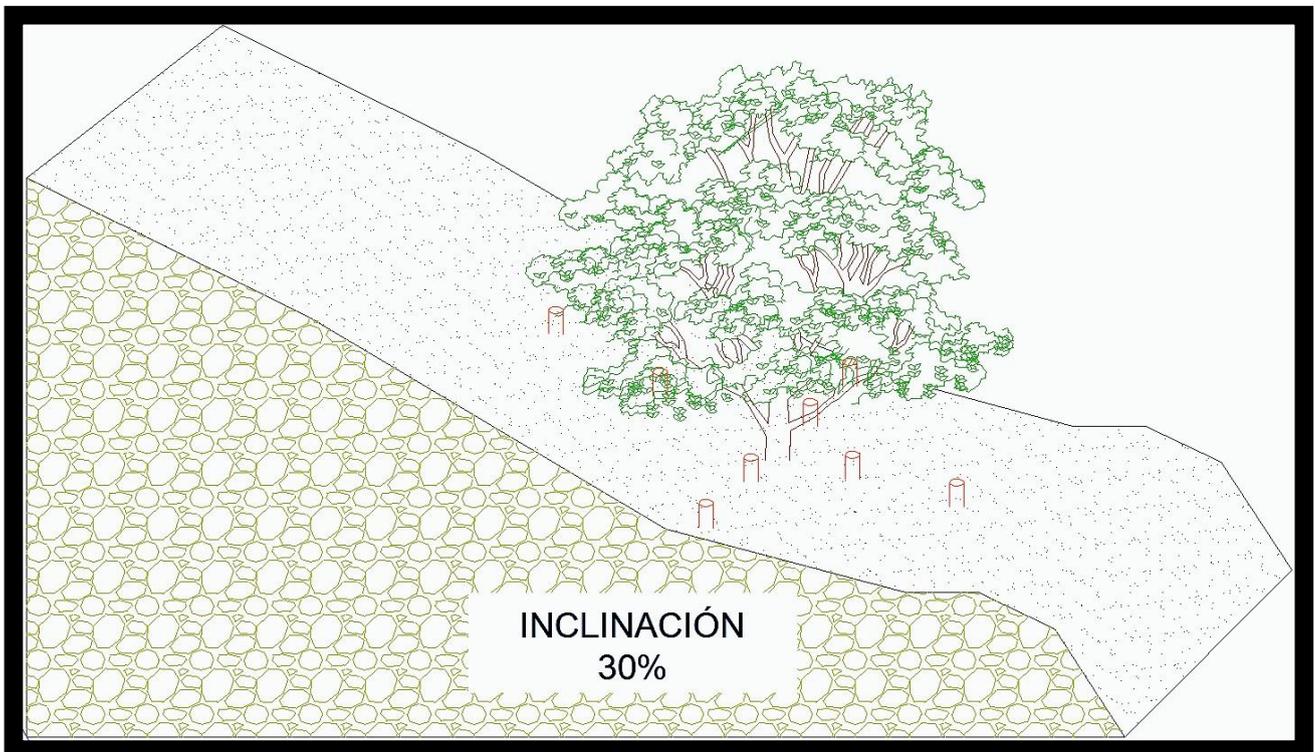
Planta 03 Diámetro del follaje: 2.80 m Altura: 2.30 m	
Arriba	Varilla 01: 1.40 m
	Varilla 02: 0.70 m
Abajo	Varilla 03: 1.40 m
	Varilla 04: 0.70 m
Derecha	Varilla 01: 1.40 m
	Varilla 02: 0.70 m
Izquierda	Varilla 03: 1.40 m
	Varilla 04: 0.70 m

Planta 04 Diámetro del follaje: 3.40 m Altura: 2.00 m	
Arriba	Varilla 01: 1.70 m
	Varilla 02: 0.85 m
Abajo	Varilla 03: 1.70 m
	Varilla 04: 0.85 m
Derecha	Varilla 01: 1.70 m
	Varilla 02: 0.85 m
Izquierda	Varilla 03: 1.70 m
	Varilla 04: 0.85 m

**Figura N° 7: Referencia de distribución de varillas respecto a la planta**



Vista aérea



## Distribución cacao, 60% de inclinación

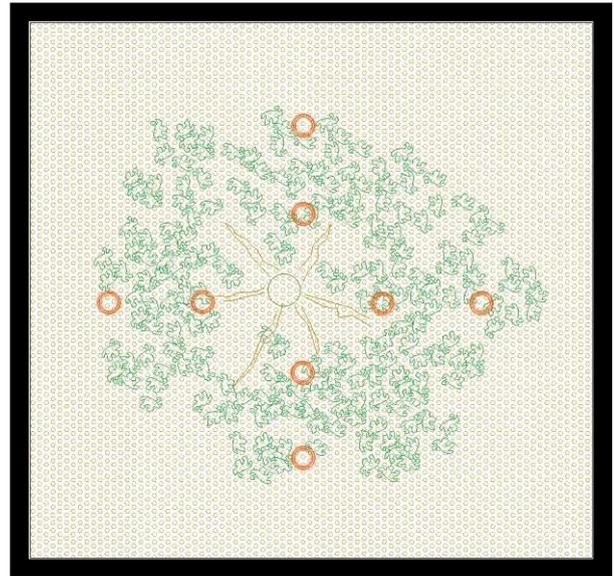
Planta 01 Diámetro del follaje: 3.00 m Altura: 2.20 m	
Arriba	Varilla 01: 1.50 m
	Varilla 02: 0.75 m
Abajo	Varilla 03: 1.50 m
	Varilla 04: 0.75 m
Derecha	Varilla 01: 1.50 m
	Varilla 02: 0.75 m
Izquierda	Varilla 03: 1.50 m
	Varilla 04: 0.75 m

Planta 02 Diámetro del follaje: 2.40 m Altura: 1.90 m	
Arriba	Varilla 01: 1.20 m
	Varilla 02: 0.60 m
Abajo	Varilla 03: 1.20 m
	Varilla 04: 0.60 m
Derecha	Varilla 01: 1.20 m
	Varilla 02: 0.60 m
Izquierda	Varilla 03: 1.20 m
	Varilla 04: 0.60 m

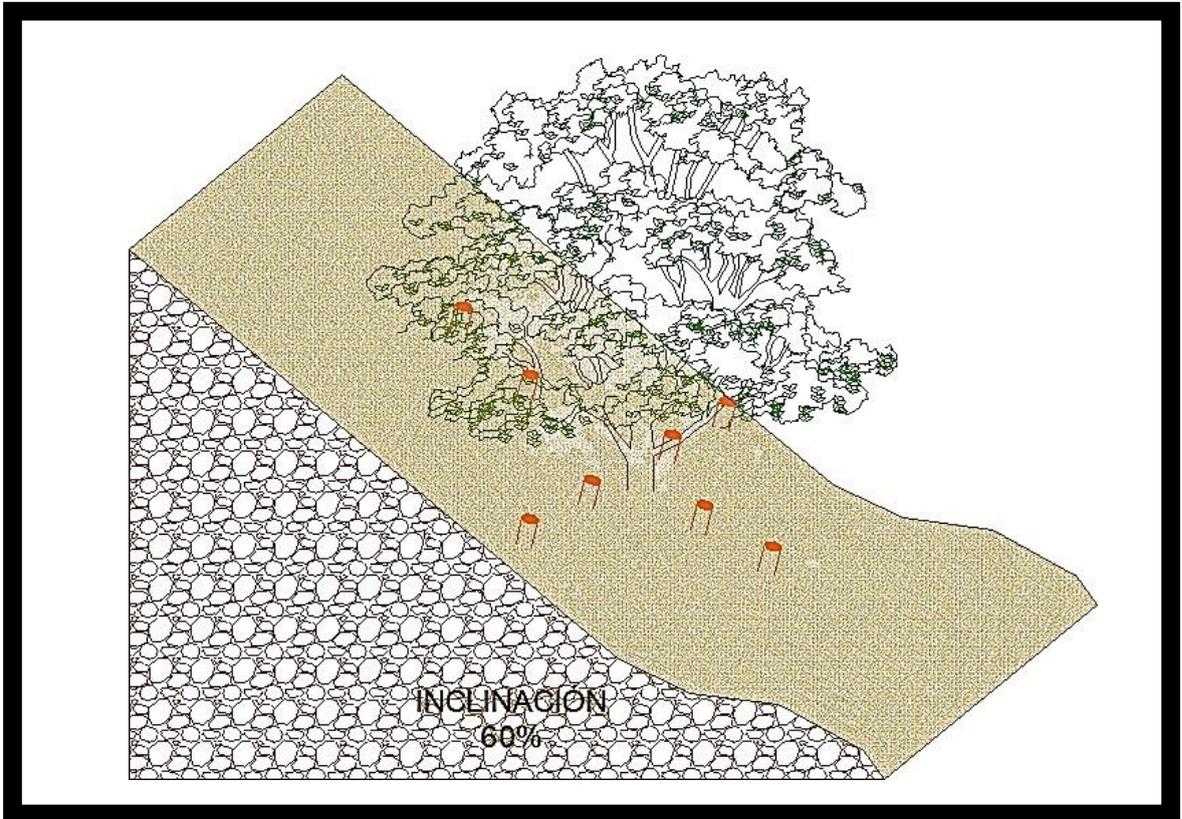
Planta 03 Diámetro del follaje: 2.90 m Altura: 2.10 m	
Arriba	Varilla 01: 1.45 m
	Varilla 02: 0.70 m
Abajo	Varilla 03: 1.45 m
	Varilla 04: 0.70 m
Derecha	Varilla 01: 1.45 m
	Varilla 02: 0.70 m
Izquierda	Varilla 03: 1.45 m
	Varilla 04: 0.70 m

Planta 04 Diámetro del follaje: 2.60 m Altura: 2.00 m	
Arriba	Varilla 01: 1.30 m
	Varilla 02: 0.65 m
Abajo	Varilla 03: 1.30 m
	Varilla 04: 0.65 m
Derecha	Varilla 01: 1.30 m
	Varilla 02: 0.65 m
Izquierda	Varilla 03: 1.30 m
	Varilla 04: 0.65 m

**Figura N° 8: Referencia de distribución de varillas respecto a la planta**



**Vista aérea**



## Distribución bombonaje, 30% de inclinación

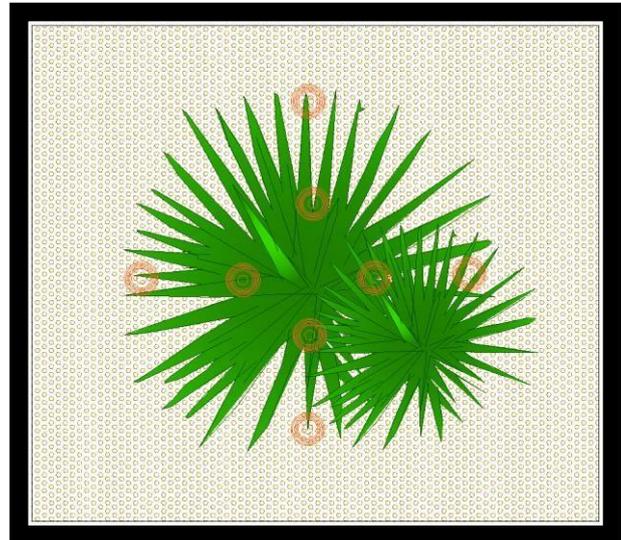
Planta 01 Diámetro del follaje: 2.60 m Altura: 3.10 m	
Arriba	Varilla 01: 1.30 m
	Varilla 02: 0.65 m
Abajo	Varilla 03: 1.30 m
	Varilla 04: 0.65 m
Derecha	Varilla 01: 1.30 m
	Varilla 02: 0.65 m
Izquierda	Varilla 03: 1.30 m
	Varilla 04: 0.65 m

Planta 02 Diámetro del follaje: 2.40 m Altura: 3.10 m	
Arriba	Varilla 01: 1.20 m
	Varilla 02: 0.60 m
Abajo	Varilla 03: 1.20 m
	Varilla 04: 0.60 m
Derecha	Varilla 01: 1.20 m
	Varilla 02: 0.60 cm
Izquierda	Varilla 03: 1.20 m
	Varilla 04: 0.60 m

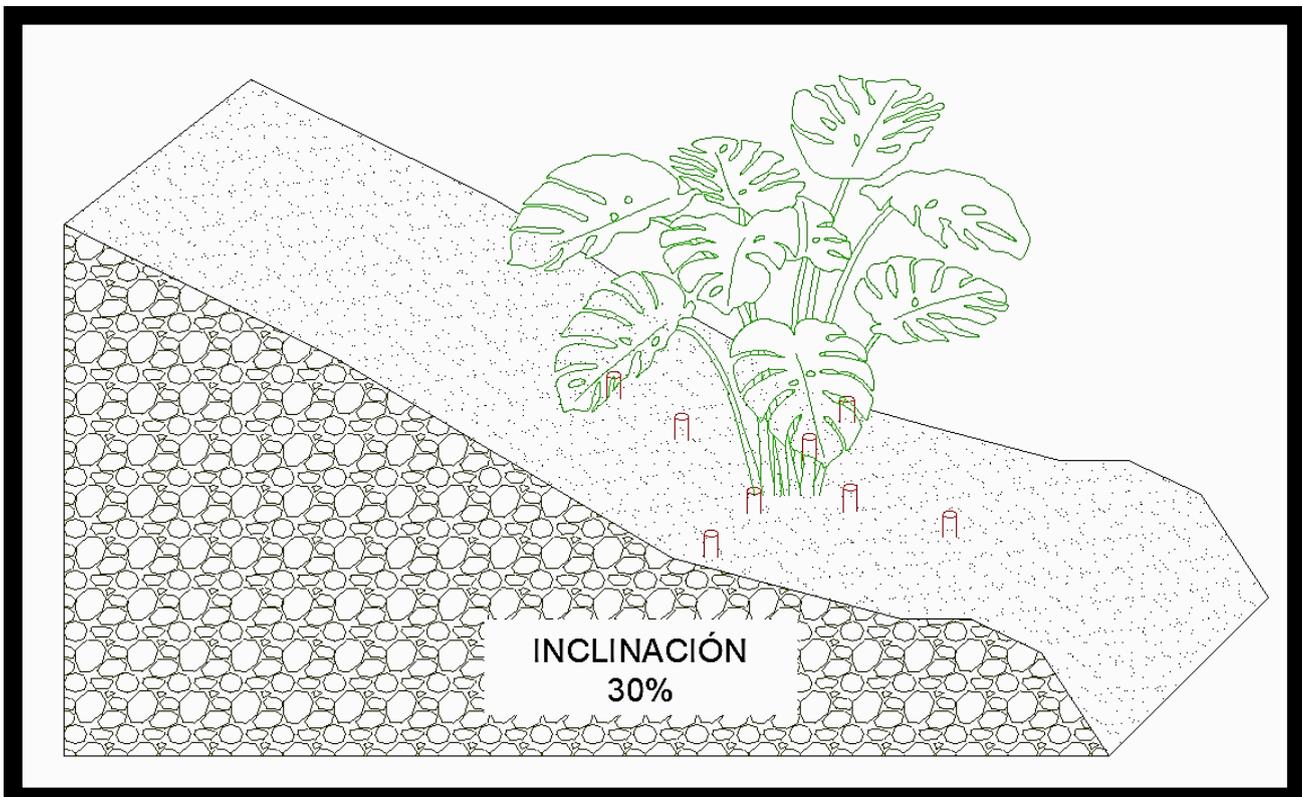
Planta 03 Diámetro del follaje: 2.90 m Altura: 3.30 m	
Arriba	Varilla 01: 1.45 m
	Varilla 02: 0.70 m
Abajo	Varilla 03: 1.45 m
	Varilla 04: 0.70 m
Derecha	Varilla 01: 1.45 m
	Varilla 02: 0.70 m
Izquierda	Varilla 03: 1.45 m
	Varilla 04: 0.70 m

Planta 04 Diámetro del follaje: 2.60 m Altura: 3.00 m	
Arriba	Varilla 01: 1.30 m
	Varilla 02: 0.65 m
Abajo	Varilla 03: 1.30 m
	Varilla 04: 0.65 m
Derecha	Varilla 01: 1.30 m
	Varilla 02: 0.65 m
Izquierda	Varilla 03: 1.30 m
	Varilla 04: 0.65 m

**Figura N° 9: Referencia de distribución de varillas respecto a la planta**



**Vista aérea**



## Distribución bombonaje, 60% de inclinación

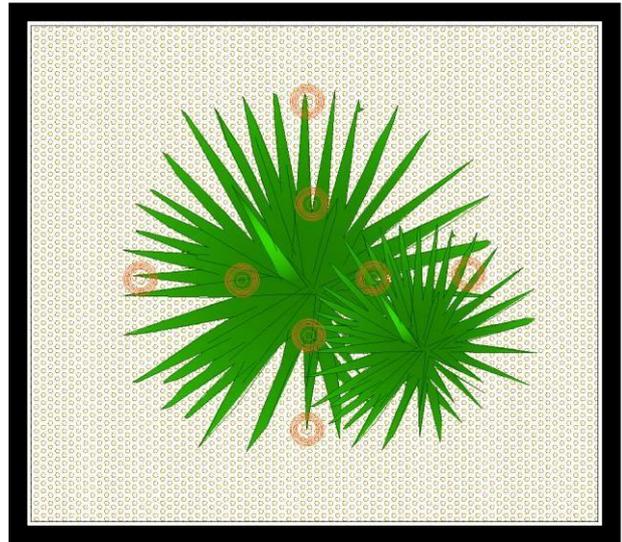
Planta 01 Diámetro foliar: 3.20 m Altura: 3.30 m	
Arriba	Varilla 01: 1.60 m
	Varilla 02: 0.80 m
Abajo	Varilla 03: 1.60 m
	Varilla 04: 0.80 m
Derecha	Varilla 01: 1.60 m
	Varilla 02: 0.80 m
Izquierda	Varilla 03: 1.60 m
	Varilla 04: 0.80 m

Planta 02 Diámetro del follaje: 2.90 m Altura: 3.10 m	
Arriba	Varilla 01: 1.45 m
	Varilla 02: 0.70 m
Abajo	Varilla 03: 1.45 m
	Varilla 04: 0.70 m
Derecha	Varilla 01: 1.45 m
	Varilla 02: 0.70 m
Izquierda	Varilla 03: 1.45 m
	Varilla 04: 0.70 m

Planta 03 Diámetro del follaje: 3.00 m Altura: 3.20 m	
Arriba	Varilla 01: 1.50 m
	Varilla 02: 0.75 m
Abajo	Varilla 03: 1.50 m
	Varilla 04: 0.75 m
Derecha	Varilla 01: 1.50 m
	Varilla 02: 0.75 m
Izquierda	Varilla 03: 1.50 m
	Varilla 04: 0.75 m

Planta 04 Diámetro del follaje: 2.60 m Altura: 2.90 m	
Arriba	Varilla 01: 1.30 m
	Varilla 02: 0.65 m
Abajo	Varilla 03: 1.30 m
	Varilla 04: 0.65 m
DERECHA	Varilla 01: 1.30 m
	Varilla 02: 0.65 m
Izquierda	Varilla 03: 1.30 m
	Varilla 04: 0.65 m

**Figura N° 10: Referencia de distribución de varillas respecto a la planta**



**Vista aérea**



## Distribución botón de oro, 30% de inclinación

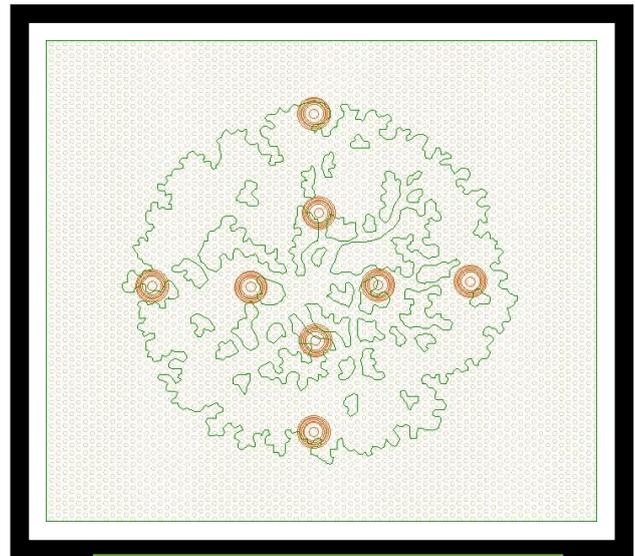
Planta 01 Diámetro del follaje: 0.60 m Altura: 0.70 m	
Arriba	Varilla 01: 0.30 m
	Varilla 02: 0.15 m
Abajo	Varilla 03: 0.30 m
	Varilla 04: 0.15 m
Derecha	Varilla 01: 0.30 m
	Varilla 02: 0.15 m
Izquierda	Varilla 03: 0.30 m
	Varilla 04: 0.15 m

Planta 02 Diámetro: 0.40 m Altura: 0.60 m	
Arriba	Varilla 01: 0.20 m
	Varilla 02: 0.10 m
Abajo	Varilla 03: 0.20 m
	Varilla 04: 0.10 m
Derecha	Varilla 01: 0.20 m
	Varilla 02: 0.10 m
Izquierda	Varilla 03: 0.20 m
	Varilla 04: 0.10 m

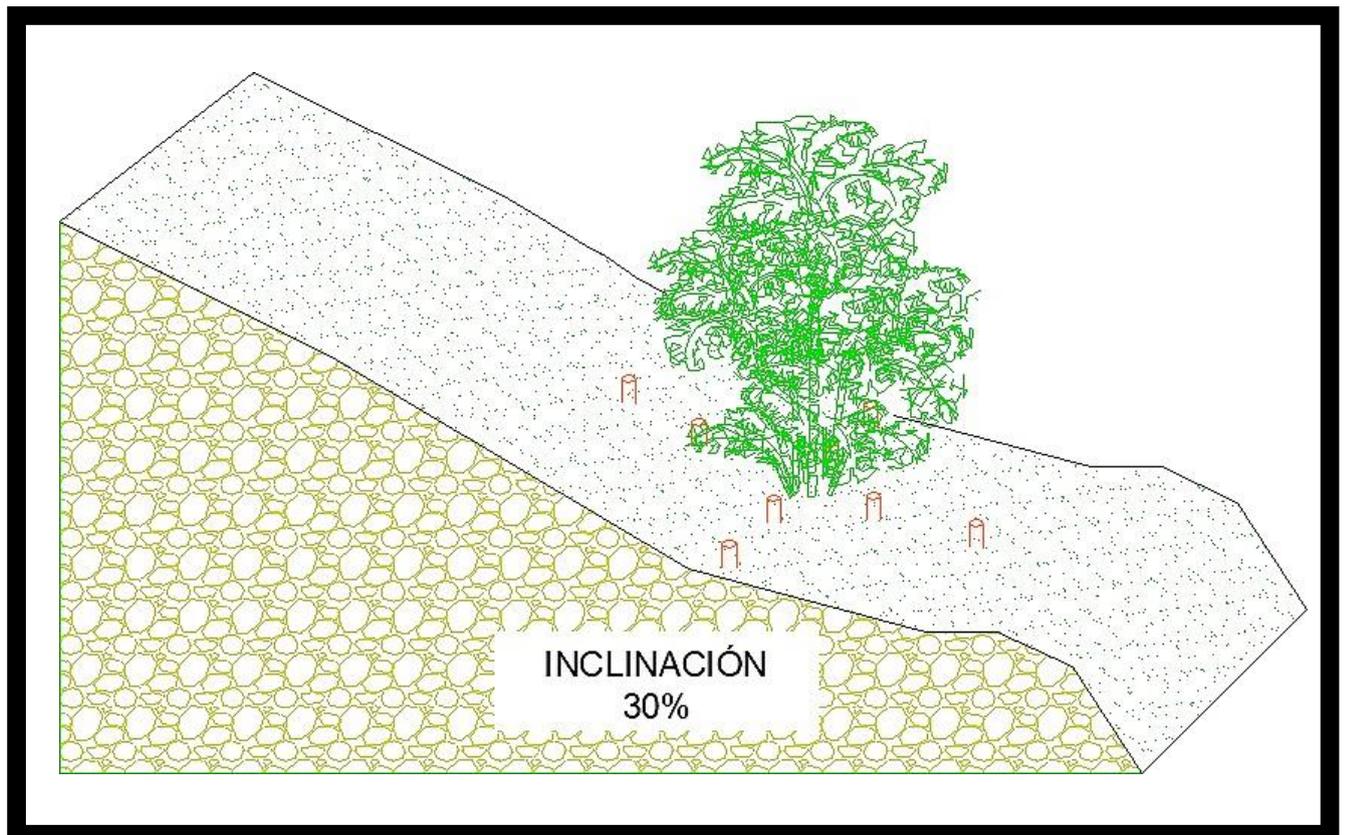
Planta 03 Diámetro del follaje: 0.40 m Altura: 0.65 m	
Arriba	Varilla 01: 0.20 m
	Varilla 02: 0.10 m
Abajo	Varilla 03: 0.20 m
	Varilla 04: 0.10 m
Derecha	Varilla 01: 0.20 m
	Varilla 02: 0.10 m
Izquierda	Varilla 03: 0.20 m
	Varilla 04: 0.10 m

Planta 04 Diámetro del follaje: 0.40 m Altura: 0.60 m	
Arriba	Varilla 01: 0.20 m
	Varilla 02: 0.10 m
Abajo	Varilla 03: 0.20 m
	Varilla 04: 0.10 m
Derecha	Varilla 01: 0.20 m
	Varilla 02: 0.10 m
Izquierda	Varilla 03: 0.20 m
	Varilla 04: 0.10 m

**Figura N° 11: Referencia de distribución de varillas respecto a la planta**



**Vista aérea**



## Distribución botón de oro, 60% de inclinación

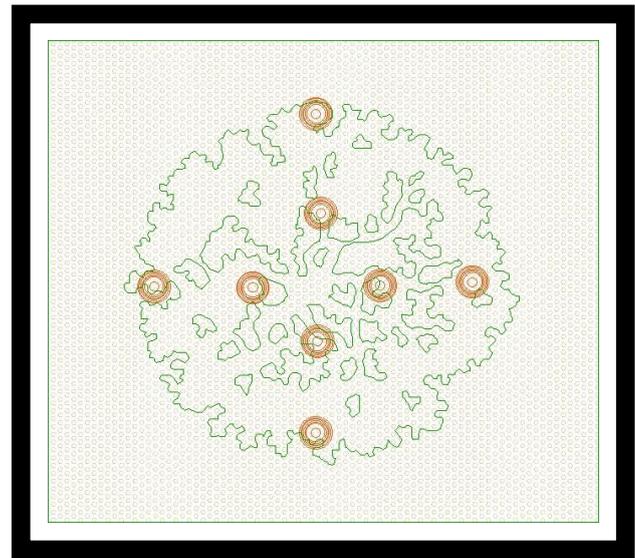
Planta 01 Diámetro del follaje: 0.60 m Altura: 0.65 m	
Arriba	Varilla 01: 0.30 m
	Varilla 02: 0.15 m
Abajo	Varilla 03: 0.30 m
	Varilla 04: 0.15 m
Derecha	Varilla 01: 0.30 m
	Varilla 02: 0.15 m
Izquierda	Varilla 03: 0.30 m
	Varilla 04: 0.15 m

Planta 02 Diámetro del follaje: 0.60 m Altura: 0.70 m	
Arriba	Varilla 01: 0.30 m
	Varilla 02: 0.15 m
Abajo	Varilla 03: 0.30 m
	Varilla 04: 0.15 m
Derecha	Varilla 01: 0.30 m
	Varilla 02: 0.15 m
Izquierda	Varilla 03: 0.30 m
	Varilla 04: 0.15 m

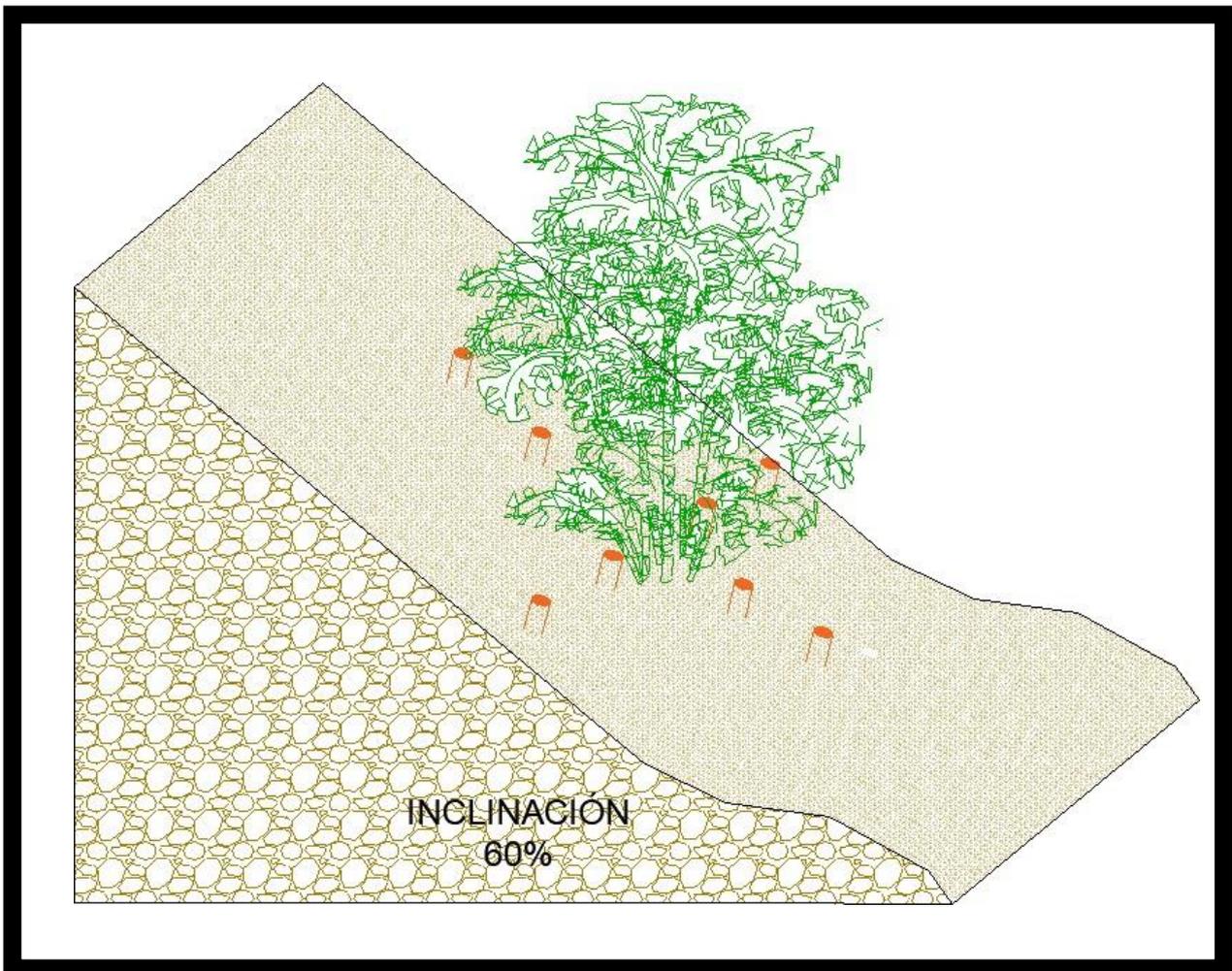
Planta 03 Diámetro del follaje: 0.40 m Altura 0.60 m	
Arriba	Varilla 01: 0.20 m
	Varilla 02: 0.10 m
Abajo	Varilla 03: 0.20 m
	Varilla 04: 0.10 m
Derecha	Varilla 01: 0.20 m
	Varilla 02: 0.10 m
Izquierda	Varilla 03: 0.20 m
	Varilla 04: 0.10 m

Planta 04 Diámetro del follaje: 0.60 m Altura: 0.60 m	
Arriba	Varilla 01: 0.30 m
	Varilla 02: 0.15 m
Abajo	Varilla 03: 0.30 m
	Varilla 04: 0.15 m
Derecha	Varilla 01: 0.30 m
	Varilla 02: 0.15 m
Izquierda	Varilla 03: 0.30 m
	Varilla 04: 0.15 m

**Figura N° 12: Referencia de distribución de varillas respecto a la planta**



**Vista aérea**



- f) **Instalación de varillas en parcela testigo:** La parcela testigo es de gran importancia ya que con los datos obtenidos de ésta se podrá comparar los resultados, ofreciendo así una idea clara de reducción de erosión pluvial que genera cada planta. Para ello se separaron específicamente dos metros cuadrados, los cuales están ubicados en pendientes de 30% y 60% respectivamente, en las cuales se instalaron 8 varillas para cada parcela.
- g) **Instalación de Pluviómetro:** en la parcela agrícola donde se realizó la investigación, se instaló un pluviómetro; pues, la estación más cercana de Senamhi (Lat.: 6°24'347.22" S Long.: 76°36'1.01"), se encuentra a 30 minutos. Empero, dicha estación oficial sólo tiene información meteorológica hasta marzo del 2020.

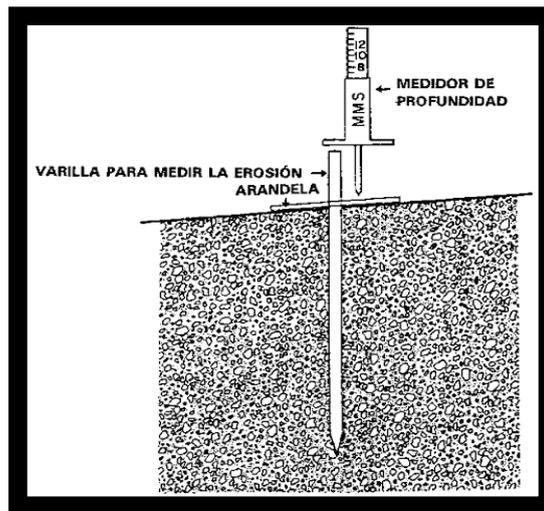
**Tabla 2: Datos obtenidos por el pluviómetro instalado en el predio**

	E-01	E-02	E-03	Total,
Intensidad de lluvia	mm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>			
Pluviómetro	16	18	41	75
E. meteorológica shanao	-	-	-	

*Fuente: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, con tres especies de plantas: Cacao, bombonaje y botón de oro, Shanao, 2021.*

- h) **Ubicación de parcelas:** Las parcelas fueron delimitadas en polígonos digitales con levantamiento hecho con drone (mapa1).
- i) **Evaluación de Erosión:** Se realizaron 3 evaluaciones de erosión cada 10 días. En los cuales, para determinar la erosión ocurrida, las varillas en donde se ha perdido suelo se sumaron y en aquellas que hayan sedimentado debido al arrastre se restaron, estos se midieron en cm con una regla.

**Figura N° 13: realización de medida de varilla de erosión**



Después de medir se encontró un promedio de erosión de cada especie de plantas en las distintas inclinaciones donde el valor final es (h) expresado en mm y que para ser transformada a ton/ha se utilizó la siguiente fórmula:

$$Ps = h * Dap * 10,$$

donde:

Ps es la pérdida de suelo por erosión o sedimentación (ton/ha); h es la lámina de suelo erosionado o

sedimentado (mm) y Dap es la densidad aparente del suelo (gr/cm<sup>3</sup>).

Dónde cuyos resultados serán pasados a un cuadro estadístico en Excel, en donde se interpretarán y visualizarán de manera más concreta y resumida los resultados obtenidos.

#### **j) Trabajo de laboratorio**

Este proceso se realizó, con la finalidad de saber el tipo de suelo en la que se está realizando el estudio y obtener así también la densidad aparente, característica esencial para calcular la erosión. En total se realizaron dos muestras, una para la clasificación del suelo y otra para saber la densidad aparente. Estos análisis lo realizó un equipo especializado que nos brindó el laboratorio que contratamos para dicho análisis. Los análisis son de

carácter físicos y no físico-químico, por la razón de que “para el tema de erosión las características físicas son las que más varían y más representativas” (SONO 2018).

**Figura N° 14: Especialista realizando muestreo de suelo**



**Tabla 3: Resultados obtenidos de las muestras extraídas y analizadas en el laboratorio**

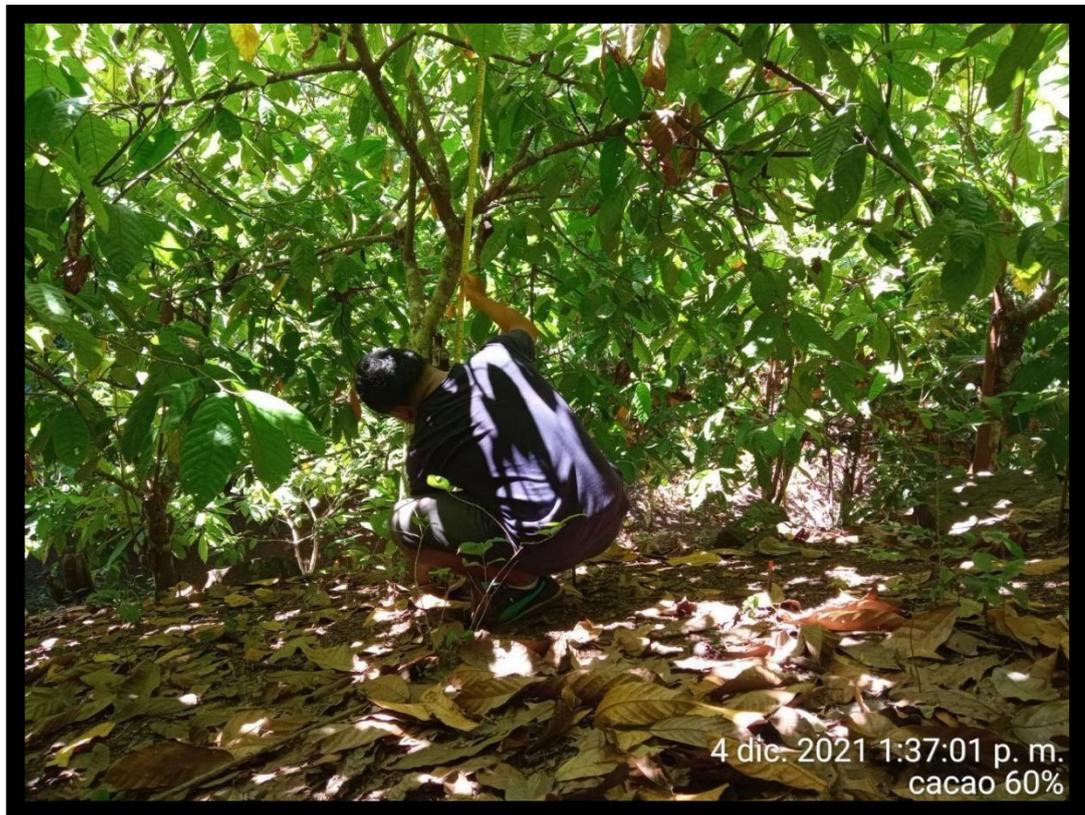
DATOS DE RECOLECCIÓN DE MUESTRA DE SUELOS	
Laboratorio encargad	: Grupo 4D Ingeniería S.A.C
Ubicación	: Distrito de Shanao, provincia de Lamas, región San Martín
Coordenadas UTM	: 323975.00 m E ; 9292143.00 m S
Fecha	: 07/11/2021
Hora	: 9:25 a. m.
RESULTADOS	
Clasificación	: Limo de mediana plasticidad color marrón
Densidad aparente	: 1.4 gr/cm <sup>3</sup>

*Fuente: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, con tres especies de plantas: Cacao, bombonaje y botón de oro, Shanao, 2021.*

**k) Caracterización biométricas de las plantas:** para esta caracterización sólo se tuvo en cuenta, el tamaño de la planta, el

tamaño del tronco y la cobertura foliar, dicho proceso se realizó con una wincha de mano, puesto a que esta información también es necesaria para realizar nuestras respectivas discusiones y conclusiones.

**Figura N° 15: Realización de medidas biométricas de las plantas**



- I) **Pesaje de hierbas, hojarasca y mantillo:** Por cada parcela de ambas pendientes se seleccionó 1 m<sup>2</sup> del cual se extrajeron las hierbas que se encontraban dentro, se puso en un bolsa negra para su posterior pesaje y clasificación. Del mismo modo dentro del área seleccionada se juntó la hojarasca y el mantillo, las cuales se expresan en kg en la siguiente tabla(Tabla 4)( Figura 7).

**Tabla 4: Peso en kg de hojarasca, mantillo y hierba, por parcela.**

Planta	Cacac		Bombonaje		Botón de oro		Testigo	
	30	60	30	60	30	60	30	60
Pendiente %	30	60	30	60	30	60	30	60
Hojarasca (kg)	0.435	0.320	0.120	0.130	0.035	0.090	-	-
Mantillo (kg)	1.71	0.670	-	-	-	-	-	-
Cantidad de hierbas	1	2	7	-	-	2	-	-
Peso (kg)	0.00	0.00	0.015	-	-	0.00	-	-

*Fuente: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, con tres especies de plantas: Cacao, bombonaje y botón de oro, Shanao, 2021.*

**Figura N° 16: Extracción de hojarasca acumulada en las parcelas experimentales**



**m) Identificación del suelo superficial:** Para identificar el suelo superficial o lo que vendría a ser la suma del perfil O y el perfil A, se realizó una pequeña calicata de 50 x 50, en donde se podía diferenciar hasta el horizonte B. Las calicatas se realizaron en cada parcela, en ambas inclinaciones, en donde se obtuvieron los siguientes resultados. (Tabla 5) (Figura 8).

**Tabla 5: Identificación del nivel del suelo superficial en centímetros (cm)**

Planta	Pendiente %	Nivel de suelo superficial (cm)
Cacao	30	13.1
Cacao	60	9
Bombonaje	30	11.5
Bombonaje	60	9.8
Botón de oro	30	16
Botón de oro	60	15.3
Testigo	30	11.3
Testigo	60	9
Promedio		11.9

*Fuente: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, con tres especies de plantas: Cacao, bombonaje y botón de oro, Shanao, 2021.*

**Figura N° 17: Determinación del suelo superficial en calicata**



#### IV. RESULTADOS

Se obtuvieron los siguientes resultados.

##### Erosión pluvial del suelo sin cubierta vegetal, Shanao, 2021

4.1. La erosión pluvial de 75 mm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> de noviembre 2021, en una parcela agrícola en Shanao, a 362 msnm, de 30 % de pendiente, sin cubierta vegetal, fue de 33,25 t/ha de pérdida de suelo (Ps t/ha) (tabla 6)

**Tabla 6: suelo erosionado en varillas (mm), en suelo sin cubierta vegetal, en parcela agraria de 30 % de pendiente.**

Eva.	V-1	V-2	V-3	V-4	V-5	V-6	V-7	V-8	Promedio	Ps	pp
										ton/ha	mm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Eva – 1	3	1	2	3	3	3	2	3	2.50		16
Eva – 2	2	2	3	2	2	3	3	2	2.38		18
Eva – 3	3	2	2	2	4	2	1	2	2.25		41
Promedio	2.67	1.67	2.33	2.33	3.00	2.67	2.00	2.33	2.38	33.25	75

V = Varilla

Eva = Evaluación

*Fuente: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, con tres especies de plantas: Cacao, bombonaje y botón de oro, Shanao, 2021.*

4.2. La erosión pluvial de 75 mm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> de noviembre 2021, en una parcela agrícola en Shanao, a 362 msnm, de 60 % de pendiente, sin cubierta vegetal, fue de 35.00 t/ha de pérdida de suelo (Ps t/ha) (tabla 7)

**Tabla 7: suelo erosionado en varillas (mm), en suelo sin cubierta vegetal, en parcela agraria de 60 % de pendiente.**

Eva.	V-1	V-2	V-3	V-4	V-5	V-6	V-7	V-8	Promedio	Ps t/ha	pp mm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Eva - 1	3	4	3	3	2	2	3	3	2.88		16
Eva - 2	2	2	3	2	2	3	3	2	2.38		18
Eva - 3	3	2	2	2	4	2	1	2	2.25		41
Promedio	2.67	2.67	2.67	2.33	2.67	2.33	2.33	2.33	2.50	35.00	75

V = Varilla

Eva = Evaluación

*Fuente: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, con tres especies de plantas: Cacao, bombonaje y botón de oro, Shanao, 2021.*

**Pérdidas de suelos con las especies de plantas: Cacao, bombonaje y Botón de oro, por erosión pluvial, Shanao, 2021**

4.3. La erosión pluvial de 75 mm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> de noviembre 2021, en una parcela agrícola en Shanao, a 362 msnm, de 30 % de pendiente, con tres especies de plantas, se obtuvo para cacao 6.92 t/ha de pérdida de suelo; para bombonaje 0.88 ton/ha de pérdida de suelo y para botón de oro 13.13 ton/ha (Ps=t/ha) (tabla 8)

**Tabla 8: Suelo erosionado en varillas (mm), con tres especies de plantas, en parcela agraria con 30 % de pendiente.**

Pendiente	Promedio de las 3 evaluaciones				Promedio	Ps	pp
30%	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4	total	t/ha	mm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>
Cacao	0.58	0.33	-0.08	1.14	0.49	6.92	75
Bombonaje	0.29	0.00	-0.04	0.00	0.06	0.88	75
Botón de oro	1.54	0.79	0.75	0.67	0.94	13.13	75

*Fuente: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, con tres especies de plantas: Cacao, bombonaje y botón de oro, Shanao, 2021.*

4.4. La erosión pluvial de 75 mm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> de noviembre 2021, en una parcela agrícola en Shanao, a 362 msnm, de 60 % de pendiente, con tres especies de plantas, se obtuvo para cacao 11.52 t/ha de pérdida de suelo; para

bombonaje 0.29 ton/ha de pérdida de suelo y para botón de oro 11.81 ton/ha ( $P_s=t/ha$ )(tabla 9)

**Tabla 9: Suelo erosionado en varillas (mm), con tres especies de plantas, en parcela agraria con 60% de pendiente**

Pendiente 60%	Promedio de las 3 evaluaciones				Promedio total	$P_s$ t/ha	pp $mm^3/m^2$
	Planta 1	Planta 2	Planta 3	Planta 4			
Cacao	0.92	0.96	0.54	0.88	0.82	11.52	75
Bombonaje	-0.17	0.00	0.21	0.04	0.02	0.29	75
Botón de oro	0.88	0.50	0.79	1.21	0.84	11.81	75

*Fuente: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, con tres especies de plantas: Cacao, bombonaje y botón de oro, Shanao, 2021.*

**Planta que mejor reduce la erosión pluvial del suelo, Shanao,2021.**

4.5. La Capacidad de reducción de erosión pluvial de  $75 mm^3/m^2$  de noviembre 2021, en una parcela agrícola en Shanao, a 362 msnm, de 30 % de pendiente, con tres especies de plantas, se obtuvo para cacao una reducción del 79.2%; para bombonaje una reducción del 97.4% y para botón de oro una reducción del 60.5% (tabla 10).

**Tabla 10: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, de cada especie de planta, en parcela agrícola con 30% de pendiente.**

Pendiente 30%	Reducción de erosión pluvial por planta			
	% de erosión		% de reducción de erosión	
Cacao	20.8	%	79.2	%
Bombonaje	2.6	%	97.4	%
Botón de oro	39.5	%	60.5	%

*Fuente: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, con tres especies de plantas: Cacao, bombonaje y botón de oro, Shanao, 2021.*

4.6. La Capacidad de reducción de erosión pluvial de  $75 mm^3/m^2$  de noviembre 2021, en una parcela agrícola en Shanao, a 362 msnm, de 30 % de pendiente, con tres especies de plantas, se obtuvo para cacao una

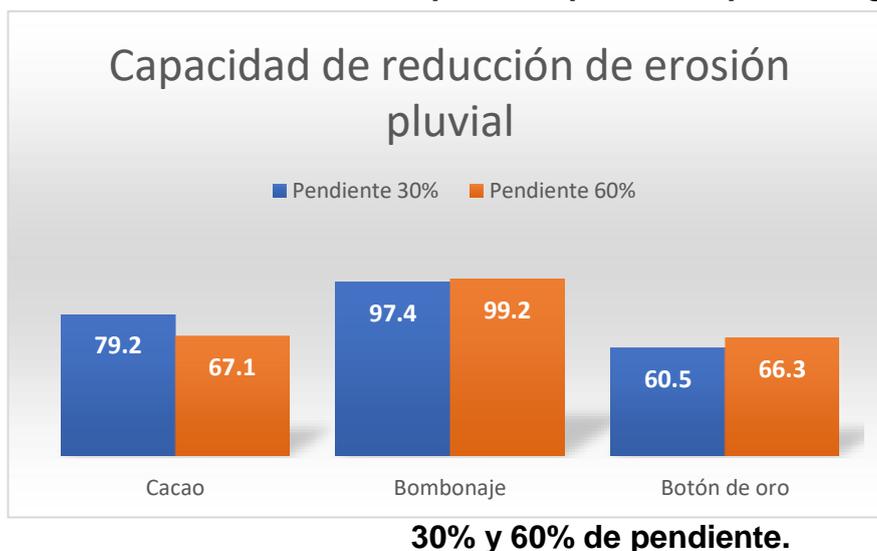
reducción del 67.1%; para bombonaje una reducción del 99.2% y para botón de oro una reducción del 66.3% (tabla 11).

**Tabla 11: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, de cada especie de planta, en parcela agrícola con 60% de pendiente.**

Pendiente	Reducción de erosión pluvial por planta			
	60%		%	
	% de erosión	% de reducción de erosión		
Cacao	32.9	67.1	%	%
Bombonaje	0.8	99.2	%	%
Botón de oro	33.8	66.3	%	%

*Fuente: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, con tres especies de plantas: Cacao, bombonaje y botón de oro, Shanao, 2021.*

**Figura N° 18: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, de cada especie de planta, en parcela agrícola con**



*Fuente: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, con tres especies de plantas: Cacao, bombonaje y botón de oro, Shanao, 2021.*

**Estimación de pérdida total del suelo superficial a causa de la erosión pluvial, Shanao 2021.**

4.7. El tiempo que se perderá suelo superficial por erosión pluvial de 1260.7 mm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> de pp, basada en información meteorológica del SENAMHI del año 2019 en una parcela agrícola en Shanao, con una pendiente de 30 %, para la parcela sin cubierta vegetal es de 7.4 años, para el cacao es de 12.3

años, para el bombonaje es de 115 años y para el botón de oro es de 14.4 años.

**Tabla 12: Tiempo en años de pérdida total de suelo superficial para las tres especies de plantas y parcela testigo, en pendiente de 30 %.**

Plantas	Pp mm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> (2019)	Ps t/ha/año	Ps (cm)	S. superficial (actual) (cm)	P.t de S. superficial (año)
Testigo	1260.7	558.91	3.92	11.30	2.88
Cacao	1260.7	116.32	0.82	13.10	15.9
Bombonaje	1260.7	14.792	0.10	11.50	115
Botón de oro	1260.7	220.71	1.58	16.00	14.4

P.t = Pérdida total

S. = Suelo

Ps = Erosión del suelo

Pp = Precipitación pluvial

*Fuente: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, con tres especies de plantas: Cacao, bombonaje y botón de oro, Shanao, 2021.*

4.8. El tiempo en el que se perderá suelo superficial por erosión pluvial de 1260.7 mm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> de pp, basada en información meteorológica del SENAMHI del año 2019 en una parcela agrícola en Shanao, con una pendiente de 60 %, para la parcela sin cubierta vegetal es de 4.8 años, para el cacao es de 7.6 años, para el bombonaje es de 326.6 años y para el botón de oro es de 13.9 años.

**Tabla 13: Tiempo en años de pérdida total de suelo superficial para las tres especies de plantas y parcela testigo, en pendiente de 60%.**

Plantas	pp mm <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> (2019)	Ps t/ha/año	Ps (cm)	S. superficial actual (cm)	P.t de S. superficial (año)
Testigo	1260.7	588.33	4.20	9.00	2.1
Cacao	1260.7	193.64	1.38	9.00	6.5
Bombonaje	1260.7	4.8747	0.03	9.80	326.6
Botón de oro	1260.7	198.52	1.41	15.30	10.8

P.t = Pérdida total

S. = Suelo

Ps = Erosión del suelo

Pp = Precipitación pluvial

*Fuente: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, con tres especies de plantas: Cacao, bombonaje y botón de oro, Shanao, 2021*

## V. DISCUSIÓN

Para determinar la erosión pluvial del suelo sin cubierta vegetal, Shanao, 2021, se utilizó varillas de erosión para evaluar la pérdida de suelo, y también un pluviómetro que en 30 días obtuvo 75 mm<sup>3</sup>/m<sup>2</sup> de lluvia, de las cuales se obtuvo 33,25 t/ha en una pendiente de 30 % y 35.0 t/ha en pendiente de 60%, identificando así que, la erosión de suelos es directamente proporcional a la pendiente del terreno, lo cual coincide con lo mencionado por Deirdre S. Blanchfield, (2017), que explica la gravedad considerada como otra forma de erosión, ya que esta influye directamente en el movimiento y traslado de las partículas sueltas, que se genera por la salpicadura y lavado por la escorrentía, dando a entender que la pendiente del terreno es un factor clave para la erosión del suelo. Así mismo Karen Marshall, (2021) precisa que la falta de vegetación o la eliminación de esta es la principal causa que erosiona el suelo y esto sucede porque el suelo se queda al aire libre sin protección alguna ya que las lluvias son los principales causantes de erosión en suelos desnudos. De igual manera VALDÉS RODRÍGUEZ 2016 en su trabajo menciona algo sumamente importante, en el caso de erosión eólica y erosión hídrica la presencia de vegetación es sumamente importante ya que esta conserva las partículas erosionadas en su sitio y evita su pérdida. Ante la erosión hídrica, el follaje de las plantas funciona como un cobertor que protegen al suelo de la fuerza de las gotas de lluvia, impidiendo así el desprendimiento de estas partículas y eventualmente su desplazamiento mediante las escorrentías, dando a entender así que un suelo sin cubierta vegetal, está extremadamente propenso a erosión hídrica. Como menciona MAYS 2018 incluso un suelo cubierto de plantas nativas de regeneración natural reduce la erosión en el suelo a comparación de un suelo desnudo.

Para determinar la pérdidas de suelos con las especies de plantas: Cacao, bombonaje y Botón de oro, por erosión pluvial, Shanao, 2021 se tuvo en cuenta la pendiente, la cantidad de lluvia por el tiempo que duró la evaluación, así también el tamaño de la planta y el diámetro del follaje que cada una proporcionaba. Dichas características coincidían tanto en la investigación que realizó VALDÉS RODRÍGUEZ 2016 quien asegura, que las plantas que cumplen mejor la función de reducir la erosión del suelo causado por las lluvias,

son aquellas plantas que son de tamaño pequeño o mediano y que contenga abundante follaje, para que de esa manera esta sirva como un paraguas para el suelo, también coincide como lo obtenido por Karen Marshall, (2021) quien menciona que las donde menciona la existencia de dos métodos principales que controlan y reducen la erosión del suelo, a los que se denomina barrera y cobertura. El método de barrera utiliza paredes o bancos como arreglos de tierra, franjas de césped o setos para tener control de la escorrentía, la velocidad del aire y el movimiento del suelo. El método de cobertura conserva una cobertura de suelo de material vegetativo vivo y muerto, ocasionando así que está cubierta reduzca el impacto y la escorrentía que ocasiona la lluvia y también la cantidad de tierra que es arrastrada. Del mismo modo BRAVO et al. 2017 recomienda asociar los cultivos con especies forrajeras, de cobertura, leguminosas o incluso el reciclaje de compost, ya que de esa manera el suelo no permanece ya libre ya que la zona en la que realizaba el estudio tenían características topográficas, edáficas y climáticas que favorecen la erosión del suelo desnudo. Siguiendo con las características mencionadas por VALDEZ RODRIGUES. En 2016 otro autor que estudió plantas que coincide con dichas características es SOLDEVILLA 2019 que menciona que después de casi 3 años de instalar cultivos de cobertura los niveles de erosión se vieron disminuidos drásticamente en la subcuenca del río Ichó. Y también Gauna, Valeria. (2019) quien en su investigación rotar cultivos en temporada de invierno, utilizando cultivos de abundante follaje, generalmente leguminosas, ocasionando así una reducción en la erosión del suelo causado por las lluvias. Lo antes mencionado concuerda totalitariamente con lo mencionado con Deirdre S. Blanchfield, (2017) mencionando que la erosión por salpicadura lo causa el impacto que causan las gotas de lluvia ya que esta se despliega sobre la superficie del suelo causando rupturas en los cúmulos de suelos y agregados, así mismo estas cúmulos ya suelos son arrastrados por la escorrentía generando así la erosión, lo mencionado concuerda directamente con la características estudias, ya que dichas, actúan como sombrillas disipando la energía de las gotas de lluvia disminuyendo o anulando así estas rupturas, concordando así con lo estudiado en esta investigación.

Para identificar la especie de planta que mejor reduce la erosión pluvial del suelo en el distrito de Shanao, 2021, se tomó en cuenta el tamaño y la cobertura del follaje que estas ofrecían, ya que estas características eran mencionadas en el trabajo investigativo de VALDÉS RODRÍGUEZ 2016 quien menciona que las plantas más efectivas para reducir la erosión del suelo, son aquellas con abundante follaje y de tamaño pequeño o mediano, corroborando así lo mencionado por el autor anterior, La investigación de MAYS 2018, puso a prueba dichas características al usar *Vetiveria zizanoide* en suelos franco arenosos y franco arcillosos obteniendo un resultado del 70% en disminución de la erosión pluvial del suelo en relación a suelo totalmente desnudo. También BLANCO, Mariana.(2016) menciona que el cacao es una planta capaz de reducir la erosión pluvial del suelo, esto lo demostró en una comparativa de esta especie de planta y un bosque primario. De manera distinta ROMERO, Edwin. (2011), mientras realiza una investigación de las características del bombonaje para su propagación vegetativa en Junín, ya que dicha planta estaba siendo afectada drásticamente por el uso de sus fibras para la fabricación de sombreros, se observó que esta reduce la erosión hídricadrásticamente, tanto así que se recomendó su utilización en áreas de amortiguamiento, laderas y orillas de ríos. Del mismo modo Zapata Alvaro & Vargas, Julio. (2014) en el afán de construir un manual que ayude a establecer sistemas ganaderos con botón de oro, descubrieron que esta planta tiene la característica no sólo de servir como alimento para ganado sino también, reduce la erosión hídrica del suelo; y, a la vez, sirve como barrera corta vientos, debido a una combinación de la densidad de sus hojas y sus tallos bajos.

Para la estimación de pérdida total del suelo superficial a causa de la erosión pluvial, Shanao 2021, se tuvo en cuenta, pendiente la cantidad de precipitación pluvial en 1 año, esto se extrajo de la base de datos de SENAMHI, el nivel de suelo superficial en (cm) y los resultados obtenidos tanto de la parcela testigo como de las tres especies estudiadas concordando los resultados con lo expuesto por Deirdre S. Blanchfield, (2017) quien expone a la pendiente del terreno como otro agente erosivo, ya que depende de la inclinación en la que se encuentre el área las partículas erosionadas que están siendo movidas por la escorrentía adquieren velocidades que pueden erosionar aún más el suelo.

Por otro lado respecto a las plantas estudiadas se corrobora con lo mencionado por BLANCO, Mariana.(2016) quien indica que el cacao es un cultivo capaz de reducir la erosión pluvial de igual manera ROMERO, Edwin. (2011) hace referencia al bombonaje como planta que reduce la erosión, a tal manera que recomienda utilizarla para el cuidado de ríos y laderas en áreas de amortiguamiento. Así mismo Zapata Alvaro & Vargas, Julio. (2014) se refirió al botón de oro como un planeta capaz de nutrir el suelo con nitrógeno y protegerla de la erosión gracias a sus ramificaciones y follaje. De igual manera los resultados que se obtuvieron, relacionados a la pérdida de la capa superficial del suelo, capa muy importante para el desarrollo de las planta en sus primeras etapas, no solo se corroborado, si nó también agrega información a lo mencionado por Hackney Amy, (2020), que el suelo no es un componente inagotable, que así como todo lo que utilizamos, tiene un tiempo de caducidad, el suelo no es ajeno a esto y tarde o temprano duele ceder y a perder su capacidades fisicoquímicas. Lo mismo argumenta Deirdre S. Blanchfield, (2021) quien menciona que el uso del suelo se ha transformado en una de las inquietudes más graves y que necesita nuestra atención y acción para evitar mayores riesgos en un futuro.

## VI. CONCLUSIONES

El bombonaje tiene el mayor porcentaje de reducción de erosión pluvial, no es solo por su mediano tamaño y su abundante follaje, quizá por sus múltiples ramificaciones que se forman desde la superficie del suelo, actuando como barrera viva, atrapando así, ampliamente las partículas de suelo erosionado trasladado por las escorrentías y al mismo tiempo reduciendo la velocidad de estas.

El cacao fue la segunda planta, antecedida por el bombonaje, que reduce la erosión pluvial del suelo, si bien es cierto, no obtuvo la misma capacidad, empero, sus resultados también son buenos, y pueden ser utilizados para realizar agricultura sostenible, ya que esta planta necesita sombra, se puede asociar con especies forestales, las que seguramente ayudarán a incrementar estos resultados.

El botón de oro fue la tercera planta que redujo la erosión pluvial del suelo, sin embargo se quedó un poco atrás a comparación de las plantas que lo antecedieron, pero, los resultados obtenidos tampoco son despreciables, ya que se demostró que esta planta muy utilizada para alimentación de bovinos y ovinos superó el 60% de reducción de erosión pluvial en ambas inclinaciones. La reducción de la erosión pluvial, es posible, gracias a la utilización de las 3 especies de plantas estudiadas, confirmándose la hipótesis 0 (H0) Las tres especies de plantas tienen la capacidad de reducir la erosión pluvial del suelo, Shanao, 2021; y rechaza la hipótesis 1 (H1) Las tres especies de plantas no tienen la capacidad de reducir la erosión pluvial del suelo, Shanao, 2021.

## **VII. RECOMENDACIONES**

A los que realizan estudios de investigación sobre la erosión hídrica o las capacidades de ciertas plantas con respecto a lo anterior. Realizar Los estudios, en un tiempo más amplio, y poner más énfasis en las temporadas lluviosas. De igual forma se recomienda no solo la utilización del método de varillas si no implementar otras más, para tener una mayor precisión en la obtención de datos.

Al Minagri, instalar pluviómetros en el área de estudio, si es posible una estación meteorológica, ya que muchas veces se necesitan datos como la precipitación.

A los gobiernos locales, regionales, a los técnicos agrarios y agricultores, considerar a la especie bombonaje en los programas de conservación de suelos bajo la modalidad de cobertura y barreras vivas.

A los gobiernos locales, regionales, a los técnicos agrarios y agricultores tomar en cuenta la capacidad de reducir la erosión pluvial del cultivo de cacao como una alternativa a otros cultivos temporales que no tienen las misma capacidades de proteger el suelo ante la erosión que ocasionan las lluvias.

A los gobierno Locales, regionales, a los técnicos agrarios, zootecnistas y agricultores, tener en consideración las capacidades reductoras de erosión pluvial del botón de oro, como alternativa a otros alimentos que no cuenten o que sus capacidades de reducir la erosión pluvial sean menores, para el consumo de los animales, evitando así el sobrepastoreo y el cuidado del suelo de sus parcelas agrícolas.

## REFERENCIAS

- ANDRADE, L. E. 2012. Sistemas agrosilvopastoriles y conservación de suelo y agua en la Zona II de la Cuenca de Burgos. Informe final. Universidad Autónoma de Tamaulipas. Facultad de ingeniería y Ciencias. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Tamaulipas. México, 2012. 77p. [https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Serrato2/publication/266969227\\_Erosion\\_y\\_degradacion\\_de\\_suelos\\_en\\_ambientes\\_semiaridos\\_de\\_Tamaulipas\\_Mexico\\_Regiones\\_Norte\\_y\\_Altiplano/links/55485df70cf2b0cf7aceb9e7/Erosion-y-degradacion-de-suelos-en-ambientes-semiaridos-de-Tamaulipas-Mexico-Regiones-Norte-y-Altiplano.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Francisco-Serrato2/publication/266969227_Erosion_y_degradacion_de_suelos_en_ambientes_semiaridos_de_Tamaulipas_Mexico_Regiones_Norte_y_Altiplano/links/55485df70cf2b0cf7aceb9e7/Erosion-y-degradacion-de-suelos-en-ambientes-semiaridos-de-Tamaulipas-Mexico-Regiones-Norte-y-Altiplano.pdf)
- ALVARADO, Virginia. Vegetación nativa como factor de control de erosión y restauración ecológica, San José, Costa Rica, 2018. e-ISSN 1998-8850  
URL: <http://lcalera.una.edu.ni> DOI: <https://doi.org/10.5377/calera.v18i30.7738>
- ARIAS, Fidias. El proyecto de investigación, 2012 - 6a edición ISBN: 980-07-8529-9 <https://es.slideshare.net/juancarlos777/el-proyecto-de-investigacion-fidias-arias-2012-6a-edicion>
- BLANCO, Mariana..La agroecología como transformadora de las relaciones sociales políticas: el caso de la federación de centros agrícolas y organizaciones campesinas del Litoral (FECAOL), Guayas, Ecuador,2016.  
<https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/8778/2/TFLAC-SO-2016MBP.pdf>
- BRAVO, C., Torres, B., Alemán, R., Marín, H., Durazno, G., Navarrete, H., Gutiérrez, E.T. y Tapia, A. Indicadores morfológicos y estructurales de calidad y potencial de erosión del suelo bajo diferentes usos de la tierra en la Amazonía ecuatoriana, 2017. *Anales de Geografía de la Universidad Complutense*, vol. 37, no. 2, pp. 247-264. ISSN 19882378. DOI 10.5209/AGUC.57725.
- CARRASCO, Sergio. Metodología de la Investigación Científica. Lima, Perú. SAN MARCOS E I R L TDA, 2006. pág. 476. Vol. 7.

[http://www.sancristoballibros.com/libro/metodologia-de-la-investigacion-cientifica\\_45761](http://www.sancristoballibros.com/libro/metodologia-de-la-investigacion-cientifica_45761)

CORTÉZ, Egremy. Árboles nativos para el diseño de tecnologías silvopastoriles en la Sierra de Huautla, Morelos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2016. 7(16):3371 DOI:10.29312/remexca.v0i16.402 [https://www.researchgate.net/publication/322678529\\_Arboles\\_nativos\\_para\\_el\\_diseno\\_de\\_tecnologias\\_silvopastoriles\\_en\\_la\\_Sierra\\_de\\_Huautla\\_Morelos](https://www.researchgate.net/publication/322678529_Arboles_nativos_para_el_diseno_de_tecnologias_silvopastoriles_en_la_Sierra_de_Huautla_Morelos)

COMTE, Augusto. *El enfoque cuantitativo en las ciencias sociales*, 1857. [https://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/eal/metodologia\\_cuantitativa.html](https://www.eumed.net/tesis-doctorales/2012/eal/metodologia_cuantitativa.html)

CONABIO. Definición de especies 2020.

<https://www.biodiversidad.gob.mx/especies/queson>

COOPER, Terence H., and Teresa G. Odle, BA, ELS. "Land Use." *The Gale Encyclopedia of Environmental Health*, edited by Jacqueline L. Longe, 2nd ed., vol. 1, Gale, 2019, pp. 553-554. *Gale In Context: Environmental Studies*, [link.gale.com/apps/doc/CX2491100163/GRNR?u=univcv&sid=bookmark-GRNR&xid=ef005d96](http://link.gale.com/apps/doc/CX2491100163/GRNR?u=univcv&sid=bookmark-GRNR&xid=ef005d96). Accessed 18 July 2021.

DELGADO, Londoño, D.M. Aplicación de enmiendas orgánicas para la recuperación de propiedades físicas del suelo asociadas a la erosión hídrica, 2017. *Lámpsakos*, vol. 1, no. 17, pp. 77. ISSN 2145-4086. DOI 10.21501/21454086.1907.

DÍAZ, María Luisa, Ordoñez Eduardo. *Arachis pintoi: ¿una especie acumuladora de mercurio?* Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador. 2 Instituto Espacial Ecuatoriano (IEE), Quito, Ecuador, 2017. <file:///C:/Users/hp/Documents/tesis%20nueva/arachi%20mani%20forrajero.pdf>

EVERETT, J.M. 'Soil' in *UXL Sustainable Living*, 2016. vol. 3, Farmington Hills, MI: UXL, 552-557, available: <https://link.gale.com/apps/doc/CX3629600115/GRNR?u=univcv&sid=bookmark-GRNR&xid=9fd5227b> [accessed 18 Jul 2021].

FREEDMAN, Bill. "Land Use." *The Gale Encyclopedia of Science*, edited by

Katherine H. Nemeh and Jacqueline L. Longe, 6th ed., vol. 4, Gale, 2021, pp. 2531-2533. Gale In Context: Environmental Studies, [link.gale.com/apps/doc/CX8124401427/GRNR?u=univcv&sid=bookmark-GRNR&xid=ef119936](http://link.gale.com/apps/doc/CX8124401427/GRNR?u=univcv&sid=bookmark-GRNR&xid=ef119936). Accessed 18 July 2021.

GAUNA, Valeria. "Incorporación de cultivos de cobertura como herramienta para controlar los problemas de erosión de los suelos" Universidad Empresarial Siglo 21, 2019. <file:///C:/Users/hp/Documents/tesis%20nueva/incorporaci%C3%B3n%20de%20cultivos%20de%20cobertura%20para%20disminuir%20erosi%C3%B3n.pdf>

GARZÓN, J.M., Pablo, J., Miranda, R. y Gómez, C.H. Aporte de la biorremediación para solucionar problemas de contaminación y su relación con el desarrollo sostenible Introducción Materiales y métodos Resultados, 2017. *Universidad y Salud* [en línea], vol. 19, no. 2, pp. 309. ISSN 0124-7107. DOI 10.22267/rus.171902.93. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.22267/rus.171902.93>.

HACKNEY, Amy. Soil Systems. Gale, a Cengage Company, 2020. <file:///C:/Users/hp/Documents/tesis%20nueva/sistemas%20de%20suelo.pdf>

HANSON, Beth. Soil. United States Environmental Protection Agency (EPA), 2020. "Agriculture: Soils." <file:///C:/Users/hp/Documents/tesis%20nueva/suelo%20definici%C3%B3n%201.PDF>

H. COOPER, Terence. Land use United States Department of the Interior, United States Geological Survey (USGS). "Climate and Land Use Change.", 2018. <file:///C:/Users/hp/Documents/tesis%20nueva/uso%20de%20suelo%2003.PDF>

HANSON, Beth. "Soil." The Gale Encyclopedia of Science, edited by Katherine H. Nemeh and Jacqueline L. Longe, 6th ed., vol. 7, Gale, 2021, pp. 4083-4087. Gale In Context: Environmental Studies, [link.gale.com/apps/doc/CX8124402270/GRNR?u=univcv&sid=bookmark-GRNR&xid=fb77b10b](http://link.gale.com/apps/doc/CX8124402270/GRNR?u=univcv&sid=bookmark-GRNR&xid=fb77b10b). Accessed 18 July 2021.

- HERRERA, Juan; Granadillo José Arnoldo. Control de erosión y establecimiento de cobertura vegetal en 49 m<sup>2</sup> de suelo degradado en el efecto de borde del bosque seco tropical de la ufps ocaña. 2015. <file:///C:/Users/hp/Documents/tesis%20nueva/recuperacion%20de%20terreno%20erosionado%20con%20plantas%20de%20cobertura.pdf>
- HUERTA, José de Jesús. Efecto de la cobertura vegetal de cuatro cultivos sobre la erosión del suelo. Volúmen 36, N° 2. Páginas 153-162 IDESIA (Chile), 2018. <file:///C:/Users/hp/Documents/tesis%20nueva/efecto%20de%20cobertura%20vegetal%20ante%20la%20erosion%20hidrica.pdf>
- IBAÑEZ, Asensio; S.; Gisbert Blanquer, JM.; Moreno Ramón, H. La pendiente del terreno, 2011. <http://hdl.handle.net/10251/10776>
- KERLINGER, F. y Lee, H. . Investigación del comportamiento: Métodos de Investigación en Ciencias Sociales. México: McGraw Hill Interamericana, 2002. <https://psicologiaexperimental.files.wordpress.com/2009/03/guia-de-variable.pdf>
- MARSHALL, Karen. Soil conservation. US Department of Agriculture. "Soil Geography, 2020 <file:///C:/Users/hp/Documents/tesis%20nueva/conservaci%C3%B3n%20de%20suelo.PDF>
- MANUEL, Tapia, M.. Cuantificación de la erosión hídrica superficial en las laderas semiáridas de la Sierra Peruana Quantification of surface water erosion in semi – arid hillsides of the Peru Sierra, 2011. , pp. 42-50. [https://www.redalyc.org/pdf/707/Resumenes/Resumen\\_70723269005\\_1.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/707/Resumenes/Resumen_70723269005_1.pdf)
- MAYS, N. Reducción de la erosión hídrica de suelos, con la utilización de la vetiveria zizanoides en la Microcuenca de Tingoragra - Nauyan Rondos, Provincia de Huànuco, 2018. , pp. 125. <http://repositorio.udh.edu.pe/handle/123456789/1434>
- MINAM; 2014 Guía para muestreo de suelos, [https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/04/GUIA-MUESTREO-SUELO\\_MINAM1.pdf](https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2014/04/GUIA-MUESTREO-SUELO_MINAM1.pdf)
- MINAM. Llantén, 2015. <file:///C:/Users/hp/Documents/tesis%20nueva/LLANTEN.pdf>

- MURILLO, Jimmy; Méndez-Estrada Víctor Hugo & Brenes Prenda Steven. Efecto de *Geophila macropoda* (Rubiaceae) como arvense de cobertura en la erosión hídrica en bananales de Guápiles, Limón, Costa Rica, 2016.  
<file:///C:/Users/hp/Documents/tesis%20nueva/oraja%20rat%C3%B3n,%20reduce%20erosi%C3%B3n.pdf>
- NORMAN, Hudson; Cotler Cotler, Sotelo Esthela y Quiñones Leticia. Soil conservation el hombre y la erosión del suelo, 2006. no. 83, pp. 5-71.  
<https://www.redalyc.org/pdf/539/53908302.pdf>
- OJEDA, T.C.Q. Influencia de la cobertura vegetal en la erosión hídrica del suelo en la comunidad de san mateo, Perú, 2018.  
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/3600/quispe-ojeda-teodosio-celso.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- PINEDA, M.C., Martínez-Casasnovas, J.A. y Vilorio, J. Y La Ocurrencia De Deslizamientos De Tierra, 2016. , vol. 41, no. March, pp. 190-198.  
<https://repositori.udl.cat/bitstream/handle/10459.1/60175/024102.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- PINO, Raúl. Metodología de la Investigación, 2010. Lima: Editorial San Marco, p. 134. [tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2018/03/variables-independientes.html?m=0#:~:texto=Que%20según%20Pino%20\(2010\)%20variable,o%20sea%2C%20en%20variables%20dependientes](http://tesis-investigacion-cientifica.blogspot.com/2018/03/variables-independientes.html?m=0#:~:texto=Que%20según%20Pino%20(2010)%20variable,o%20sea%2C%20en%20variables%20dependientes).
- RAMÍREZ, T. Cómo hacer un proyecto de investigación. Caracas, Venezuela: Panapo, 1997.  
[file:///C:/Users/hp/Desktop/TRABAJO%20ENTREGAR/TESIS%20ROMAN%C3%8D%20FATEC%20final%20marzo%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/hp/Desktop/TRABAJO%20ENTREGAR/TESIS%20ROMAN%C3%8D%20FATEC%20final%20marzo%20(1).pdf)
- ROA, Jaime. Análisis del efecto del establecimiento de un sistema silvopastoril de un banco forrajero con *Tithonia diversifolia* sobre las características físicas y químicas del suelo en el pie de monte llanero colombiano. Universidad de ciencias aplicadas y ambientales – u.d.c.a facultad de ciencias ambientales e ingeniería maestría en agroforestería tropical bogotá d.c., 2018.  
<file:///C:/Users/hp/Documents/tesis%20nueva/boton%20de%20oro.pdf>

- ROMERO, Edwin. Propagación vegetativa del Cardulovica palmata, Ruiz. Pav. (Bombonaje) Estación Experimental Agropecuaria Satipo – Junín, 2011.  
<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/2604/Romero%20Fernandez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SANTILLAN, Patricia. Gestión de calidad con el uso del márketing en las micro y pequeñas empresas del sector artesanal rubro tejidos de sombrero, carteras y otros artículos en fibras de paja bombonaje, Provincia de Rioja Región San Martín. 2019.  
[http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/10569/GESTION\\_DE\\_CALIDAD\\_MARKETING\\_SANTILLAN\\_ALVA\\_PATRICIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.uladech.edu.pe/bitstream/handle/123456789/10569/GESTION_DE_CALIDAD_MARKETING_SANTILLAN_ALVA_PATRICIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- S.BLANCHFIELD, Deirdre. Carrying capacity. Environmental Encyclopedia, 2021.  
<file:///C:/Users/hp/Documents/tesis%20nueva/capacidad%20de%20carga%20del%20suelo.pdf>
- S. BLANCHFIELD Deirdre. Erosion. Environmental Encyclopedia, 2017.  
<file:///C:/Users/hp/Documents/tesis%20nueva/Erosion.pdf>
- SOLDEVILLA, m.y.e. Mitigación de la erosión hídrica para la conservación del suelo en la subcuenca del río ichu, 2019. , pp. 10-12.  
<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/4156/esobar-soldevilla-mabel-yesica.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SONO, R. Resultados de análisis físico- la cuenca del río piura Rafael Sonoma, 2018.  
[https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3476/ICI\\_253.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/3476/ICI_253.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- TAPIA M., Manuel; Cuantificación de la erosión hídrica superficial en las laderas semiáridas de la Sierra Peruana Revista INGENIERÍA UC, vol. 18, núm. 3, septiembre-diciembre, 2011, pp. 42-50 Universidad de Carabobo Valencia, Venezuela.  
<https://www.redalyc.org/pdf/707/70723269005.pdf>
- TAMAYO, y Tamayo, Mario. El Proceso de la Investigación científica. Editorial Limusa S.A. México, 2006.

<http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2011/06/poblacion-y-muestra-tamayo-y-tamayo.html>

VALDÉS Rodríguez, O.A. Cómo las estructuras de las plantas protegen de los deslizamientos. *Revista Internacional de Desarrollo Regional Sustentable*, 2016.[en línea], vol. 1, no. 26, pp. 85-91. Disponible en: <http://dsae.sev.gob.mx/ojs2/index.php/rinderesu/article/view/8>.

ZAPATA Alvaro y Vargas Julio. Botón de oro: manual para su establecimiento y manejo en sistemas ganaderos, 2014.

[https://www.researchgate.net/profile/JulioVargas9/publication/300114148\\_Boton\\_de\\_oro\\_Manual\\_para\\_su\\_establecimiento\\_y\\_manejo\\_en\\_sistemas\\_ganaderos\\_1\\_ed\\_Manizales\\_Caldas\\_Colombia\\_Universidad\\_de\\_Caldas/links/5709624208ae2eb9421e2f7f/Boton-de-oro-Manual-para-su-establecimiento-y-manejo-en-sistemas-ganaderos-1-ed-Manizales-Caldas-Colombia-Universidad-de-Caldas.pdf](https://www.researchgate.net/profile/JulioVargas9/publication/300114148_Boton_de_oro_Manual_para_su_establecimiento_y_manejo_en_sistemas_ganaderos_1_ed_Manizales_Caldas_Colombia_Universidad_de_Caldas/links/5709624208ae2eb9421e2f7f/Boton-de-oro-Manual-para-su-establecimiento-y-manejo-en-sistemas-ganaderos-1-ed-Manizales-Caldas-Colombia-Universidad-de-Caldas.pdf)

# **ANEXOS**

**Anexo N° 01:** Matriz de operacionalización de las variables

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo.	Se define a “todas actividades de cuidado de suelo, herramientas, plantas, manejos u objetos que tiendan a reducir la erosión del suelo causada por las lluvias, reduciendo así tanto la fuerza con la que caen las gotas y reduciendo o equilibrando las escorrentías producidas por estas” (ANDRADE LIMAS. 2012)	Se hará una evaluación de la reducción de erosión pluvial del suelo, mediante la medición de varillas de erosión.	Cantidad de suelo erosionado	Peso	Razón (Toneladas /ha/año)
Especies de plantas	La especie es el grupo de organismos que pueden reproducirse y producir descendencia fértil. En general,	Se elegirán 2 especies de plantas establecidas en el lugar y una que será trasplantada por motivos de	Diámetro del follaje de la planta	Diámetro (m)	Razón (m)

	<p>los individuos de una especie se reconocen porque son similares en su forma y función. (CONABIO,2020)</p>	<p>la investigación, las cuales están acostumbradas al clima, al suelo, circunstancias naturales.</p>	<p>Tamaño de la planta</p>	<p>Altura (h)</p>	
--	--	---	----------------------------	-------------------	--

*Fuente: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo, con tres especies de plantas: Cacao, bombonaje y botón de oro, Shanao, 2021.*

## Anexo N° 02: Ficha de recolección de datos

CACAO				
INCLINACION 30%				
<b>PLANTA 01 - DIAMETRO:3.10m</b>		<b>EVALUACION 01</b>	<b>EVALUACION 02</b>	<b>EVALUACION 03</b>
ARRIBA	Varilla 01: 1.55 m			
	Varilla 02: 0.75 cm			
ABAJO	Varilla 03: 1.55 m			
	Varilla 04: 0.75 cm			
DERECHA	Varilla 01: 1.55 m			
	Varilla 02: 0.75 cm			
IZQUIERDA	Varilla 03: 1.55 m			
	Varilla 04: 0.75 cm			
<b>PLANTA 02 - DIA METRO: 3.00m</b>		<b>EVALUACION 01</b>	<b>EVALUACION 02</b>	<b>EVALUACION 03</b>
ARRIBA	Varilla 01: 1.50 m			
	Varilla 02: 0.75 cm			
ABAJO	Varilla 03: 1.50 m			
	Varilla 04: 0.75 cm			
DERECHA	Varilla 01: 1.50 m			
	Varilla 02: 0.75 cm			
IZQUIERDA	Varilla 03: 1.50 m			
	Varilla 04: 0.75 cm			
<b>PLANTA 03 - DIAMETRO: 2.80m</b>		<b>EVALUACION 01</b>	<b>EVALUACION 02</b>	<b>EVALUACION 03</b>
ARRIBA	Varilla 01: 1.40 m			
	Varilla 02: 0.70 cm			
ABAJO	Varilla 03: 1.40 m			
	Varilla 04: 0.70 cm			
DERECHA	Varilla 01: 1.40 m			
	Varilla 02: 0.70 cm			
IZQUIERDA	Varilla 03: 1.40 m			
	Varilla 04: 0.70 cm			
<b>PLANTA 04 - DIA METRO: 3.40m</b>		<b>EVALUACION 01</b>	<b>EVALUACION 02</b>	<b>EVALUACION 03</b>
ARRIBA	Varilla 01: 1.70 m			
	Varilla 02: 0.85 cm			
ABAJO	Varilla 03: 1.70 m			
	Varilla 04: 0.85 cm			
DERECHA	Varilla 01: 1.70 m			
	Varilla 02: 0.85 cm			
IZQUIERDA	Varilla 03: 1.70 m			
	Varilla 04: 0.85 cm			

CACAO

INCLINACION 60%

PLANTA 01 - DIAMETRO: 3.00m		EVALUACION 01	EVALUACION 02	EVALUACION 03
ARRIBA	Varilla 01: 1.50 m			
	Varilla 02: 0.75 cm			
ABAJO	Varilla 03: 1.50 m			
	Varilla 04: 0.75 cm			
DERECHA	Varilla 01: 1.50 m			
	Varilla 02: 0.75 cm			
IZQUIERDA	Varilla 03: 1.50 m			
	Varilla 04: 0.75 cm			
PLANTA 02 - DIAMETRO: 2.40m		EVALUACION 01	EVALUACION 02	EVALUACION 03
ARRIBA	Varilla 01: 1.20 m			
	Varilla 02: 0.60 cm			
ABAJO	Varilla 03: 1.20 m			
	Varilla 04: 0.60 cm			
DERECHA	Varilla 01: 1.20 m			
	Varilla 02: 0.60 cm			
IZQUIERDA	Varilla 03: 1.20 m			
	Varilla 04: 0.60 cm			
PLANTA 03 - DIAMETRO: 2.90m		EVALUACION 01	EVALUACION 02	EVALUACION 03
ARRIBA	Varilla 01: 1.45 m			
	Varilla 02: 0.70 cm			
ABAJO	Varilla 03: 1.45 m			
	Varilla 04: 0.70 cm			
DERECHA	Varilla 01: 1.45 m			
	Varilla 02: 0.70 cm			
IZQUIERDA	Varilla 03: 1.45 m			
	Varilla 04: 0.70 cm			
PLANTA 04 - DIAMETRO: 2.60m		EVALUACION 01	EVALUACION 02	EVALUACION 03
ARRIBA	Varilla 01: 1.30 m			
	Varilla 02: 0.65 cm			
ABAJO	Varilla 03: 1.30 m			
	Varilla 04: 0.65 cm			
DERECHA	Varilla 01: 1.30 m			
	Varilla 02: 0.65 cm			
IZQUIERDA	Varilla 03: 1.30 m			
	Varilla 04: 0.65 cm			

**BOTON DE ORO**

**INCLINACION 30%**

PLANTA 01		EVALUACION 01	EVALUACION 02	EVALUACION 03
ARRIBA	Varilla 01: 0.30 cm			
	Varilla 02: 0.15 cm			
ABAJO	Varilla 03: 0.30 cm			
	Varilla 04: 0.15 cm			
DERECHA	Varilla 01: 0.30 cm			
	Varilla 02: 0.15 cm			
IZQUIERDA	Varilla 03: 0.30 cm			
	Varilla 04: 0.15 cm			
PLANTA 02		EVALUACION 01	EVALUACION 02	EVALUACION 03
ARRIBA	Varilla 01: 0.20 cm			
	Varilla 02: 0.10 cm			
ABAJO	Varilla 03: 0.20 cm			
	Varilla 04: 0.10 cm			
DERECHA	Varilla 01: 0.20 cm			
	Varilla 02: 0.10 cm			
IZQUIERDA	Varilla 03: 0.20 cm			
	Varilla 04: 0.10 cm			
PLANTA 03		EVALUACION 01	EVALUACION 02	EVALUACION 03
ARRIBA	Varilla 01: 0.20 cm			
	Varilla 02: 0.10 cm			
ABAJO	Varilla 03: 0.20 cm			
	Varilla 04: 0.10 cm			
DERECHA	Varilla 01: 0.20 cm			
	Varilla 02: 0.10 cm			
IZQUIERDA	Varilla 03: 0.20 cm			
	Varilla 04: 0.10 cm			
PLANTA 04		EVALUACION 01	EVALUACION 02	EVALUACION 03
ARRIBA	Varilla 01: 0.20 cm			
	Varilla 02: 0.10 cm			
ABAJO	Varilla 03: 0.20 cm			
	Varilla 04: 0.10 cm			
DERECHA	Varilla 01: 0.20 cm			
	Varilla 02: 0.10 cm			
IZQUIERDA	Varilla 03: 0.20 cm			
	Varilla 04: 0.10 cm			

**BOTON DE ORO**

		<b>INCLINACION 60%</b>					
<b>PLANTA 01</b>		<b>EVALUACION 01</b>		<b>EVALUACION 02</b>		<b>EVALUACION 03</b>	
<b>ARRIBA</b>	Varilla 01: 0.30 cm						
	Varilla 02: 0.15 cm						
<b>ABAJO</b>	Varilla 03: 0.30 cm						
	Varilla 04: 0.15 cm						
<b>DERECHA</b>	Varilla 01: 0.30 cm						
	Varilla 02: 0.15 cm						
<b>IZQUIERDA</b>	Varilla 03: 0.30 cm						
	Varilla 04: 0.15 cm						
<b>PLANTA 02</b>		<b>EVALUACION 01</b>		<b>EVALUACION 02</b>		<b>EVALUACION 03</b>	
<b>ARRIBA</b>	Varilla 01: 0.30 cm						
	Varilla 02: 0.15 cm						
<b>ABAJO</b>	Varilla 03: 0.30 cm						
	Varilla 04: 0.15 cm						
<b>DERECHA</b>	Varilla 01: 0.30 cm						
	Varilla 02: 0.15 cm						
<b>IZQUIERDA</b>	Varilla 03: 0.30 cm						
	Varilla 04: 0.15 cm						
<b>PLANTA 03</b>		<b>EVALUACION 01</b>		<b>EVALUACION 02</b>		<b>EVALUACION 03</b>	
<b>ARRIBA</b>	Varilla 01: 0.20 cm						
	Varilla 02: 0.10 cm						
<b>ABAJO</b>	Varilla 03: 0.20 cm						
	Varilla 04: 0.10 cm						
<b>DERECHA</b>	Varilla 01: 0.20 cm						
	Varilla 02: 0.10 cm						
<b>IZQUIERDA</b>	Varilla 03: 0.20 cm						
	Varilla 04: 0.10 cm						
<b>PLANTA 04</b>		<b>EVALUACION 01</b>		<b>EVALUACION 02</b>		<b>EVALUACION 03</b>	
<b>ARRIBA</b>	Varilla 01: 0.30 cm						
	Varilla 02: 0.15 cm						
<b>ABAJO</b>	Varilla 03: 0.30 cm						
	Varilla 04: 0.15 cm						
<b>DERECHA</b>	Varilla 01: 0.30 cm						
	Varilla 02: 0.15 cm						
<b>IZQUIERDA</b>	Varilla 03: 0.30 cm						
	Varilla 04: 0.15 cm						

**BOMBONAJE**

		INCLINACION 30%					
PLANTA 01		EVALUACION 01		EVALUACION 02		EVALUACION 03	
ARRIBA	Varilla 01: 1.30 m						
	Varilla 02: 0.65 cm						
ABAJO	Varilla 03: 1.30 m						
	Varilla 04: 0.65 cm						
DERECHA	Varilla 01: 1.30 m						
	Varilla 02: 0.65 cm						
IZQUIERDA	Varilla 03: 1.30 m						
	Varilla 04: 0.65 cm						
PLANTA 02		EVALUACION 01		EVALUACION 02		EVALUACION 03	
ARRIBA	Varilla 01: 1.20 m						
	Varilla 02: 0.60 cm						
ABAJO	Varilla 03: 1.20 m						
	Varilla 04: 0.60 cm						
DERECHA	Varilla 01: 1.20 m						
	Varilla 02: 0.60 cm						
IZQUIERDA	Varilla 03: 1.20 m						
	Varilla 04: 0.60 cm						
PLANTA 03		EVALUACION 01		EVALUACION 02		EVALUACION 03	
ARRIBA	Varilla 01: 1.45 m						
	Varilla 02: 0.70 cm						
ABAJO	Varilla 03: 1.45 m						
	Varilla 04: 0.70 cm						
DERECHA	Varilla 01: 1.45 m						
	Varilla 02: 0.70 cm						
IZQUIERDA	Varilla 03: 1.45 m						
	Varilla 04: 0.70 cm						
PLANTA 04		EVALUACION 01		EVALUACION 02		EVALUACION 03	
ARRIBA	Varilla 01: 1.30 m						
	Varilla 02: 0.65 cm						
ABAJO	Varilla 03: 1.30 m						
	Varilla 04: 0.65 cm						
DERECHA	Varilla 01: 1.30 m						
	Varilla 02: 0.65 cm						
IZQUIERDA	Varilla 03: 1.30 m						
	Varilla 04: 0.65 cm						

**BOMBONAJE**

**INCLINACION 60%**

PLANTA 01		EVALUACION 01	EVALUACION 02	EVALUACION 03
ARRIBA	Varilla 01: 1.60 m			
	Varilla 02: 0.80 cm			
ABAJO	Varilla 03: 1.60 m			
	Varilla 04: 0.80 cm			
DERECHA	Varilla 01: 1.60 m			
	Varilla 02: 0.80 cm			
IZQUIERDA	Varilla 03: 1.60 m			
	Varilla 04: 0.80 cm			
PLANTA 02		EVALUACION 01	EVALUACION 02	EVALUACION 03
ARRIBA	Varilla 01: 1.45 m			
	Varilla 02: 0.70 cm			
ABAJO	Varilla 03: 1.45 m			
	Varilla 04: 0.70 cm			
DERECHA	Varilla 01: 1.45 m			
	Varilla 02: 0.70 cm			
IZQUIERDA	Varilla 03: 1.45 m			
	Varilla 04: 0.70 cm			
PLANTA 03		EVALUACION 01	EVALUACION 02	EVALUACION 03
ARRIBA	Varilla 01: 1.50 m			
	Varilla 02: 0.75 cm			
ABAJO	Varilla 03: 1.50 m			
	Varilla 04: 0.75 cm			
DERECHA	Varilla 01: 1.50 m			
	Varilla 02: 0.75 cm			
IZQUIERDA	Varilla 03: 1.50 m			
	Varilla 04: 0.75 cm			
PLANTA 04		EVALUACION 01	EVALUACION 02	EVALUACION 03
ARRIBA	Varilla 01: 1.30 m			
	Varilla 02: 0.65 cm			
ABAJO	Varilla 03: 1.30 m			
	Varilla 04: 0.65 cm			
DERECHA	Varilla 01: 1.30 m			
	Varilla 02: 0.65 cm			
IZQUIERDA	Varilla 03: 1.30 m			
	Varilla 04: 0.65 cm			

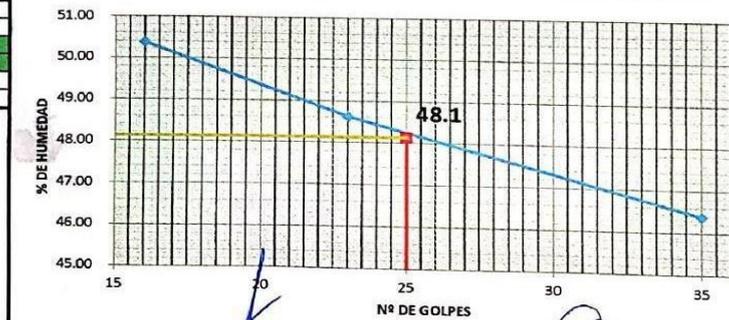
Anexo N° 03: Muestra de clasificación del suelo



**GRUPO 4D**  
INGENIERÍA S.A.C.  
APORTANDO SOLUCIONES

ÁREA DE ESTUDIOS DE MECÁNICA  
DE SUELOS, CONCRETO Y ASFALTO.

LABORATORIO MECANICA DE SUELOS CONCRETOS Y PAVIMENTOS					
OBRA	"CAPACIDAD DE REDUCCIÓN DE EROSIÓN PLUVIAL DEL SUELO, CON TRES ESPECIES DE PLANTAS, BOTON DE ORO, BOMBONAJE Y CACAO, SHANAO, 2021".				
UBICACIÓN	DISTRITO DE SHANAO, PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTÍN				
FECHA MUESTREO	07/11/2021				
FECHA ENSAYO	11/11/2021				
CALICATA	C-01				
ESPESOR DEL EST.	0.00 - 0.50 m		N.F. :		NP
MATERIAL	LIMO DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR MARRON				
(LIMITE DE ATTERBERG) NORMA ASTM-D-4318					
LIMITE LIQUIDO					
MUESTRA	LL-10	LL-11	LL-12		
RECIPIENTE N°					
R + S HUMEDO	59.10	71.10	66.90		
R + S SECO	45.20	53.60	52.80		
PESO - AGUA	13.90	17.50	14.10		
PESO RECIPIENTE	17.60	17.60	22.40		
PESO - S.SECO	27.60	36.00	30.40		
% DE HUMEDAD	50.36	48.61	46.38		
N° DE GOLPES	16	23	35		
LIMITE PLASTICO					
MUESTRA	LP-13	LP-14	LP-15		
RECIPIENTE N°					
R + S HUMEDO	23.40	34.30	33.60		
R + S SECO	20.00	29.80	29.20		
PESO - AGUA	3.40	4.50	4.40		
PESO - RECIPIENTE	9.00	15.10	14.60		
PESO - S.SECO	11.00	14.70	14.60		
% DE HUMEDAD	30.91	30.61	30.14		30.55
RESULTADOS					
LL	48.12				
LP	30.55				
IP	17.6				



Archentti Zagarra Joel Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP: N° 229006

Walter D. Vera Ybañez  
Tec. Laboratorio



R.U.C. DIRECCION CORREO ELECTRONICO : 20605918141  
JR. MANCO CAPAC 120 - TARAPOTO  
grupo4dingenieria@hotmail.com



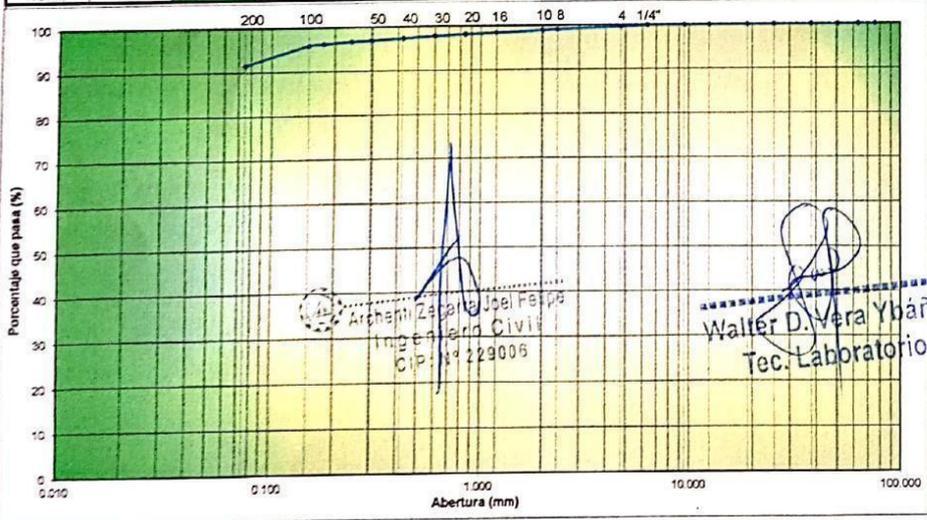
LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS			
PROYECTO	"CAPACIDAD DE REDUCCIÓN DE EROSIÓN PLUVIAL DEL SUELO, CON TRES ESPECIES DE PLANTAS, BOTON DE ORO, BOMBONAJE Y CACAO, SHAMAO, 2021".		
UBICACIÓN	DISTRITO DE SHAMAO, PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTÍN		
FECHA MUESTREO	07/11/2021	TEC	W.V.V
FECHA ENSAYO	11/11/2021	MUESTRA	M-02
CALICATA	C-01	ING. RESP	J.A.Z
ESPESOR DEL ESTRATO	0.00 - 0.50 m	N.F.	NP
MATERIAL	LIMO DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR MARRON		

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO**

NORMA ASTM-D-422

Peso Inicial seco : 547.4 g  
Fracción <Nº4 : 545.3 g

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PESO RETENIDO	% RETENIDO	RETENIDO ACUMULADO	% QUE PASA	% RETENIDO GLOBAL	ESPECIFICAC GRADACION	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
10"	254.000							GRANULOMETRIA GLOBAL
8"	228.600							Peso Total : 547.4
7"	203.200							GRANULOMETRIA < 1"
6"	152.400							Peso Piedra : 2.1
5"	127.000							Peso arena : 545.3
4"	101.600							Peso Inicial : 547.4
3"	76.200				100.0			PORCENTAJE GRAVA : 0.4
2 1/2"	63.500				100.0			PORCENTAJE <Nº4 : 99.6
2"	50.800				100.0			CONSTANTES FISICAS
1 1/2"	38.100				100.0			LL : 48.1
1"	25.400				100.0			LP : 30.8
3/4"	19.000				100.0			IP : 17.6
1/2"	12.500				100.0			CLASIFICACION
3/8"	9.500				100.0			SUCS. ML
1/4"	6.350				100.0			AASHTO A-7-5 (15)
Nº 4	4.750	2.10	0.4	0.4	99.6			OBSERVACIONES
Nº 5	2.950	2.00	0.5	0.9	99.1			
Nº 10	2.000	0.90	0.2	1.0	99.0			
Nº 15	1.190	2.80	0.5	1.5	98.5			
Nº 20	0.840	1.80	0.3	1.8	98.2			
Nº 30	0.600	2.00	0.4	2.2	97.8			
Nº 40	0.425	2.10	0.4	2.6	97.4			
Nº 50	0.300	2.50	0.5	3.0	97.0			
Nº 60	0.240	1.20	0.2	3.3	96.7			
Nº 80	0.177	2.70	0.5	3.7	96.3			
Nº 100	0.150	1.90	0.3	4.1	95.9			
Nº 200	0.075	23.70	4.3	8.4	91.6			
< Nº 200	Fondo	501.3	91.8	100.0				
TOTAL		547.4	HUMEDAD NATURAL		23.56 %			



R.U.C.  
DIRECCION  
CORREO ELECTRONICO

20605918141  
JR. MANCO CAPAC 120 - TARAPOTO  
grupo4ingenieria@hotmail.com

LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS, CONCRETOS Y PAVIMENTOS	
OBRA	"CAPACIDAD DE REDUCCIÓN DE EROSIÓN PLUVIAL DEL SUELO, CON TRES ESPECIES DE PLANTAS, BOTON DE ORO, BOMBONAJE Y CACAO, SHANAO, 2021".
UBICACIÓN	: DISTRITO DE SHANAO, PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTÍN
FECHA MUESTREO	: 07/11/2021
FECHA ENSAYO	: 09/11/2021
CALICATA	: C-01
ESPESOR DEL ESTRATO	: 0.00 - 0.50 m
N.F.	: NP
MATERIAL	: LIMO DE MEDIANA PLASTICIDAD COLOR MARRON
TEC.	: W.V.Y
MUESTRA	: M - 02
ING. RESP	: J.A.Z

**DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE HUMEDAD DE UN SUELO**  
N.T.P. 339.127 - ASTM 2216

RECIPIENTE N°	P - 17	P - 18	P - 19	P - 20	
Peso del recipiente grs.	65.50	85.70	68.90	65.60	
Peso del suelo húmedo + recipiente grs.	342.90	346.90	289.60	305.70	
Peso del suelo seco + recipiente grs.	290.10	294.30	247.40	259.10	
Peso del agua grs.	52.80	52.60	42.20	46.60	
Peso del suelo seco grs.	224.60	228.60	178.50	193.50	
Contenido de humedad %	23.51	23.01	23.64	24.08	
Promedio de contenido de humedad %					23.56

**Observaciones :** De la excavación que se muestra se ha extraído las muestras MAB y MIB para los ensayos correspondientes los mismos que han sido extraídas, colectadas, transportadas por el solicitante

.....

.....

.....

.....

.....

  
 Archenti Zegarra Joel Felipe  
 Ingeniero Civil  
 CIP: N° 229006

  
 Walter D. Vera Ybáñez  
 Tac. Laboratorio

Anexo N° 04: Muestra densidad aparente



DENSIDAD DEL SUELO IN SITU - METODO CONO DE ARENA						
N.T.P. 339.143 - NORMA ASTM-D-1556						
OBRA	"CAPACIDAD DE REDUCCIÓN DE EROSIÓN PLUVIAL DEL SUELO, CON TRES ESPECIES DE PLANTAS, BOTON DE ORO, BOMBONAJE Y CACAO, SHANAO, 2021".					
UBICACIÓN	DISTRITO DE SHANAO, PROVINCIA DE LAMAS, REGION SAN MARTÍN					
FECHA	07/11/2021	TEC	: W.V.Y			
MODULO	: Seccion de Parcelas		MUESTRA	:		
MATERIAL	: Terreno Natural Superficial					
COORDENADAS	: Long: -8.402711	: Lat: -76.592653	ING. RESP	: J.F.A.Z.		
DATOS DEL ENSAYO DE COMPACTACION						
Metodo		N.T.P. 339.142 - ASTM D- 698			gr/cc	
Peso Especifico de la Grava	: 1	gr/cc	Densidad Maxima Seca	Humedad Optima		%
ENSAYOS N°	1	2	3	4	5	6
Nivel de Capa	superficial					
Espesor (m)	---					
Lado	---					
Progresiva	---					
Peso Inicial de la Arena a utilizar para llenar el Hoyo de prueba + Cono + Placa Base	7105					
Peso Restante de la Arena utilizada para llenar el Hoyo de prueba + Cono + Placa Base	1654					
3 - Peso Arena del Hoyo + Cono + Plato Base (1-2)	5451					
4 - Peso Arena necesario para llenar el Cono+Placa Base	1687					
5 - Peso Arena del Hoyo (3-4)	3764					
6 - Densidad de la Arena (gr/cc)	1.40					
7 - Volumen del Hoyo (5/6)	2690.49					
8 - Peso del Material	4380					
9 - Peso del Deposito o Recipiente Grava						
10 - Peso del total del Material - Grava (8-9)	4380					
11 - Peso de la Grava Extraído (Retenido en la Malla N° 3/4")						
12 - Peso Especifico de la Grava (gr/cc)						
13 - Volumen de la Grava (11/12)						
14 - Peso del Material (10-11)	4380					
15 - Volumen del Material (7-13)	2690					
16 - Densidad Humeda del Material (14/15) (gr/cc)	1.628					
17 - Humedad del Material (100%)	16.30					
18 - Densidad Seca del Material (16/17) (gr/cc)	1.400					
19 - Maxima Densidad del Proctor (gr/cc)	---					
20 - Porcentaje de Compactacion ((18/19)*100)	---					
CONTENIDO DE HUMEDAD						
Con Speedy - N.T.P. 339.250 (ASHTO T - 217)						
Recipiente N°						
Peso Recip. Mas Suelo Humedo (gr)						
Peso Recip. Mas Suelo Seco (gr)						
Peso del Recipiente (gr)						
Peso del Agua (gr)						
Peso de la muestra seca (gr)						
% de humedad - N.T.P. 339.127 (AASHTO T - 265)						
OBSERVACION						

SPEEDY  
N.T.P. 339.250

Archenti Zegarra José Felipe  
Ingeniero Civil  
CIP: N° 229006

Walter D. Vera Ybáñez  
Tec. Laboratorio

R.U.C. : 20605918141  
DIRECCION : JR. MANCO CAPAC 120 - TARAPOTO  
CORREO ELECTRONICO : grupo4ingenieria@hotmail.com

Escaneado con CamScanner

**Anexo N° 05:** Autorización de aplicación del instrumento firmado por la respectiva

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Mg. Karina Milagros Ordoñez Ruíz  
 Institución donde labora : Universidad Nacional de San Martín  
 Especialidad : Especialista en Gestión Ambiental y Derecho Ambiental  
 Instrumento de evaluación : Ficha de evaluación de suelos  
 Autor (s) del instrumento (s) : Pinedo Vasquez Ronny Justin-Macedo Flores, Jakelin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	PUNTAJE				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable. <b>Vi: Especies de Plantas</b>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio. <b>Vi: Especies de Plantas Vd: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo.</b>					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable. <b>Vi: Especies de Plantas Vd: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo.</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

*Instrumento aplicable a la investigación*

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

47

Tarapoto 23 de noviembre de 2021



autoridad

**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: Mg. Karla Luz Mendoza López  
 Institución donde labora : Universidad César Vallejo  
 Especialidad : Magíster  
 Instrumento de evaluación : Ficha de evaluación de suelos  
 Autor (s) del instrumento (s) : Pinedo Vasquez Ronny Justin-Macedo Flores, Jakelin

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los ítems están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.				X	
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los ítems del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Vi: Especies de Plantas</b>					X
ORGANIZACIÓN	Los ítems del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.					X
SUFICIENCIA	Los ítems del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.				X	
INTENCIONALIDAD	Los ítems del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: <b>Vi: Especies de Plantas Vd: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo.</b>					X
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los ítems del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los ítems del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Vi: Especies de Plantas Vd: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo.</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los ítems concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

Es aplicable

PROMEDIO DE VALORACIÓN: 48

Tarapoto 23 de noviembre de 2021



**INFORME DE OPINIÓN SOBRE INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA**

**I. DATOS GENERALES**

Apellidos y nombres del experto: **Mg. Janne Gambini Jara**  
 Institución donde labora : **Fondo De Cooperación Para El Desarrollo Social(FONCODES)**  
 Especialidad : **Especialista en proyectos productivos**  
 Instrumento de evaluación : **Ficha de evaluación de suelos**  
 Autor (s) del instrumento (s) : **Pinedo Vasquez Ronny Jostin-Macedo Flores, Jakelin**

**II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN**

**MUY DEFICIENTE (1) DEFICIENTE (2) ACEPTABLE (3) BUENA (4) EXCELENTE (5)**

CRITERIOS	INDICADORES	INDICADORES				
		1	2	3	4	5
CLARIDAD	Los items están redactados con lenguaje apropiado y libre de ambigüedades acorde con los sujetos muestrales.					X
OBJETIVIDAD	Las instrucciones y los items del instrumento permiten recoger la información objetiva sobre la variable, en todas sus dimensiones en indicadores conceptuales y operacionales.					X
ACTUALIDAD	El instrumento demuestra vigencia acorde con el conocimiento científico, tecnológico, innovación y legal inherente a la variable: <b>Vi: Especies de Plantas</b>					X
ORGANIZACIÓN	Los items del instrumento reflejan organicidad lógica entre la definición operacional y conceptual respecto a la variable, de manera que permiten hacer inferencias en función a las hipótesis, problema y objetivos de la investigación.				X	
SUFICIENCIA	Los items del instrumento son suficientes en cantidad y calidad acorde con la variable, dimensiones e indicadores.					X
INTENCIONALIDAD	Los items del instrumento son coherentes con el tipo de investigación y responden a los objetivos, hipótesis y variable de estudio: <b>Vi: Especies de Plantas Vd: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo.</b>				X	
CONSISTENCIA	La información que se recoja a través de los items del instrumento, permitirá analizar, describir y explicar la realidad, motivo de la investigación.					X
COHERENCIA	Los items del instrumento expresan relación con los indicadores de cada dimensión de la variable: <b>Vi: Especies de Plantas Vd: Capacidad de reducción de erosión pluvial del suelo.</b>					X
METODOLOGÍA	La relación entre la técnica y el instrumento propuestos responden al propósito de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación.					X
PERTINENCIA	La redacción de los items concuerda con la escala valorativa del instrumento.					X
<b>PUNTAJE TOTAL</b>						<b>48</b>

(Nota: Tener en cuenta que el instrumento es válido cuando se tiene un puntaje mínimo de 41 "Excelente"; sin embargo, un puntaje menor al anterior se considera al instrumento no válido ni aplicable)

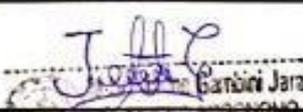
**III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD**

Instrumento aplicable a la investigación.

PROMEDIO DE VALORACIÓN:

**48**

Tarapoto 23 de noviembre de 2021

  
 Janne Gambini Jara  
 FONCODES

Anexo N° 06: Preparación de plántones en el EEA el porvenir



**Anexo N° 07: Preparación del terreno: Limpieza y delimitación**



**Anexo N° 08: Instalación y distribución de varillas de erosión**



**Anexo N° 9: Medida de cobertura foliar**

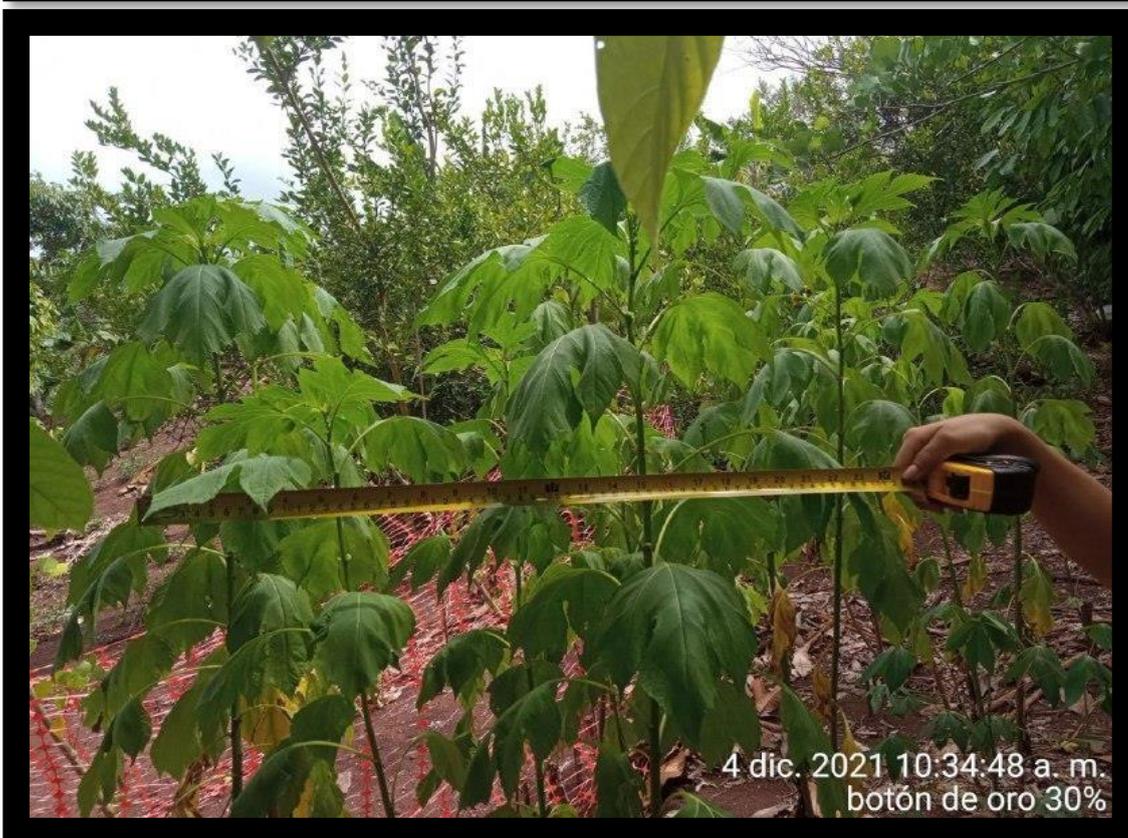


**Anexo N° 10: Fabricación e instalación de pluviómetro**





Anexo N° 11: Medida altura de diámetro



Anexo N° 12: Realizando calicatas



Anexo N° 13: Medida varillas de erosión

