

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE  
DIOS FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL  
Y MEDIO AMBIENTE**



**“EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE *Cedrelinga  
cateniformis (Ducke) Ducke (Tornillo)* CON CUATRO  
TIPOS DE TRATAMIENTO EN UNA CONCESIÓN  
MINERA CAMANTI -CUSCO”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**

**AUTOR:**

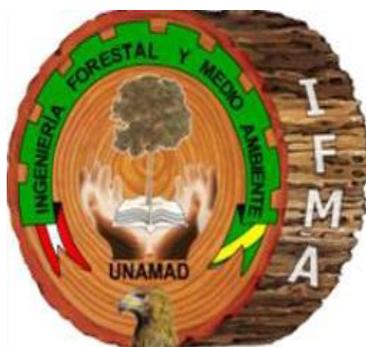
Bach. CARRASCO PALOMINO Cleofe

**ASESOR:**

Dr. GARCÍA ROCA Mishari Rolando

PUERTO MALDONADO - MADRE DE DIOS  
MAYO-2023

**UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE  
DIOS  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA FORESTAL Y  
MEDIO AMBIENTE**



**“EVALUACIÓN DEL CRECIMIENTO DE *Cedrelinga  
cateniformis (Ducke) Ducke (Tornillo)* CON CUATRO  
TIPOS DE TRATAMIENTO EN UNA CONCESIÓN  
MINERA CAMANTI -CUSCO”**

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE  
INGENIERO FORESTAL Y MEDIO AMBIENTE**

**TESIS PRESENTADA POR:**

**AUTOR**

Bach: CARRASCO PALOMINO Cleofe

**ASESOR:**

Dr. GARCÍA ROCA Mishari Rolando

PUERTO MALDONADO – MADRE DE DIOS  
MAYO-2023

## DEDICATORIA

El presente trabajo se lo dedico a Dios por darme la dicha de hacer su voluntad para poder ser feliz y la fortaleza para alcanzar mi propósito, como el de terminar

mi investigación de tesis para obtener el título profesional.

A mis padres “Ignacia” y “Simeón” de quienes recibí en el momento oportuno su apoyo constante y sabios consejos

A mis hermanos, Carlos, Wilber, Wilson, Yuli, Delia, Julio, por su aliento y permanente apoyo moral para realizarme profesionalmente.

## AGRADECIMIENTO

A la primera casa de estudios superiores de Madre de Dios “universidad nacional amazónica de madre de Dios” UNAMAD, licenciada por la superintendencia nacional de educación superior universitario- SUNEDU, por darme una profesión de calidad en la carrera de ingeniería .

Al ya fallecido Dr. Manuel Diaz Paredes por su sabiduría y paciencia y ser un guía.

Al asesor de tesis Mishari Rolando García Roca quien me ha brindado orientación, apoyo permanente durante el desarrollo de todo el trabajo de investigación y la sustentación de tesis

A mis jurados calificadores por las observaciones y sugerencias acertadas para la mejora del mismo

A mi hermana Delia por sus críticas constructivas, confianza, apoyo constante, cariño, por estar siempre presente.

## PRESENTACIÓN

La actividad minera se fue trabajando por el método artesanal a principios de este método permitía tener un equilibrio del ambiente era mucho más fácil la regeneración natural ya que no se veía contaminación de químicos y la degradación de los suelos era en menor tamaño, pero debido a la demanda del precio del oro se produjo la fiebre del oro donde usaron y las maquinarias pesadas como las retroexcavadoras, cargador frontal y motores con estos equipos y maquinarias el impacto en la minería fue cada vez más grande esta actividad dio lugar para la aparición de mineros informales en mayores cantidades que los formales dejando así grandes terrenos degradados y con ello desapareciendo bosques naturales

Para ello en este estudio vemos el potencial de la especie forestal maderable de *Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) Ducke (Tornillo) en la recuperación de áreas degradadas por explotación del oro ya que la especie maderable ha sido arrasada por la minería y la tala indiscriminada poniendo en peligro las especies maderables y no maderables y de esta forma poder recuperar nuestros ecosistemas

En el Distrito de Camanti Quincemil hace poco llegó la fiebre del oro causando los mismos problemas. En ese entender la presente investigación contempla evaluar la especie forestal *Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) Ducke (Tornillo) con cuatro tipos de tratamientos en una concesión minera Camanti - Cusco. para la restauración de estos ecosistemas ya que Camanti tiene un bosque biodiverso y más lluvioso que está conectado con Madre de Dios.

# TURNITIN\_CLEOFE CARRASCO

## INFORME DE ORIGINALIDAD

16%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

2%

PUBLICACIONES

7%

TRABAJOS DEL  
ESTUDIANTE

## FUENTES PRIMARIAS

1	<a href="http://repositorio.unamad.edu.pe">repositorio.unamad.edu.pe</a> Fuente de Internet	3%
2	<a href="http://hdl.handle.net">hdl.handle.net</a> Fuente de Internet	2%
3	<a href="http://repositorio.unapiquitos.edu.pe">repositorio.unapiquitos.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
4	<a href="http://repositorio.unas.edu.pe">repositorio.unas.edu.pe</a> Fuente de Internet	2%
5	<a href="http://repositorio.uncp.edu.pe">repositorio.uncp.edu.pe</a> Fuente de Internet	1%
6	Submitted to Universidad Nacional Amazonica de Madre de Dios Trabajo del estudiante	1%
7	<a href="http://repository.unad.edu.co">repository.unad.edu.co</a> Fuente de Internet	1%
8	<a href="http://pt.scribd.com">pt.scribd.com</a> Fuente de Internet	1%
9	<a href="http://repositorio.ujcm.edu.pe">repositorio.ujcm.edu.pe</a> Fuente de Internet	

## RESUMEN

El presente trabajo de investigación se dio por la preocupación de los suelos degradados por el trabajo de extracción de minería de oro y por lo lento que estas áreas se regeneran como ocurre en el caso de Camanti Quincemil

El estudio tuvo como objetivo evaluar el crecimiento de la especie forestal *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke (Tornillo) con cuatro tratamientos en una concesión minera Camanti -cusco, el área es de 1.19 ha(1hectarea), Ubicada en las coordenadas 8549149N 304157E, UTM, El modelo fue Diseño de bloques completos al azar DBCA En cada tratamiento se plantó 50 plantas de *cedrelinga cateniformis* a 5x5 metros de distanciamiento y de bloque a bloque con un espacio de 10 metros de distanciamiento donde se demostró que la robustez del DAC por tratamiento alcanzado, el tratamiento que mejor robustez alcanzo durante el periodo de experimentación equivalente a 10 meses fue Materia orgánica 0.54 cm, en relación al crecimiento de altura el tratamiento que mejor resultado dio fue la Gallinaza, seguida de la materia orgánica. Resultados que se corroboran con el ANOVA (Tabla 17) para ( $p < 0.05$ ), mediante la prueba de comparación múltiple de Dunnett se obtuvo una diferencia máxima de 8.67cm la (tabla 18) ( $p < 0.05$ ).

Se demostró que la robustez del DAC por tratamiento alcanzado, respecto al suelo natural durante el periodo de experimentación equivalente a 10 meses fue la materia orgánica con una diferencia del 68.3% (tabla 21) Resultados que se corroboran con el ANOVA (Tabla 22) para ( $p < 0.05$ ).

**Palabras claves:** tratamientos orgánicos, áreas degradadas, DBCA, reforestación.

## SUMMARY

The research was born out of concern for the extensive areas degraded by mining activity and the slow rate at which they regenerate, focusing on the Peruvian jungle due to its easy use, as in the case of Camanti Quincemil.

The objective of the study was to evaluate the growth of the forest species *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke (Tornillo) with four treatments in a Camanti-Cusco mining concession, the area is 1.19 ha (1 hectare), located at coordinates 8549149N 304157E, UTM. The model was Design of complete blocks at random DBCA. In each treatment 50 plants of *Cedrelinga cateniformis* were planted at a distance of 5x5 meters and from block to block with a space of 10 meters of distance where it was shown that the robustness of the DAC by treatment reached, the treatment that reached the best robustness during the experimental period equivalent to 10 months was Organic matter 0.54 cm, in relation to height growth, the treatment that gave the best result was chicken manure, followed by organic matter. Results that are corroborated with the ANOVA (Table 17) for ( $p < 0.05$ ), using Dunnett's multiple comparison test, a maximum difference of 8.67 cm was obtained (table 18) ( $p < 0.05$ ).

It was shown that the robustness of the DAC per treatment achieved, with respect to the natural soil during the experimental period equivalent to 10 months, was the organic matter with a difference of 68.3% (table 21). Results that are corroborated with the ANOVA (Table 22) for ( $p < 0.05$ ).

**Key words:** organic treatments, degraded areas, DBCA, reforestation

## INTRODUCCIÓN

El presente estudio nació debido a la preocupación de las extensas áreas degradadas que deja la minería con esta investigación buscamos dar una solución o alternativas de recuperar los suelos y los bosques perdidos con el propósito de devolver a su estado natural con las especies nativas más importantes para este fin es *cedrelinga cateniformis (Ducke) ducke* por su facilidad de adaptarse en áreas con características similares que sirva como modelo de estrategia de restauración para así tener el desarrollo sostenible, según la Comisión Brundtland (1987) es el acto de satisfacer las necesidades presentes sin tener que dañar o comprometer a las futuras generaciones en este entender es que la minería no refleja y se ve muy alejado por los daños que genera en el medio ambiente siendo el más afectado los bosques a causa de la deforestación dándose debido a la demanda del aumento del precio del oro a nivel mundial convirtiéndolo en el mineral máspreciado y así generando la expansión de la minería de manera informal y formal.

(Swanson et al, 2011; Alvarez-Berríos y Aide, 2015). La minería en el Perú nos representa el 28% del PBI contribuyendo en el desarrollo económico en estos últimos años se ha aperturado la economía y a las inversiones de empresas extranjeras, nacionales y privadas avanzando así también la deforestación en la selva peruana a una tasa de 261 mil hectáreas anuales” (INRENA 2002).

En estas tierras que deja la minería pueden suceder ciertas condiciones extremas como la falta de nutrientes, altos niveles de químicos contaminantes, metales pesados (Bradshaw, 1997) .

El conocimiento actual de técnicas de remediación y reforestación ambiental no es suficiente para la expansión rápida de restauración de los suelos degradados a pesar ya de tener este problema varios años y décadas en la selva peruana debido a que se carece de estudios en recuperación de áreas

degradadas para ello.

El presente estudio contempla evaluar plántula forestal *Cedrelinga catenaeformis (Ducke) ducke* (Tornillo) con cuatro tipos de sustratos (gallinaza, estiércol de vaca, abono orgánico y muestra testigo) para la recuperación de áreas degradadas por minería a fin de determinar el porcentaje de supervivencia, mortandad y comparación de esta especie en diferentes tipos de sustrato

El área de estudio de investigación es un suelo degradado por la minería aurífera en ella se instalo las plantaciones tornillo seleccionados según sus características físicas con semillas colectadas del árbol progenitor donde se hizo la evaluación y el análisis entre los diferentes tratamientos para la aplicación en la recuperación de suelos degradados evaluando así su evolución y adaptación con el objetivo de restablecer el sitio degradado y buscar la estabilidad y sustentabilidad a través de estas instalaciones logrando el desarrollo sustentable a mediano y a largo plazo en conformidad al equilibrio del área cumpliendo las condiciones ambientales que lo rodea y ser productivo con esta perspectiva ver los resultados obtenidos en los siguientes ítems

## ÍNDICE

CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	16
1.1. Descripción del problema .....	16
1.2. Formulación del problema .....	17
1.2.1. Formulación del problema general .....	17
1.1.2. Formulación de los problemas específicos.....	17
1.3. Objetivos .....	18
1.3.1. Objetivo general .....	18
1.3.2. Objetivos específicos .....	18
1.4. Variables .....	18
1.5. Operacionalización de variables.....	19
1.6. Hipótesis .....	20
1.7. Justificación .....	21
1.8. Consideraciones éticas .....	23
CAPITULO II: MARCO TEÓRICO.....	24
2.1. Antecedentes de estudio .....	24
2.2. Marco Teórico .....	25
2.2.1. Minería .....	25
2.2.2. Deforestación de selvas húmedas tropicales .....	25
2.2.3. Degradación de suelos por efectos de la minería .....	25
2.2.4. Tipos de impactos en áreas degradadas por minería .....	26
2.2.5. Restauración .....	26
2.2.6. Suelo .....	26
2.2.7. Características físicas del suelo .....	27
2.2.8. Características químicas del suelo.....	28
2.2.9. Los bosques secundarios neotropicales.....	29
2.2.10. Composición florística .....	30
2.2.11. Expansión natural del bosque.....	30

2.2.12. Reforestación .....	30
2.2.13. Forestación .....	30
2.2.14. Árbol .....	30
2.2.15. Arbusto .....	31
2.2.16. Diversidad biológica .....	31
2.2.17. Especie nativa .....	31
2.3.1. Restauración ecológica en áreas degradadas por la minería.....	31
2.3.2. Atributos de los Ecosistemas Restaurados .....	31
2.3.3. Estadios sucesionales .....	31
2.3.4. Los bosques secundarios neotropicales.....	32
2.3.5. Rehabilitación .....	32
2.3.6. Fertilización .....	32
2.3.7. Plantaciones Experimentales .....	32
2.3.8. Descripción de la especie ( <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Taxonomía	32
2.3.9. Características morfológicas del <i>Cedrelinga cateniformis</i> .....	33
2.3.10. Distribución Geográfica, Ecología y Asociación Natural .....	33
2.3.11. Importancia y Usos de la especie. ....	34
2.3.12. Manejo de plántulas de especies forestales .....	34
2.3.13. Materia orgánica .....	34
<b>CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>35</b>
3.1. Tipo de estudio .....	35
3.2. Diseño del estudio .....	35
3.3. Población y muestra .....	35
3.3.1. Población .....	35
3.3.2. Muestra .....	38
3.4. Métodos y técnicas .....	39
3.4.1. Inductivo .....	39
3.4.2. Experimental .....	39
3.4.3. Materiales y equipos .....	39
3.4.3.1. Material biológico .....	39

3.4.3.2. Material orgánico e insumos .....	39
3.4.3.3. Herramientas y equipos .....	40
3.4.4. los instrumentos que fueron más requerido en el presente estudio .....	40
3.4.5. Descripción del procedimiento .....	40
3.4.6. Preparación del terreno .....	41
3.4.7. Plantación .....	41
3.4.8. Material vegetativo .....	42
3.4.9. Evaluación .....	42
3.4.10. Altura (cm) .....	42
3.4.11. Diámetro del tallo (mm).....	42
3.5. Tratamiento de los datos.....	43
3.5.1. Modelo estadístico .....	43
CAPITULO LV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.....	45
4.1. Análisis descriptivo DAC .....	45
4.2. Análisis inferencial DAC.....	48
4.3. Análisis descriptivo de la Altura .....	51
4.4. hipótesis específica la variable dependiente DAC .....	58
4.5. hipótesis específica la variable evolución de la ALTURA y DAC .....	61
CONCLUSIONES .....	67
SUGERENCIAS.....	68
REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.....	69
ANEXOS.....	71
ANEXOS FOTOGRAFÍAS .....	75

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variables e indicadores .....	19
Tabla 2 : Clasificación de los suelos según su pH .....	29
Tabla 3: Diseño (DBCA). .....	35
Tabla 4: Descripción de la distribución de tratamientos.....	41
Tabla 5: Diámetro y altura inicial. ....	42
Tabla 6: Arreglo de los datos en un diseño en bloques completos al azar ....	43
Tabla 7: ANOVA para un diseño en bloques completos al azar. ....	43
Tabla 8: Croquis del experimento (DBCA).....	44
Tabla 9: Distribución del Diámetro altura del cuello (DAC) de la especie .....	45
Tabla 10: Índice de robustez por tratamiento.....	47
Tabla 11: Relación altura diámetro. ....	47
Tabla 12: Análisis de varianza para la variable Diámetro altura del cuello (DAC).....	49
Tabla 13: Post hoc Comparaciones múltiples de DAC, <i>cedrelinga cateniformis</i> (Ducke)Ducke (tornillo).....	49
<i>Tabla 14: Distribución de la altura por tratamiento y meses.....</i>	<i>52</i>
Tabla 15:: Análisis de varianza para la variable altura por tratamiento y meses de <i>cedrelinga cateniformis</i> (Ducke)Ducke (tornillo) .....	54
Tabla 16: comparaciones múltiples para altura.....	54
Tabla 17: Altura en cm. alcanzada por tratamiento en suelo degradados .....	56
Tabla 18: prueba de una muestra para la altura en cm. alcanzada por tratamiento en suelo degradados respecto a la altura alcanzada en suelo natural .....	57
Tabla 19: DAC en cm. alcanzada por tratamiento en suelo degradados.....	59
Tabla 20: prueba de una muestra para la DAC en cm. alcanzada por tratamiento en suelo degradados respecto a la DAC alcanzada en suelo natural.....	60

Tabla 21: Evolución del crecimiento del diámetro y altura están influenciada por el tratamiento en suelo degradados de la <i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke (Tornillo).....	61
Tabla 22: coeficiente de correlación de la evolución de la altura por tratamiento en suelo degradados de la <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke (Tornillo).....	62
Tabla 23: ANOVA para la evolución de la altura por el tratamiento en suelo degradados de la <i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke (Tornillo). ....	63
Tabla 24: coeficientes del modelo para la evolución de la altura por tratamiento en suelo degradados de <i>Cedrelinga atenaeformis</i> Ducke (Tornillo).....	64
Tabla 25: coeficiente de correlación de la evolución de la DAC por tratamiento en suelo degradados de la <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke (Tornillo).....	64
Tabla 26: ANOVA para la evolución de la DAC por el tratamiento en suelo degradados de la <i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke (Tornillo). ....	65
Tabla 27: coeficientes del modelo para la evolución de la DAC por tratamiento en suelo degradados de la <i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke (Tornillo). ....	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Mapa Político de Camanti Quincemil .....	36
Figura 2: concesión Minera, Fuente: Sistema INGEMMET .....	37
Figura 3: Ubicación de derecho minero Gran Caimán Feroz .....	37
Figura 4: Parcela de reforestación .....	38
Figura 5: Distribución del Diámetro altura del cuello (DAC) de <i>cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Ducke (tornillo) por tratamiento y meses de DAC. ....	46
Figura 6: Índice de robustez de los plantones de <i>Cedrelinga cateniformis</i> (Ducke) Por tratamiento .....	47
Figura 7: Índice de robustez .....	48
Figura 8: Medias marginales estimadas de altura (cm) .....	53
Figura 9: Altura alcanzada por tratamientos.....	56
Figura 10: DAC alcanzado por tratamientos.....	58
Figura 11: Evolución del crecimiento del diámetro y altura están por tratamiento en suelo degradados de la <i>Cedrelinga cateniformis</i> Ducke (Tornillo).....	62

## **CAPITULO I: PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

### **1.1. Descripción del problema**

Cusco geográficamente presenta variedad de recursos naturales destacando los recursos hídricos, edafológicos, energéticos, mineros, forestales, pesqueros y una gran biodiversidad entre la sierra y la selva rica en recursos renovables y no renovables. Sin embargo, el aprovechamiento de los recursos naturales mediante actividades económicas del hombre y sus hábitos de consumo, generan un impacto negativo sobre este ambiente, alterándolo y poniendo en peligro el equilibrio de los ecosistemas. Los problemas que presenta la ceja de selva de Cusco tienen efectos directos o indirectos en los ecosistemas, economía regional y en la calidad de vida de la sociedad (GORE Cusco, 2012).

En el departamento de Cusco en la actualidad existen pocos ejemplos de áreas de recuperación con plantaciones de especies forestales en la zona de Quincemil siendo un proyecto muy importante a considerar para determinar con el transcurrir del tiempo la recuperación y restauración de los bosques. Si observamos Camanti Quincemil desde el Google Earth, se ve todo lleno de concesiones mineras, de petitorios mineros que no dejaron ningún espacio libre entrándose hasta las zonas de amortiguamiento afectando así a la reserva amaracaire dejando montes pelados y ríos blancos, que confirman que está depredado producto de esta actividad.

El presente estudio evaluará la especie forestal *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Tornillo) con cuatro tipos de sustratos para la recuperación de áreas degradadas producto de la actividad minera con la finalidad de determinar el porcentaje de supervivencia, mortandad y comparación de esta especie en diferentes tipos de tratamientos.

## 1.2. Formulación del problema

### 1.2.1. Formulación del problema general

En la actualidad en el Perú las actividades extractivas de metales van en aumento, por falta de supervisores del estado y control al trabajo de extracción de las grandes mineras están trayendo consigo muchos problemas ambientales. De forma paralela la pequeña minería aurífera informal también está causando grandes pérdidas de masas boscosas, contaminación de fuentes de aguas, flora y fauna.

Alrededor de 1 millón de ciudadanos Peruanos tienen relaciones con el trabajo de extracción de oro, en la selva alta del Cusco y en la selva de Madre de Dios alrededor de 50 000 mineros y 250 000 personas indirectamente viven del oro extraído. Están vinculados a esta actividad en todas sus fases de forma directa, adultos como niños de ambos sexos (Osorio et al. 2010).

Deforestación de bosques por el aprovechamiento indiscriminado de la actividad minera que fue dejando áreas degradadas en la concesión minera, El Gran Caimán Feroz, zona de Camanti, Quincemil. Partiendo de la pregunta:

- ¿Cuál es el efecto de los tratamientos en el crecimiento de la especie forestal *Cedrelinga cateniformis* Ducke (Tornillo) por tratamiento para la recuperación de áreas degradadas en la concesión minera El Gran Caimán Feroz, Camanti, Quincemil?

### 1.1.2. Formulación de los problemas específicos

- ¿La altura alcanzada por tratamiento en suelo degradados es inferior a la altura alcanzada en un suelo natural de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke (Tornillo)?
- ¿El diámetro alcanzado por tratamiento en suelo degradados es inferior al diámetro alcanzado en un suelo natural de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke (Tornillo)?

- ¿Cómo es la evolución del crecimiento del diámetro y altura por tratamiento en suelos degradado de la planta de *cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke (tornillo)?

### 1.3. Objetivos

#### 1.3.1. Objetivo general

Evaluar el crecimiento de la especie forestal *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke (Tornillo) con cuatro tratamientos en una concesión minera Camanti – Cusco.

#### 1.3.2. Objetivos específicos

- Comparar la altura alcanzada por tratamiento en suelo degradados y la altura alcanzada en un suelo natural de *Cedrelinga cateniformis* Ducke (Tornillo)
- Comparar el diámetro alcanzado por tratamiento en suelo degradados y el diámetro alcanzado en un suelo natural *Cedrelinga cateniformis* Ducke (Tornillo)
- Determinar la evolución del crecimiento del diámetro y altura por tratamiento en suelo degradados de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke (Tornillo)

### 1.4. Variables

Variables independientes

Gallinaza

- Estiércol de vaca
- Abono orgánico
- Muestra testigo

Variable dependiente

- Especie forestal a sembrarse, *Cedrelinga catenaeformis D, Ducke* (Tornillo)

### 1.5. Operacionalización de variables

En este estudio se tiene variables independientes y variables dependientes las cuales serán medidas según lo que se detalla.

Tabla 1: Variables e indicadores

VARIABLES	TIPOS	DIMENSIÓN	INDICADOR	UNIDAD
Variable independiente				
	factor	gallinaza	Potencial hidrogeno pH	Porcentaje%
		Estiércol de vaca	Mo potasio fosforo	Porcentaje%
		Materia orgánica	Textura, sic	Porcentaje%
		testigo	saturación	Porcentaje%
Variable dependiente				
<b>Especie de planta</b>	variable	sobrevivencia	% de individuos sobrevivientes	

Fuente: elaboración propia.

## 1.6. Hipótesis

### Hipótesis general

- Ha: existe diferencias significativas en el crecimiento de altura y diámetro (DAC) en la especie forestal *Cedrelinga catenaeformis Ducke* (Tornillo) por tratamiento para la recuperación de áreas degradadas en la concesión minera El Gran Caimán Feroz, Camanti, Quincemil.
- Ho: No existe diferencias significativas en el crecimiento de altura y diámetro (DAC) en la especie forestal *Cedrelinga catenaeformis Ducke* (Tornillo) por tratamiento para la recuperación de áreas degradadas en la concesión minera El Gran Caimán Feroz, Camanti, Quincemil.

### Hipótesis específicas

- Ha: La altura alcanzada por tratamiento en suelo degradados es inferior a la altura alcanzada en un suelo natural *Cedrelinga catenaeformis Ducke* (Tornillo).
- Ho: La altura alcanzada por tratamiento en suelo degradados es igual a la altura alcanzada en un suelo natural *Cedrelinga catenaeformis Ducke* (Tornillo)
- Ha: El diámetro alcanzado por tratamiento en suelo degradados es inferior al diámetro alcanzado en un suelo natural *Cedrelinga catenaeformis Ducke* (Tornillo)
- Ho: El diámetro alcanzado por tratamiento en suelo degradados es igual al diámetro alcanzado en un suelo natural *Cedrelinga catenaeformis Ducke* (Tornillo)

- Ha: la evolución del crecimiento del diámetro y altura están influenciada por el tratamiento en suelo degradados Cedrelinga catenaeformis Ducke (Tornillo).
- Ho: la evolución del crecimiento del diámetro y altura no están influenciada por el tratamiento en suelo degradados Cedrelinga catenaeformis Ducke (Tornillo).

## **1.7. Justificación**

### 1.1.2 Justificación técnica

El enfoque de recuperación de áreas degradadas permite identificar una evolución de las situaciones de usos futuros de áreas mineras, encontradas.

### 1.1.3 Justificación social

El desempleo en las poblaciones urbanas y rurales es la causa para que opten por una actividad que les genera importante ingreso a corto plazo, a eso se suma una alarmante fragilidad del gobierno Peruano en sus diferentes estamentos, subnacionales y nacionales, que da como resultado una restringida disposición de fiscalización y control de los territorios, son algunos principales factores que señalan el crecimiento de actividad minera informal en el Perú (DeEchave 2016).

Además de la expansión de la actividad minera por más regiones del país, también saltaron a la vista conflictos vinculados a la asistencia de minería informal e ilegal. En el Perú el crecimiento de la minería ha estado asociado al incremento de conflictividad social; la defensoría del Pueblo en sus informes regulares emite que, alrededor de la mitad de los conflictos sociales son

medioambientales y de ellos, el 64% son conflictos mineros (De Echave 2016).

#### 1.1.4 Justificación económica

En cuanto al oro exportado, hasta el año 2002 tenía ajustada concordancia con el volumen producido; fue hasta el año 2003, justamente al empezar con la subida de precio y cotización del oro inicia el incremento continuo, los valores oficiales enseñan que el volumen del oro extraído se fue alejando del volumen exportado. Con el ascenso del precio del oro a nivel mundial la extracción ilegal e informal de este metal se tornó más agudo. Es así que, existe un excedente de toneladas del metal exportado con relación a las toneladas de oro oficial de producción registrado esto forma una variable proxy para calcular la holgura de la producción de la minería ilegal (Torres 2015).

El presente estudio podrá ser utilizado por los productores e industriales, concesionarios mineros, empresas privadas, instituciones públicas y a la misma población que tomen como ejemplo para realizar actividad similar con miras a futuro para poder

dar otra modalidad de reforestar áreas degradadas por la intervención del hombre. La diversidad del recurso natural forestal existente en la zona, el estudio permitirá involucrar a la actividad económica forestal para así obtener resultados en corto, mediano y largo plazo.

#### 1.1.5 Justificación ecológica

La amazonia peruana al día de hoy se encuentra afectada por el mal uso que se da a los recursos naturales y avanza año en año durante más de 70 años. Esto quiere decir que en un territorio donde los bosques primarios, o sea el ecosistema propio del lugar ha sido totalmente liquidado de no menos 7,2 millones de hectáreas en el año 2000, el 9,3% de los bosques amazónicos. En este mismo año la deforestación llegó al 73,9% de los bosques originales del

departamento de Huancavelica, en Cajamarca el 70,5% y en Piura 48,6%, aunque en estos el área boscosa fue menor (Dourojeanni et al. 2009).

La deforestación en las regiones amazónicas del Perú, causadas por las actividades de exploración y extracción recursos energéticos como son los hidrocarburos y también de los minerales que aún existen, llega a un 60% de los ecosistemas amazónicos que todavía quedan en este país. (Dourojeanni et al. 2009).

La presente investigación nos permite conocer la reforestación en el cual se desarrolla exitosamente la especie en estudio y bajo qué condiciones de tipos de tratamientos y los procesos que ocurre en el para mantener la sostenibilidad a largo plazo.

### **1.8. Consideraciones éticas**

El presente trabajo se ajusta al cumplimiento de normas, procedimientos del método de investigación científica procedimientos técnicos estándares entre otros.

Se utiliza las medidas de seguridad e implementos básicos y necesarios en todo el proceso de la investigación, tales como uso de guantes, lentes, protectores para la vista, casco, botas y otros implementos necesarios en cada etapa de desarrollo de la investigación.

Se informa a los participantes y colaboradores sobre los cuidados que se debe tener y las medidas de seguridad del uso de instrumentos durante la ejecución de la evaluación.

La investigación se lleva a cabo con el permiso del concesionario minero de la concesión “el gran caimán feroz” y la autorización del jurado de evaluación de tesis.

## CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

### 2.1. Antecedentes de estudio

#### Antecedentes internacionales

Tenemos en México la experiencia de plantaciones de seis árboles en suelos degradados por pastura en Lacandona, Chiapas-México en ella se evaluaron la supervivencia y crecimiento esta plantación fue con los tratamientos de fertilizantes y por deshierbe donde la sobrevivencia se mostró buena donde se mantuvo con deshierbe en los meses lluviosos.

Los resultados en este estudio demostraron que si es posible la restauración de pastizales degradados que con el tiempo podrían tener una cobertura adecuada de desarrollo (Dañobeytia, R.,2006).

#### Antecedente a nivel nacional

IIAP (2009, p. 40), indicó la reforestación en zonas degradadas con plantaciones de tornillo *Cedrelinga catenaeformis* en Loreto, en su investigación hecho por IIAP desde 1967, en la búsqueda de restaurar el equilibrio en la agricultura migratoria y de predatoria. indica ha obtenido indicadores (VAN, TIR, B/C) positivos, sistema agroforestal.

En Madre de Dios la Revegetación de las áreas piloto en Huepetuhe ejecutada por la Universidad Nacional Agraria La Malina (UNALM) Eliminación de Pasivos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas “en donde se instalaron 18 especies de árboles, arbustos y enredaderas”. (Garate 2011).

## **2.2. Marco Teórico**

### **2.2.1. Minería**

Los impactos ambientales causados por la extracción del oro de manera artesanal, a través del ingenio, canaleta, carretilla son consideradas de baja a moderada magnitud. A diferencia de otra forma como uso de chupaderas, tracas carancheras cuya presencia es menor en la actualidad, teniendo un impacto en los ríos y el paisaje de manera significativa (PMARS 2015).

Las formas de extracción que causan mayor impacto ambiental son el shute – cargador frontal, retro excavadoras. En los lugares de Huepetuhe y Caychinue y la selva de Camanti de la región cusco los trabajos de extracción se hacen principalmente por el método shute – cargador frontal, los cuales se encuentran en las cabeceras de las microcuencas causando impacto en el suelo, flora, fauna y en el microclima que rodea (PMARS 2015).

### **2.2.2. Deforestación de selvas húmedas tropicales**

Las selvas tropicales albergan más de la mitad de especies cumplen la función regulación de la atmósfera, propiedades del suelo y los sistemas hidrológicos las selvas húmedas son potencial para la humanidad (Pennigton y Sarukhan, 2005).

### **2.2.3. Degradación de suelos por efectos de la minería**

En distintos lugares el trabajo de minería dejó tierras explotadas para cualquier trabajo de producción (Giraldo & Sánchez, 1993) dejándolo infértil considerándose a la minería como una labor muy agresiva con los ecosistemas que exigen restauración y rehabilitación de la zona para otros usos (Román, 2006).

#### 2.2.4. Tipos de impactos en áreas degradadas por minería

Los impactos ambientales generados, son la degradación de suelos los cuales provocan los problemas sociales, económicos en la flora y fauna (López, 2002; citado por Román 2006).

Un impacto ambiental es la diferencia entre la situación antes y después del proyecto

#### 2.2.5. Restauración

En ecología la restauración es un desarrollo voluntario que empieza con la regeneración del ecosistema con relación a su sostenibilidad y salud. Los bosques que necesitan recuperación fueron degradados, transformados, dañados o completamente deshechos por causa directa o indirecta de las actividades antrópicas”, La restauración pretende regresar al ecosistema a su trayectoria histórica donde de este modo los inicios de la historia, se considera como la base ideal para planear la restauración. Por otro lado, “el ecosistema reparado tiene limitaciones actuales para poder recuperar su condición anterior pudiendo estas limitaciones encaminar su progreso por una trayectoria distinta”, Cuando se llega al estado original del sistema se realiza la restauración (Winterhalder et al. 2004).

#### 2.2.6. Suelo

Los suelos son la combinación de pequeñas fracciones de roca y minerales de origen orgánico, acompañado de líquidos y gases de distintas proporciones, con la aptitud productiva, que aporta sostén, nutrición para la flora y que forma un lugar ecológico muy importante para la fauna conformado por pequeños seres vivos (Cuevas et al. 2012).

Lamprecht (1990), menciona que los suelos tropicales tienen bajos niveles de nutrientes consecuencia de largos tiempos sin alteraciones

geomorfológicas, en otras palabras, son suelos viejos, con temperaturas frecuentemente elevadas y elevados niveles de lluvias cada año, esto contribuyendo en gran medida a una alta lixiviación y meteorización aguda. Por otro lado, los frondosos árboles del ecosistema húmedo tropical ayudan de gran medida al desarrollo de “Autofertilización” y también a guardar nutrientes en el ecosistema. Estos elementos nutricionales son guardados inicialmente en el complejo húmico, encontrándose en la primera capa del suelo.

## 2.2.7. Características físicas del suelo

### 2.2.7.1. Los horizontes

Cuevas et al. (2012), indica que el perfil de suelo, es una tajadura vertical, que muestra los horizontes genéticos que lo componen e inician del material abyacente parcialmente sin alterar. Los horizontes son la unidad de estudio de los suelos, regularmente desarrolladas y con características únicas y específicas.

Las fases que inician la construcción del suelo atribuyen un lugar a los horizontes a través del almacenamiento de materiales, también llamado lixiviación, en lugares del perfil. El análisis del perfil de los suelos, nos ayudara conocer más sobre el inicio y desarrollo y a su vez servirnos para su identificación.

La manera de designar los principales horizontes del suelo es con letras mayúsculas como O, A, B, C y D ó R y números; O1, A2, A3, B2 etc. La mayoría de los horizontes “O” se consideran “horizontes orgánicos” el cual tiene como principal característica un alto valor de materia orgánica (30%). Por otro lado, a las letras A, B, C y R son “horizontes minerales” los cuales poseen >30% de materia orgánica. La elevada acción biológica y el almacenamiento de material orgánico se la atribuye al horizonte “A”, aunque tiene poca acumulación en comparación con los horizontes “O”. los

materiales coloidales son almacenados frecuentemente en los horizontes "B", estos generalmente hacen el suelo verdadero o también llamado *solum*. Con la modificación de la superficie rocosa, capas duras de los suelos se consideran horizontes "c".

#### 2.2.7.2. Textura

Cuevas et al. (2012), las pequeñas partículas en suelo indican su textura, estas pueden tener un tamaño de 0,002mm como mínimo valor la arcilla, intermedio 0,05 mm el limo, la arena se considera más grande con 0,05 y 2,0 mm.

La clasificación es utilizada por USDA y la FAO; aunque en el caso del limo la SMS (sociedad Mundial de Suelos) considera la medida de 0,002 a 0,02 mm. Por otra parte, la FAO y USDA tiene coincidencia con América con relación al uso de la escala logarítmica antes mencionada. Los suelos en general se dividen en dos clases texturales (gruesa y fina).

Los suelos más fértiles se caracterizan por absorber nutrientes esto debido a que prevalece la textura fina .

#### 2.2.8. Características químicas del suelo

##### 2.2.8.1. pH

Cuevas et al. (2012), define al pH como la escala numérica que permite manifestar si la sustancia es ácida o alcalina. La determinación del pH en el suelo es muy importante, porque indica las propiedades biológicas, físicas y químicas que actúan poderosamente en su fertilidad. El pH tiene cuatro intervalos principalmente informativos, como son: pH menor de 4,0 con ácidos libres presentes, pH menor de 5,5 con existencia de aluminio intercambiable y de manganeso, pH 7,5 a 8, con presencia de  $\text{CaCO}_3$  y un

pH mayor de 8,2 presencia de sodiointercambiable. el nivel de pH ideal de 6,0 a 6,5 a este pH casi todos los nutrientes. La consecuencia que de este cambio en relación al suelo/agua se refleja en los valores menores de pH.

*Tabla 2 : Clasificación de los suelos según su pH*

CLASIFICACIÓN	REACCIÓN DEL SUELO (PH)
Fuertemente acido	< 5,0
Moderadamente acido	5,1- 6,5
Neutro	6,6-7,3
Medianamente alcalino	7,4-8,5
Fuertemente alcalino	>8,6

Fuente: Cuevas et al. (2012)

#### 2.2.9. Los bosques secundarios neotropicales

El valor de los bosques secundarios tropicales radica en su capacidad de proveer madera, protegen los suelos y evitan la erosión, también son fuente servicios ambientales, como la fijación de carbono atmosférico, también como modelos para realizar estudios de regeneración en áreas degradadas, como refugios de biodiversidad y depósito de plantas de uso comercial y medicinal (Guariguata y Ostertag 2002).

Debido a que la urbanización y la industrialización tienden a estimular el abandono de las actividades agrícolas, se prevé que en este siglo incrementara el área cubierta por bosques secundarios. El rápido crecimiento caracteriza a estos bosques, sumado a la presión que actualmente sufren los bosques primarios, especialmente en el neotrópico, les confiere, a los secundarios, un enorme potencial de manejo que lamentablemente, se ha explotado poco (Guariguata y Ostertag 2002).

#### 2.2.10. Composición florística

La composición florística se puede definir como la determinación de diferentes especies que forman una comunidad vegetal. Que introduce el estudio de especies, géneros, formaciones vegetales, comunidades vegetales, sus relaciones, y sus variables.

La combinación de especies guarda correspondencia con la alteración de las características de los suelos, aspectos biológicos y clima. De igual manera, es el estudio de la información requerida de la composición del bosque y las elecciones productivas que contiene el bosque, con la finalidad de confirmar su existencia (Brown 1997).

#### 2.2.11. Expansión natural del bosque

Se dice expansión natural a las tierras que pertenecían a otro tipo de uso y con el pasar del tiempo volvieron a poblarse de bosques esto se ve mayormente en tierras agrícolas que se fueron transformando de no-bosque a bosque (FAO, 2010).

#### 2.2.12. Reforestación

Es el establecimiento de siembra en un área de bosque natural en esto se incluye la germinación natural (FAO, 2010).

#### 2.2.13. Forestación

Es la plantación en tierras que no son bosques. Implica la transformación de uso no-bosque a bosque (FAO, 2010).

#### 2.2.14. Árbol

Árbol es una planta que presenta el tronco leñoso, copa sea perenne puede

ser con un solo tronco o también con varios troncos Incluye los bambúes (FAO, 2010)

#### 2.2.15. Arbusto

Arbusto es considerado cuando no pasa los 5 metros en su estado de madures y no presenta una copa bien definida (FAO, 2010).

#### 2.2.16. Diversidad biológica

Variedad de organismos vivos de ecosistemas terrestres, marinos y ecosistemas acuáticos (FAO, 2010).

#### 2.2.17. Especie nativa

Especie natural que ocupa naturalmente sin ninguna introducción directa o indirecta o sin intervención del hombre (FAO, 2010).

### **2.3. Definición de términos**

#### 2.3.1. Restauración ecológica en áreas degradadas por la minería

Es el proceso de ayudar el restablecimiento de un ecosistema que se ha destruido por duración de las perturbaciones pasadas, que han transformado el paisaje (SER 2004).

#### 2.3.2. Atributos de los Ecosistemas Restaurados

Un ecosistema restaurado es cuando tiene cantidad de recursos tanto abióticos como bióticos para poder seguir continuando su proceso de desarrollo solo sin ninguna ayuda, este ecosistema estará en la capacidad de mantenerse solo demostrando capacidad de recuperación y interactuará con el ecosistema (SER 2004)

#### 2.3.3. Estadios sucesionales

2.3.2.1. Pioneras; son especies que se desarrollan con la luz que mayormente aparecen en claros de los bosques y en los bordes de los bosques que no sean muy densos

2.3.2.2. Secundarias tardías; son especies que crecen en sombra leve Gandolfi et al. (1995).

#### 2.3.4. Los bosques secundarios neotropicales

Radica en su capacidad de proveer madera, protegen los suelos y evitan la erosión, son fuente de fijación de carbono atmosférico, para realizar estudios de regeneración en áreas degradadas, refugios de biodiversidad y depósito de plantas de uso medicinal (Guariguata y Ostertag 2002).

#### 2.3.5. Rehabilitación

Es la preparación de los procesos ecológicos para su pronta reparación en (agrícola, pecuaria o forestal) para la recuperación del ecosistema (Lamb y Tomlinson 1994, citado por Román 2012).

#### 2.3.6. Fertilización

La fertilización ayuda o favorecer el crecimiento de las plántulas, implica economía en la restauración (Benfeldt et al., 2001; Long et al., 2004, citado por Román 2006).

#### 2.3.7. Plantaciones Experimentales

Las plantaciones experimentales son a base de técnicas bien elaboradas e investigación (Román, 2012).

#### 2.3.8. Descripción de la especie (*Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Taxonomía

Revisión taxonómica según CRONQUIST (1981).

**Reino** : Plantae  
**División** : Magnoliophyta  
**Clase** : Magnoliopsida  
**Orden** : Fabales  
**Familia** : Mimosaceae  
**Género** : Cedrelinga  
**Especie** : *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke.

“Tornillo” es este nombre usado en Perú para la comercialización al mercado internacional (Reynel *et. al.*, 2003).

#### 2.3.9. Características morfológicas del *Cedrelinga cateniformis*.

Es reconocida por su forma de fuste cilíndrico, la corteza externa agrietada a fisurada, color marrón oscuro, las hojas bipinnadas y los frutos estrechos y alargados, revirados. Estos últimos, al ser vistos de lejos, semejan grandes tornillos, y de allí el nombre común de esta especie (CATIE, 1999).

#### 2.3.10. Distribución Geográfica, Ecología y Asociación Natural

##### **Distribución geográfica.**

En la amazonia Peruana se encuentra en de Junin, Madre de Dios, Loreto y Ucayali, en altitudes de 200 a 1 200 msnm. esciófita, se encuentra en bosques primarios, en suelos arcillosos, usualmente ácidos, en zonas drenadas y con pedregosidad baja o nula (Reynel *et. al.*, 2003).

##### **Ecología.**

Malleux (1974) en el Perú la especie *Cedrelinga*, se encuentra en bosques aluviales y bosques de colina.

### **Asociación natural.**

*C. catenaeformis* es una especie gregaria que se encuentra en manchales en la selva peruana asociada a: “moena” “nogal” “congona” “tulpay”, “mashonaste” “almendro” “quinilla” “sapote” “shimbillo” “cedro de altura” entre otras especies a menor frecuencia (ONERN, 1972,1976).

#### 2.3.11. Importancia y Usos de la especie.

Esta especie forestal está considerada entre las cinco más apreciadas desde el punto de vista económico y comercialmente es una de las maderas más utilizadas pueden alcanzar entre 25 y 50 m, una altura comercial entre 15 a 25 m (CATIE, 1997)

#### 2.3.12. Manejo de plántulas de especies forestales

Fogg (1967), indica que el crecimiento de una planta depende de varios procesos; la absorción de agua y sales, la fotosíntesis, el aumento de protoplasma, todos interrelacionados, pero que responden a factores ambientales de modo diferente.

#### 2.3.13. Materia orgánica

Los efectos de la materia orgánica son notorios, tan solo cuando ésta forma parte integral del suelo porque influye en las características físicas, químicas y biológicas; según Zavaleta (1992).

## CAPITULO III: METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

### 3.1. Tipo de estudio

El presente estudio corresponde al tipo experimental inductivo

### 3.2. Diseño del estudio

El diseño experimental es DBCA diseño de bloques completos al azar donde la medida muestra el resultado del tratamiento donde se encuentre, del efecto del bloque que pertenece y del error.

En cada tratamiento se plantó 50 plantas de *cedrelinga cateniformis* a 5x5 metros de distanciamiento y de bloque a bloque con un espacio de 10 metros de distanciamiento

Tabla 3: Diseño (DBCA).

		TRATAMIENTOS			
		T1	T2	T3	T4
BLOQUES	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				

### 3.3. Población y muestra

#### 3.3.1. Población

Es las áreas degradadas por la actividad minera aurífera del derecho minero Gran Caimán Feroz, ubicada en la zona de Camanti Quincemil.

### Ubicación Geográfica

El distrito de Camanti Quincemil como indica el estudio (CAMANTI2003:01) está asentada a la margen izquierda del río arazá

Se encuentra entre las coordenadas Longitud Sur: 13°03'58.8 al 13°26'05.5 y Latitud Oeste: 70°22'36.7" a 70°53'56" cuya altitud varía desde los 24000m.s.n.m. a 600 m.s.n.m.

### Superficie

Está a 643 m.s.n.m. cuya superficie es de 3672.74 km<sup>2</sup>, abarca desde la comunidad de San Miguel hasta el centro poblado de Pinalchayoc

### Clima

Camanti presenta un clima lluvioso con la misma intensidad, es cálida y húmedo, con variaciones micro climáticas.

*Figura 1: Mapa Político de Camanti Quincemil*



FUENTE: Instituto Nacional de Estadística e Informática

Población: El gran caimán feroz

La concesión el gran caiman feroz fue nuestra área de estudio y se encuentra en camanti-quincemil cusco, reconocida por ser la más lluviosa y tener diversidad de flora y fauna

Su accesibilidad a la concesión minera es por trocha se puede entrar en camioneta en un aproximado de una hora y media y caminando en un aproximado de tres horas y media El área es de 1.19 ha(1hectarea), Ubicada en 8549149 N 304157 E, UTM.



Figura 2: concesión Minera,Fuente: Sistema INGEMMET



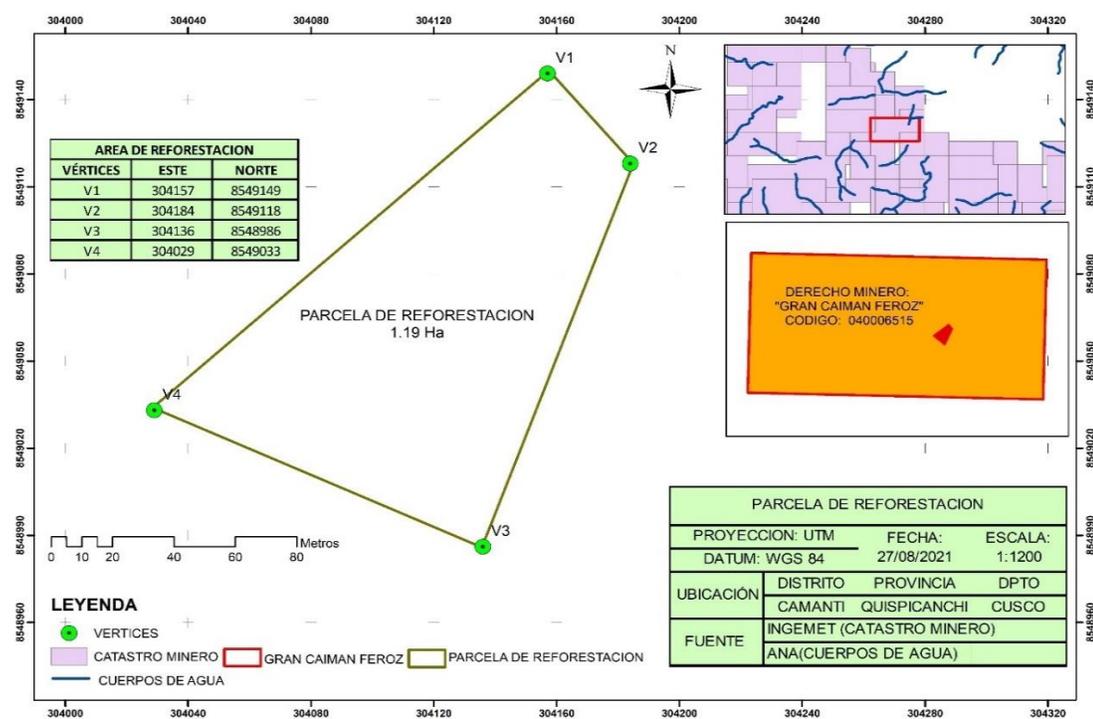
AREA DE REFORESTACION		
VÉRTICES	ESTE	NORTE
V1	304157	8549149
V2	304184	8549118
V3	304136	8548986
V4	304029	8549033

Figura 3: Ubicación de derecho minero Gran Caimán Feroz

### 3.3.2. Muestra

La muestra se hizo a través del muestreo no probabilístico por conveniencia dado que la unidad experimental estuvo convenientemente disponible para la investigación en nuestro caso hemos considerado al 0.59% de total de la concesión equivalente a 1.19 has. Como se observa en la figura 4

Figura 4: Parcela de reforestación



### 3.4. Métodos y técnicas

El método aplicado es el de tipo experimental e inductivo y como técnica la observación y la medición a través de los instrumentos

#### 3.4.1. Inductivo

Según Cegarra J. (2004) es utilizado en la ciencia experimental. Consiste en basarse en enunciados singulares, tales como descripciones de los resultados de observaciones o experiencias para plantear enunciados universales, tales como hipótesis o teorías. (pág.83)

#### 3.4.2. Experimental

Según Bernal C. (2010) “la investigación experimental es más propia de las ciencias naturales que de las ciencias sociales, (ético) en el acto de manipular por los investigadores (p. 118).

Técnicas: fue la observación la que nos permitió recabar información de las plántulas en su proceso de desarrollo registrando sus mediciones en altura y diámetro para los diferentes tratamientos cada dos meses.

#### 3.4.3. Materiales y equipos

##### 3.4.3.1. Material biológico

Semillas de tornillo (*Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke)

##### 3.4.3.2. Material orgánico e insumos

- materia orgánica
  - Abono orgánico bosta de vaca
  - Abono orgánico gallinaza
  - Bolsas de polietileno

#### 3.4.3.3. Herramientas y equipos

- Pico
- Boca de lobo
- machete
- cinta métrica
- Vernier
- Brújula SUUNTO
- Cámara fotográfica digital CANON 16 megapíxeles
- GPS Garmin Map 62s.

#### 3.4.4. los instrumentos que fueron más requerido en el presente estudio

El vernier y la cinta métrica

también conocido como pie de rey se utiliza principalmente para piezas pequeñas ya que difícilmente supera los 20 cm de largo. La cinta mide el ancho y largo.



#### 3.4.5. Descripción del procedimiento

Después que la extracción del oro dejó el terreno medimos el área que quedó degradado con pasivos ambientales y desnivelado para hacer el cierre de minería luego se prosiguió la delimitación y la toma de medidas del terreno afectado haciendo un área de 1,19 ha de suelo degradado para el experimento

### 3.4.6. Preparación del terreno

Una vez identificado el área del terreno se prosiguió hacer el recojo de residuo inservibles una vez listo se hizo el terraplano con la ayuda de una maquinaria excavadora dejando en terreno sin huecos logrando poner bien uniforme el terreno para el cierre de minería

### 3.4.7. Plantación

La plantación se dio después de preparar el terreno luego con la ayuda de boca de lobo se hizo los huecos en el suelo terraplano de aproximadamente 25 centímetros de profundidad, a 5 x 5 metros. una vez hecho los huecos para la plantación se puso en cada hueco un kilogramo de materia orgánica, gallinaza, bosta de vaca y testigo sin ningún tratamiento plantado solo en suelo degradado La plantación de plántulas de tornillo en cada parcela dividida se puso 200 plantas producidas en vivero que fueron plantados en la concesión minera "Gran caimán feroz donde fueron plantadas de manera aleatoria Siguiendo un diseño de bloques completos al azar 1,2,3,4 se plantaron 7 y 9 de la mañana retirando la bolsa de la planta.

*Tabla 4: Descripción de la distribución de tratamientos*

Testigo y tratamiento	Descripción
t0	Suelo degradado (testigo)
t.1	Gallinaza, considerado un excelente abono
t.2	Estiércol de vaca, excelente fertilizante de cultivos
t.3	Materia orgánica, mantiene la biodiversidad

### 3.4.8. Material vegetativo

Se utilizó 200 plántulas de la especie nativa “tornillo” *Cedrelinga catenaeformis*(Ducke)Ducke producida en el vivero forestal de la concesión minera “El Grancaimán feroz” se plantó registrando su diámetro y altura inicial.

*Tabla 5: Diámetro y altura inicial.*

código	Especie	familia	Diámetro inicial(cm)	Altura inicial(cm)
1	<i>Cedrelinga catenaeformis</i> D. Ducke	Leguminosacea e / Fabácea	0.46	59

### 3.4.9. Evaluación

La evaluación de altura y diámetro se registró durante diez meses cada dos meses se tomó nuevos datos de las plantas instaladas en el área degradado

#### 3.4.10. Altura (cm)

Se midió con cinta métrica en el cuello de la planta hasta la yema apical

#### 3.4.11. Diámetro del tallo (mm)

Se midió con vernier en el cuello de la planta

#### 3.4.12. Relación altura/diámetro del cuello de la raíz o índice de robustez (IR)

la fórmula propuesta por Roller (1977), citado por THOMPSON (1985):

$$\text{índice de robustez}(IR) = \frac{\text{altura (cm)}}{\text{diámetro(mm)}}$$

### 3.5. Tratamiento de los datos

Se aplicó método científico que permite entender mejor las situaciones complejas de relación causa-efecto.

#### 3.5.1. Modelo estadístico

Diseño de bloques completos al azar(DBCA), empleando cuatro bloques (repeticiones) y los cuatro tratamientos.

$$y_{ij} = u + t + y_j + E_{ij}; \begin{cases} i = 1, 2, \dots, k \\ j = 1, 2, \dots, b \end{cases}$$

*Tabla 6: Arreglo de los datos en un diseño en bloques completos al azar*

TRATAMIENTO	BLOQUE					
		1	2	3	...	6
	1	Y11	Y12	Y13	...	Y16
	2	Y22	Y22	Y23	...	Y26
	3	Y31	Y32	Y33	...	Y36
	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.
	.	.	.	.	.	.
	K	Yk1	Yk2	Yk3	...	Yk6

*Tabla 7: ANOVA para un diseño en bloques completos al azar.*

FUENTE DE VARIABILIDAD	SUMA DE CUADROS	GRADO DE LIBERTAD	CUADRO MEDIO	$f_0$	Valr-p
Tratamiento	$Sc_{\text{trat}}$	K-1	$Cm_{\text{trat}}$ $Cm_B$	$f_0 = \frac{cm_{\text{trat}}}{cme}$	P(f>fo)
Bloque	$Sc_b$	b-1	cmb	$f_0 = \frac{cmb}{cmf}$	P(f>fo)
Error	$Sc_b$	(k-1) (b-1)			
Total	sct	N-1			pp

las fórmulas más prácticas para calcular las sumas de cuadrados son:

$$SC_t = \sum_{j=1}^b \sum_{i=1}^k Y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{N}$$

$$SC_{TRAT} = \sum_{i=1}^k \frac{Y_{i.}^2}{b} - \frac{Y_{..}^2}{N}$$

$$SC_B = \sum_{j=1}^b \frac{Y_{.j}^2}{k} - \frac{Y_{..}^2}{N}$$

y la del error se obtiene por sustracción:

$$SC_E = SC_T - SC_{TRAT} - SC_B$$

Tabla 8: Croquis del experimento (DBCA).

<b>BI</b>	T4	T3	T0	T2
<b>BII</b>	T2	T0	T4	T3
<b>BIII</b>	T0	T3	T2	T4
<b>BIV</b>	T3	T4	T0	T2

## CAPITULO LV: RESULTADOS DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

### 4.1. Análisis descriptivo DAC

Distribución del Diámetro altura del cuello (DAC) de la especie de *cedrelingacateniformis (Ducke) Ducke* (tornillo) tratamiento y meses

Tabla 9: Distribución del Diámetro altura del cuello (DAC) de la especie

Tratamientos	Meses	Media	Desviación estándar	N
Testigo	0 mes	,4920	,10271	25
	2 meses	,4976	,10345	25
	4 meses	,5040	,10528	25
	6 meses	,5080	,10267	25
	8 meses	,5272	,10118	25
	10 meses	,5592	,09840	25
	Total	,5147	,10313	150
Materia orgánica	0 mes	,5136	,11923	25
	2 meses	,5228	,11624	25
	4 meses	,5328	,11624	25
	6 meses	,5368	,11455	25
	8 meses	,5568	,11327	25
	10 meses	,5752	,11442	25
	Total	,5397	,11560	150
Gallinaza	0 mes	,5124	,09230	25
	2 meses	,5204	,09361	25
	4 meses	,5304	,09370	25
	6 meses	,5364	,09318	25
	8 meses	,5564	,09087	25
	10 meses	,5720	,08851	25
	Total	,5380	,09279	150
Bosta	0 mes	,5164	,08426	25
	2 meses	,5048	,13336	25
	4 meses	,5140	,13488	25
	6 meses	,5200	,13583	25
	8 meses	,5336	,13796	25
	10 meses	,5460	,13898	25
	Total	,5225	,12756	150

En la tabla 9: se observa que el crecimiento de las plántulas de *cedrelinga cateniformis (Ducke)Ducke* (tornillo) en su diámetro de altura al cuello por tratamientos en los 10 meses observados, se evidencia mayor desarrollo en el tratamiento materia orgánica alcanzando un promedio 0.5397 cm seguido del tratamiento Gallinaza alcanzando un promedio de 0.5380cm, el tratamiento bosta alcanzando un promedio de 0.5225cm, el tratamiento Testigo alcanzo un promedio de 0.5147cm. según Rojas (2015) en su estudio “Efecto de diferentes tipos de sustratos en el crecimiento inicial de tornillo (*cedrelinga cateniformis (ducke) ducke*), en tingo maría” en vivero demostró que el tratamiento gallinaza el desarrollo de la DAC es superior a 15 cm. resultados que podemos observaren la figura siguiente 5 y 6.

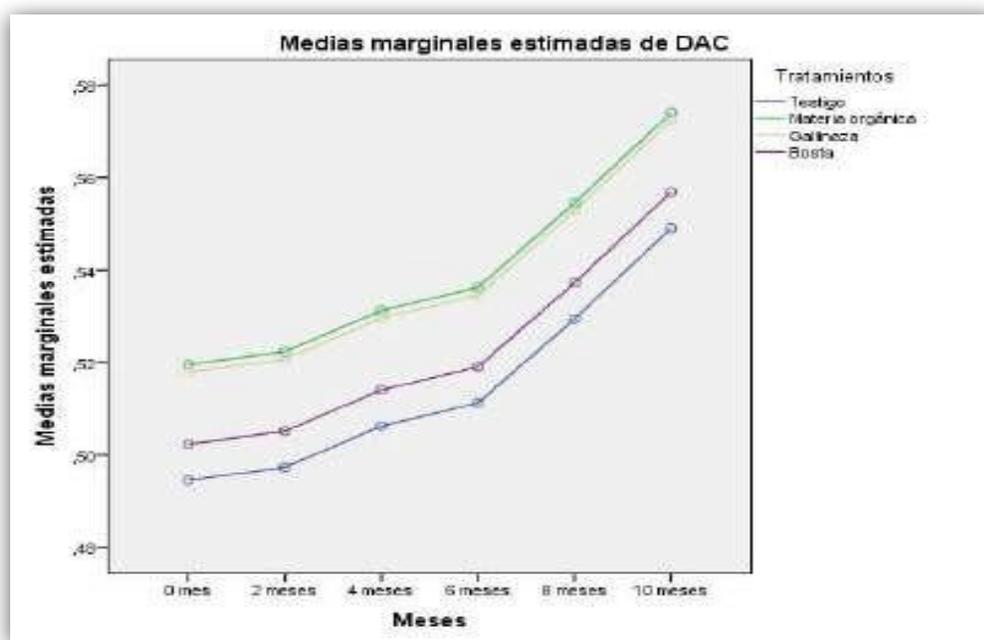


Figura 5: Distribución del Diámetro altura del cuello (DAC) de *cedrelinga cateniformis (Ducke)Ducke* (tornillo) por tratamiento y meses de DAC.

Tabla 10: Índice de robustez por tratamiento.

tratamiento	media
Testigo	0.515
Materia orgánica	0.540
Gallinaza	0.538
Bosta	0.522

Figura 6: Índice de robustez de los plantones de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Por tratamiento

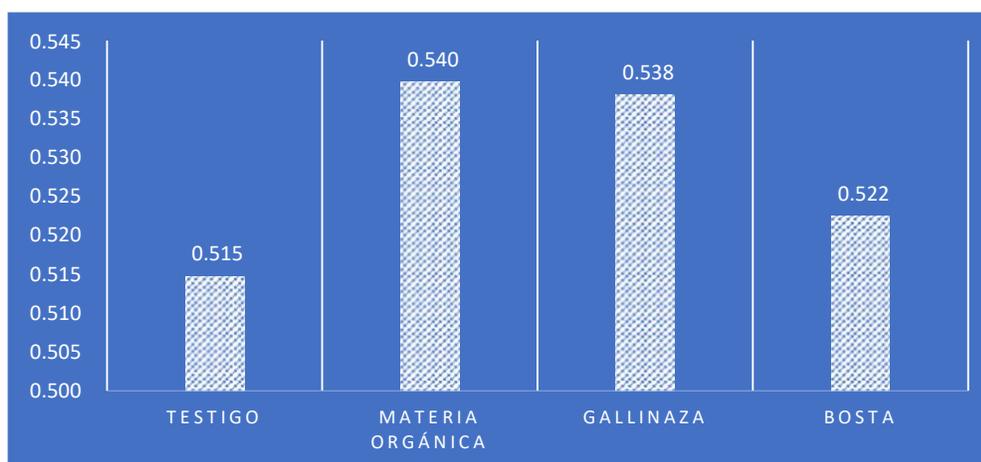
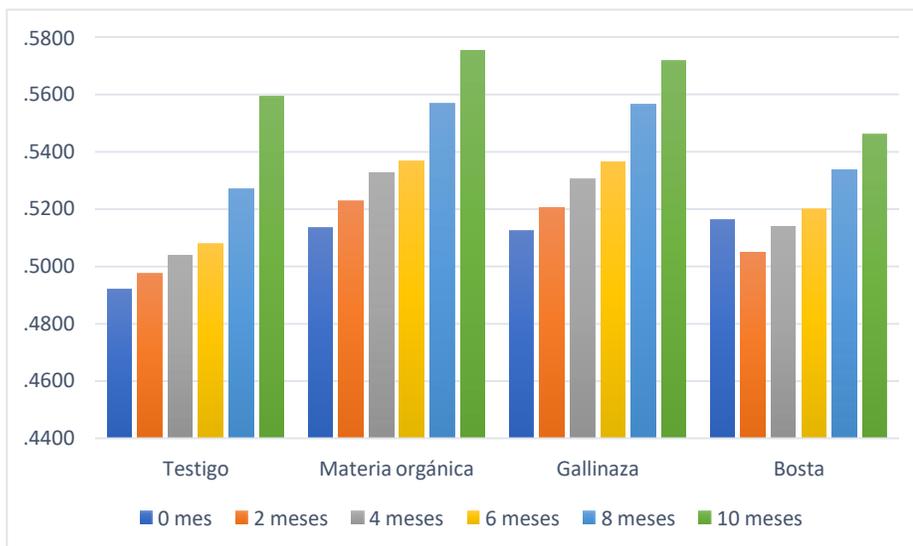


Tabla 11: Relación altura diámetro.

tratamiento	Testigo	Materia orgánica	Gallinaza	Bosta
1 mes	.4920	.5136	.5124	.5164
2 meses	.4976	.5228	.5204	.5048
4 meses	.5040	.5328	.5304	.5140
6 meses	.5080	.5368	.5364	.5200
8 meses	.5272	.5568	.5564	.5336
10 meses	.5592	.5752	.5720	.5460

Índice de robustez en los plantones de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke por tratamiento se logra mayor desarrollo al cabo de 10 el tratamiento materia orgánica y gallinaza respecto a los otros tratamientos.

**Figura 7: Índice de robustez**



## 4.2. Análisis inferencial DAC

### Hipótesis general para la variable dependiente DAC

#### Planteamiento de hipótesis

- Ha: La especie forestal *Cedrelinga cateniformis* Ducke (Tornillo) tiene potencial para la recuperación de áreas degradadas en la concesión minera El Gran Caimán Feroz, Camanti, Quincemil.
- Ho: La especie forestal *Cedrelinga cateniformis* Ducke (Tornillo) no tiene potencial para la recuperación de áreas degradadas en la concesión minera El Gran Caimán Feroz, Camanti, Quincemil.

Tabla 12: Análisis de varianza para la variable Diámetro altura del cuello (DAC) *cedrelinga cateniformis (Ducke)Ducke* (tornillo) por tratamiento y meses

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	,285 <sup>a</sup>	8	,036	2,982	,003
Interceptación	167,714	1	167,714	14029,950	,000
TTO	,066	3	,022	1,851	,137
Meses	,219	5	,044	3,660	,003
Error	7,065	591	,012		
Total	175,064	600			
Total, corregido	7,350	599			

R al cuadrado = ,039 (R al cuadrado ajustada = ,026)

### Conclusión

Como el p-valor es menor al nivel de significancia, podemos afirmar la pertinencia del modelo y para determinar la eficiencia del mejor modelo en el crecimiento de la DAC, optamos por la prueba Post hoc de Dunnett, cuyos resultados se observan en la siguiente tabla.

Tabla 13: Post hoc Comparaciones múltiples de DAC, *cedrelinga cateniformis (Ducke)Ducke* (tornillo)

(I)	(J)	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Materia orgánica	Testigo	,0250	,01262	,121	-,0047	,0547
Gallinaza	Testigo	,0233	,01262	,160	-,0064	,0531
Bosta	Testigo	,0078	,01262	,871	-,0219	,0375

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = ,012.

- a. Las pruebas t de Dunnett tratan un grupo como un control, y comparan todos los demás grupos con este.

Con respecto al incremento en diámetro de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis (Ducke) Ducke* en este estudio se observó que el tratamiento de gallinaza presento mayor diámetro lo cual indica que fue el tratamiento que supero al testigo, pero sin embargo, estadísticamente son iguales, esto quiere decir que ningún tratamiento o sustrato fue mejor que el testigo para la variable diámetro, por tanto, los sustratos elegidos en esta investigación no fueron superiores en fertilidad a la tierra, para la especie en estudio por lo menos en el periodo de evaluación.

Resultados que guardan relación con la investigación de Saldaña Guzmán en su investigación "Crecimiento y sobrevivencia, en vivero, de plántulas de *cedrelinga catenaeformis* "tornillo", en diferentes sustratos. Puerto Almendras, Loreto, Perú. resultados que conuerdahn con Roa (2020), en su estudio "modelo de recuperación de áreas degradadas por la minería a través de la plantación del árbol saman en la vereda san antonio del municipio de zaragoza-antioquia", en la que demuestra que las tierras degradadas por la minería si se pueden recuperar y a bajos costos a través de plantaciones sean estas homogéneas oheterogéneas con la especie del árbol samán. También se evidencio recuperarlas áreas degradadas por la minería de suelos con un ph acido, previatratamiento con cal, o con algún abono

Si comparamos en los estudios al nivel de vivero en la investigación de Rodriguez(2016) "influencia y comportamiento de diferentes tipos de sustratos en el crecimiento inicial y sobrevivencia de plántulas de

*schizolobium parahyba (velloso) blake var. amazonicum*, pashaco blanco vivero forestal, ciefor puertoalmendras, loreto, Perú”. Encontró que existe diferencia significativa entre los tratamientos . Del mismo modo Rojas (2015) en su estudio

“efecto de diferentes tipos de sustratos en el crecimiento inicial de tornillo (*cedrelinga cateniformis (ducke) ducke*), en tingo María” se obtuvieron el mayor crecimiento de altura y diámetro con el tratamiento.

De ello podemos deducir que tratamiento materia orgánica y gallinaza resultaron significativos en la recuperación de áreas degradadas por minería del mismo modo los resultados en vivero señalan que los tratamientos naturales orgánicos producen efectos similares en cuanto al crecimiento del DAP.

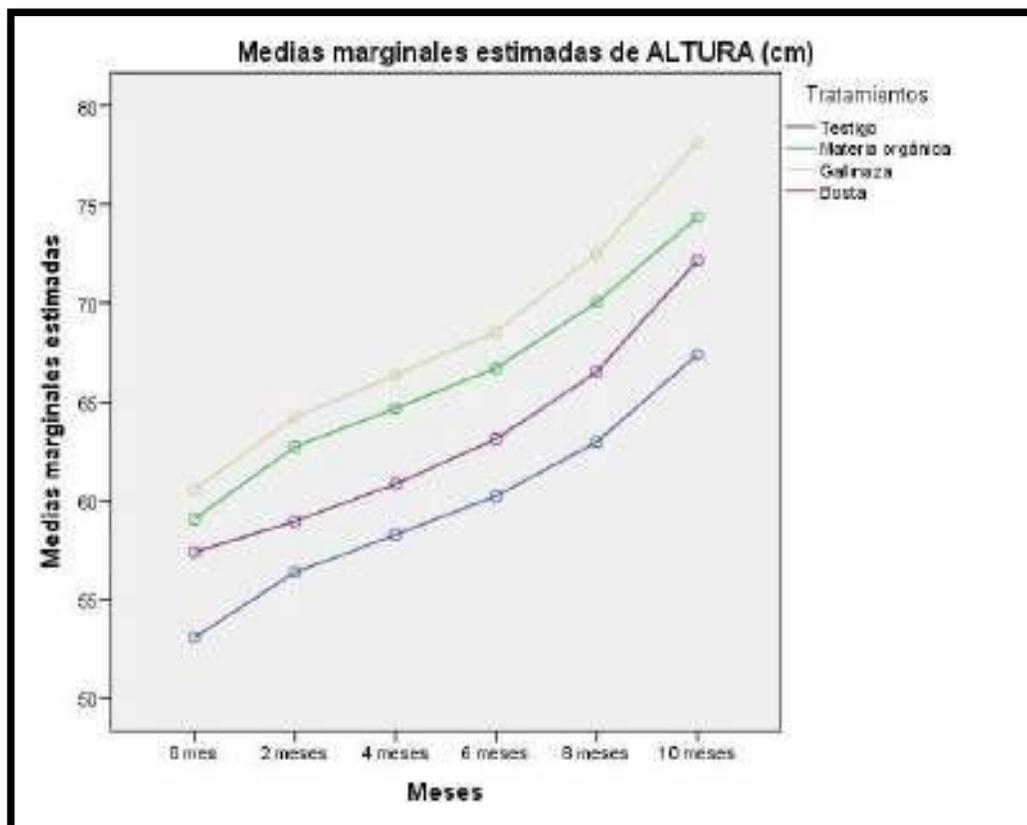
#### **4.3. Análisis descriptivo de la Altura**

Distribución de la altura por tratamiento y meses de *cedrelinga cateniformis Ducke) Ducke* (tornillo)

Tabla 14: Distribución de la altura por tratamiento y meses

Tratamientos	Meses	Media	Desviación estándar	N
Testigo	0 mes	53.08	15.359	25
	2 meses	56.36	14.924	25
	4 meses	58.28	15.013	25
	6 meses	60.24	14.973	25
	8 meses	62.96	14.455	25
	10 meses	67.40	14.042	25
	Total	59.72	15.266	150
Materia orgánica	0 mes	59.08	16.693	25
	2 meses	62.72	16.499	25
	4 meses	64.68	16.436	25
	6 meses	66.72	16.349	25
	8 meses	70.04	16.077	25
	10 meses	74.36	15.856	25
	Total	66.27	16.794	150
Gallinaza	0 mes	60.56	13.370	25
	2 meses	64.24	13.182	25
	4 meses	66.36	13.092	25
	6 meses	68.56	13.035	25
	8 meses	72.52	13.373	25
	10 meses	78.08	13.260	25
	Total	68.39	14.191	150
Bosta	0 mes	57.40	12.810	25
	2 meses	58.96	17.577	25
	4 meses	60.84	17.853	25
	6 meses	63.12	17.567	25
	8 meses	66.52	18.079	25
	10 meses	72.16	19.304	25
	Total	63.17	17.743	150

**Figura 8:** Medias marginales estimadas de altura (cm)



### hipótesis General para la variable dependiente altura

#### a. Planteamiento de hipótesis

Ha: La altura alcanzada por tratamiento en suelo degradados es inferior a la altura alcanzada en un suelo natural de la *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke (Tornillo).

Ho: La altura alcanzada por tratamiento en suelo degradados es igual a la altura alcanzada en un suelo natural de la *Cedrelinga cateniformis* Ducke (Tornillo).

#### b. Estadístico de prueba

Tabla 15:: Análisis de varianza para la variable altura por tratamiento y meses de *cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke (tornillo)

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Modelo corregido	21820,545	23	948,719	3,952	,000
Interceptación	2487256,935	1	2487256,935	10361,958	,000
TTO	6420,085	3	2140,028	8,915	,000
Meses	15238,375	5	3047,675	12,697	,000
TTO * Meses	162,085	15	10,806	,045	1,000
Error	138261,520	576	240,037		
Total	2647339,000	600			
Total, corregido	160082,065	599			

R al cuadrado = ,136 (R al cuadrado ajustada = ,102)

Tabla 16: **comparaciones múltiples para altura**

(I) Tratamientos	(J) Tratamientos	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
Materia orgánica	Testigo	6,55*	1,789	,001	2,33	10,76
Gallinaza	Testigo	8,67*	1,789	,000	4,45	12,88
Bosta	Testigo	3,45	1,789	,136	-,77	7,66

Se basa en las medias observadas.

El término de error es la media cuadrática (Error) = 240,037.

La diferencia de medias es significativa en el nivel .05.

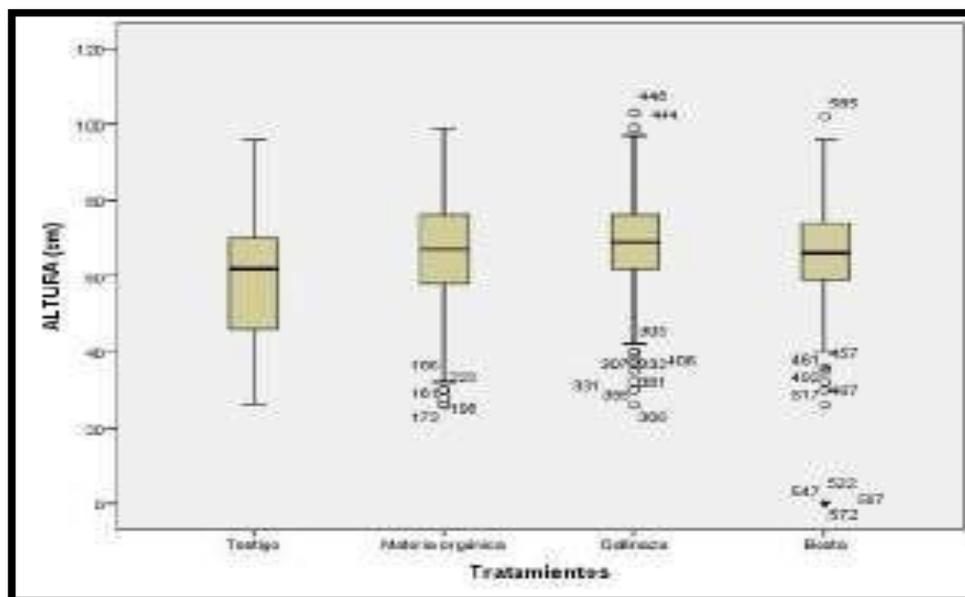
Las pruebas t de Dunnett tratan un grupo como un control, y comparan todos los demás grupos con este.

El crecimiento de las plántulas de *Cedrelinga catenaeformis* (Ducke) Ducke referente al incremento en altura en el periodo de evaluación de esta investigación, se determinó que el tratamiento materia orgánica seguida de gallinaza fue el mejor.

Como el p-valor es menor al 0.05 nivel de significancia, se demostró que existe diferencias significativas respecto al crecimiento de la altura por tratamiento. en la prueba Post hoc de Dunnett, cuyos resultados se observan en la siguiente tabla 17, se aprecia que el P valor es menor al (0.05) nivel de significancia entonces rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis alterna demostrando que la especie forestal *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Tornillo) tiene potencial para la recuperación de áreas degradadas en la concesión minera El Gran Caimán Feroz, Camanti, Quincemil. según los resultados de la prueba de comparación DUNNET post hoc, demuestran que el tratamiento materia orgánica y gallinaza presentan mejores diferencias en relación al tratamiento testigo. resultados que guardan relación con la investigación de Rojas. (2015)

Según Michi y Ibarra (2015) en su investigación "Evaluación del potencial de reforestación de 4 especies nativas para la recuperación de áreas degradadas por la minería en la zona de amortiguamiento de la reserva nacional Tambopata, Madre de Dios, Perú" demostró que la aplicación de biofertilizante mejoran el crecimiento en minería, Sin embargo Rodríguez (2016) en estudio "Influencia y comportamiento de diferentes tipos de sustratos en el crecimiento inicial y sobrevivencia de plántulas de *Schizolobium parahyba* (velloso) Blake var. *amazonicum*, Pashaco Blanco vivero forestal, CIEFOR Puerto Almendras, Loreto, Perú" demostró que existe diferencias significativas respecto al incremento en altura de las plantas de *Schizolobium parahyba*, Pashaco Blanco.

**Figura 9:** Altura alcanzada por tratamientos



*Tabla 17: Altura en cm. alcanzada por tratamiento en suelos degradados*

Tratamientos	N	altura suelo natural (cm)	altura suelo degradado (cm)	diferencia	%
Testigo	150	87.65	59.72	27.930	31.9 %
Materia orgánica	150	87.65	66.27	21.383	24.4 %
Gallinaza	150	87.65	68.39	19.263	22.0 %
Bosta	150	87.65	63.17	24.483	27.9 %

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se observa respecto a la altura en cm alcanzada por los distintos tratamientos empleados en suelos degradados en comparación al crecimiento en suelos naturales: el tratamiento testigo alcanzó una altura media de 59.72cm correspondiendo la mayor diferencia (31.9%), el tratamiento Materia orgánica alcanzó una altura media de 68.39cm, correspondiendo

una diferencia de

(22.0%), el tratamiento ,bosta alcanzo una altura media de 63.17cm correspondiendo una diferencia de (27.9%),

Tabla 18: prueba de una muestra para la altura en cm. alcanzada por tratamiento en suelo degradados respecto a la altura alcanzada en suelo natural

Tratamientos	Valor de prueba = 87.65					
	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Testigo	-22,407	149	,000	-27,930	-30,39	-25,47
Materia orgánica	-15,594	149	,000	-21,383	-24,09	-18,67
Gallinaza	-16,625	149	,000	-19,263	-21,55	-16,97
Bosta	-16,900	149	,000	-24,483	-27,35	-21,62

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 6, se observa que ( $p < 0.05$ ), entonces rechazamos la  $H_0$  y aceptamos la  $H_1$ : lo que indica que la altura alcanzada por tratamiento en suelo degradados es inferior a la altura alcanzada en un suelo natural de la *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Tornillo).

#### 4.4. hipótesis específica la variable dependiente DAC

##### a. Planteamiento de hipótesis

Ha: El diámetro alcanzado por tratamiento en suelo degradados es inferior al diámetro alcanzado en un suelo natural de la *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Tornillo)

Ho: El diámetro alcanzado por tratamiento en suelo degradados es igual al diámetro alcanzado en un suelo natural de la *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Tornillo)

##### b. Estadístico de prueba

Figura 10: DAC alcanzado por tratamientos

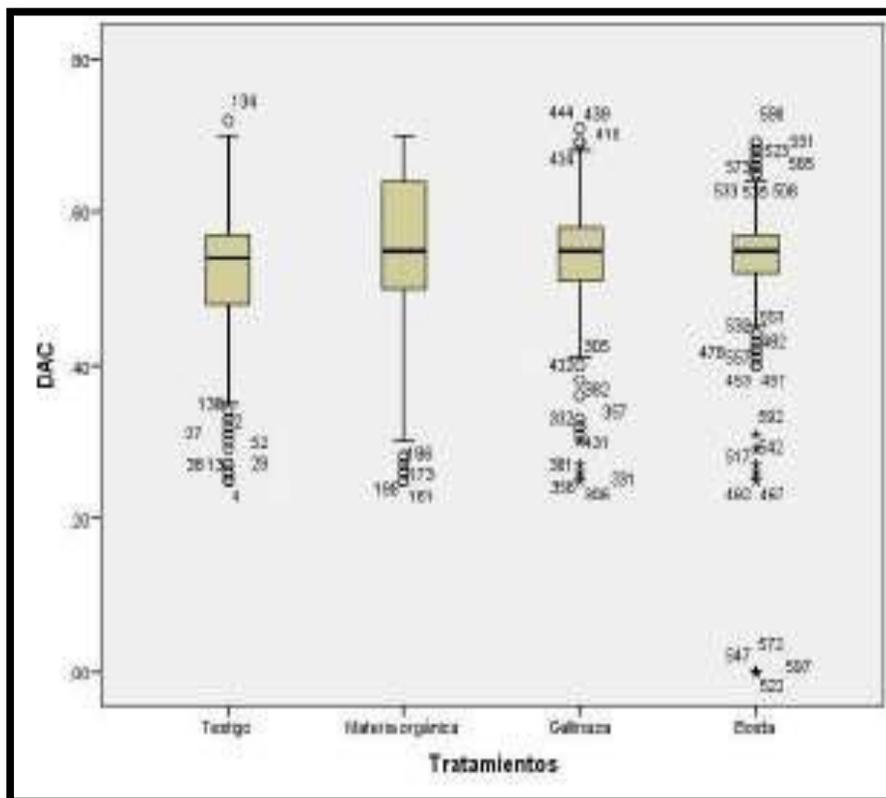


Tabla 19: DAC en cm. alcanzada por tratamiento en suelo degradados

Tratamientos	N	DAC suelo natural (cm)	DAC suelo degradado (cm)	diferencia	%
<b>Testigo</b>	150	1.7	0.51	1.19	69.7%
<b>Materia organica</b>	150	1.7	0.54	1.16	68.3%
<b>Gallinaza</b>	150	1.7	0.54	1.16	68.4%
<b>Bosta</b>	150	1.7	0.52	1.18	69.3%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla se observa respecto al DAC en cm alcanzada por los distintos tratamientos empleados en suelos degradados en comparación al crecimiento en suelos naturales: el tratamiento testigo alcanzo un DAC de 0.51 cm correspondiendo la mayor diferencia (69.7%), el tratamiento Materia orgánica alcanzo un DAC de 0.54cm, correspondiendo una diferencia de (68,3%), el tratamiento gallinaza alcanzo un DAC de 0.54 correspondiendo una diferencia de 68.4%

el tratamiento Bosta alcanzo un DAC de 0.52 cm correspondiendo una diferencia de (69.3%)

Tabla 20: prueba de una muestra para la DAC en cm. alcanzada por tratamiento en suelo degradados respecto a la DAC alcanzada en suelo natural

Tratamientos	Valor de prueba = 1.7					
	t	g	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
					Inferior	Superior
Testigo	-140,767	149	,000	-1,18533	-1,2020	-1,1687
Materia orgánica	-122,929	149	,000	-1,16033	-1,1790	-1,1417
Gallinaza	-153,367	149	,000	-1,16200	-1,1770	-1,1470
Bosta	-113,056	149	,000	-1,17753	-1,1981	-1,1570

**Prueba de muestra única**

Fuente: elaboración propia

En la tabla 6, se observa que ( $p < 0.05$ ), entonces rechazamos la  $H_0$  y aceptamos la  $H_1$ : lo que indica que el DAC alcanzada por tratamiento en suelo degradados es inferior al DAC alcanzada en un suelo natural de la *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Tornillo).

#### 4.5. hipótesis específica la variable evolución de la ALTURA y DAC

##### a. Planteamiento de hipótesis

$H_a$ : La evolución del crecimiento del diámetro y altura están influenciada por el tratamiento en suelo degradados de la *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Tornillo).

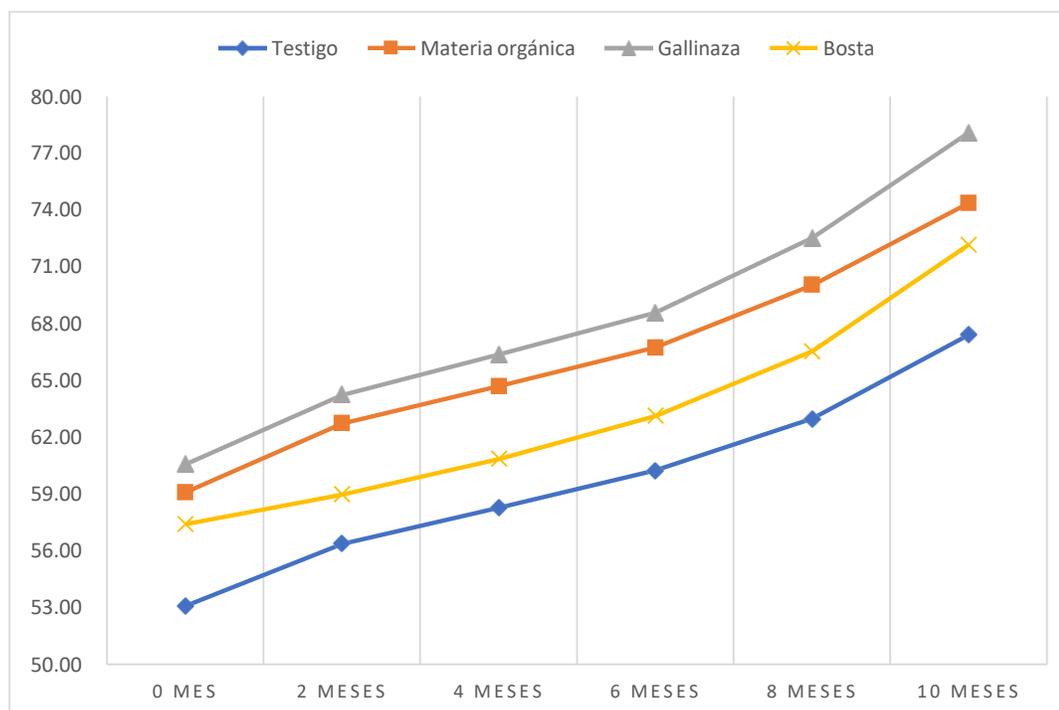
$H_0$ : La evolución del crecimiento del diámetro y altura no están influenciada por el tratamiento en suelo degradados de la *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Tornillo).

##### b. Estadístico de prueba

Tabla 21: Evolución del crecimiento del diámetro y altura están influenciada por el tratamiento en suelo degradados de la *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Tornillo).

Meses	testigo		Materia orgánica		Gallinaza		Bosta	
	Altura	Dac	Altura	Dac	Altura	Dac	Altura	Dac
0 mes	53.08	0.49	59.08	0.51	60.56	0.51	57.40	0.52
2 meses	56.36	0.50	62.72	0.52	64.24	0.52	58.96	0.50
4 meses	58.28	0.50	64.68	0.53	66.36	0.53	60.84	0.51
6 meses	60.24	0.51	66.72	0.54	68.56	0.54	63.12	0.52
8 meses	62.96	0.53	70.04	0.56	72.52	0.56	66.52	0.53
10 meses	67.40	0.56	74.36	0.58	78.08	0.57	72.16	0.55

**Figura 11:** Evolución del crecimiento del diámetro y altura están por tratamiento en suelo degradados de la *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Tornillo).



**Tabla 22:** coeficiente de correlación de la evolución de la altura por tratamiento en suelo degradados de la *Cedrelinga cateniformis* Ducke (Tornillo).

TRATAMIENTO	Modelo	R	R cuadrado
Testigo		,989 a	,979
Materia orgánica		,991 a	,982
Gallinaza		,985 a	,970
Bosta		,969 a	,938

El coeficiente de correlacion de pearson indica que existe una correlacion positiva muy fuerte destacando para el tratamiento materia orgánica con  $r= 0.991$  y un coeficiente de determinacion de 0.982, explica que la variable meses influye en un 98.2% en la altura

Tabla 23: ANOVA para la evolución de la altura por el tratamiento en suelodegradados de la *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Tornillo).

TRATAMIE NTO	Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Testigo	1 Regresión	124,516	1	124,516	185,316	,000 <sup>b</sup>
	Residuo	2,688	4	,672		
	Total	127,203	5			
Materia orgánica	1 Regresión	144,002	1	144,002	214,301	,000 <sup>b</sup>
	Residuo	2,688	4	,672		
	Total	146,690	5			
Gallinaz a	1 Regresión	187,748	1	187,748	127,577	,000 <sup>b</sup>
	Residuo	5,887	4	1,472		
	Total	193,634	5			
Bosta	1 Regresión	139,336	1	139,336	60,881	,001 <sup>b</sup>
	Residuo	9,155	4	2,289		
	Total	148,491	5			

a. Variable dependiente: altura

b. Predictores: (Constante), MESES

Interpretación: en la tabla se observa que el P-valor es menor al 0.05 de nivel designificancia para todos tratamientos

Tabla 24: coeficientes del modelo para la evolución de la altura por tratamiento en suelo degradados de *Cedrelinga atenaeformis* Ducke (Tornillo).

TRATAMIENTO	Modelo	Coeficientes no estandarizados		t	Sig.
		B	Error estándar		
Testigo	1 (Constante)	50,384	,763	66,025	,000
		2,667	,196	13,613	,000
Materia orgánica	1 (Constante)	56,227	,763	73,679	,000
		2,869	,196	14,639	,000
Gallinaza	1 (Constante)	56,923	1,129	50,403	,000
		3,275	,290	11,295	,000
Bosta	1 (Constante)	53,291	1,408	37,838	,000
		2,822	,362	7,803	,001

Las pendientes en cada uno de los modelos observado por tratamiento presentan una relación directa, indica el cambio medio que corresponde a la variable dependiente (altura) por cada unidad de cambio de la variable (meses),

Tabla 25: coeficiente de correlación de la evolución de la DAC por tratamiento en suelo degradados de la *Cedrelinga cateniformis* Ducke (Tornillo).

TRATAMIENTO	Modelo	R	R cuadrado
Testigo	1	,920 <sup>a</sup>	,846
Materia orgánica	1	,975 <sup>a</sup>	,951
Gallinaza	1	,981 <sup>a</sup>	,962
Bosta	1	,865 <sup>a</sup>	,748

El coeficiente de correlación de Pearson indica que existe una correlación positiva muy fuerte destacando para el tratamiento Gallinaza con  $r = 0.981$  y un coeficiente de determinación de  $0.962$ , explica que la variable meses influye en un  $96.2\%$  en la altura

Tabla 26: ANOVA para la evolución de la DAC por el tratamiento en suelo degradados de la Cedrelinga catenaeformis Ducke (Tornillo).

TRATAMIE NTO	Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Testigo	1 Regresión	,003	1	,003	22,033	,009 <sup>b</sup>
	Residuo	,000	4	,000		
	Total	,003	5			
Materia orgánica	1 Regresión	,002	1	,002	77,131	,001 <sup>b</sup>
	Residuo	,000	4	,000		
	Total	,003	5			
Gallinaza	1 Regresión	,002	1	,002	102,010	,001 <sup>b</sup>
	Residuo	,000	4	,000		
	Total	,003	5			
Bosta	1 Regresión	,001	1	,001	11,843	,026 <sup>b</sup>
	Residuo	,000	4	,000		
	Total	,001	5			

a. Variable dependiente: DAC

b. Predictores: (Constante), MESES

Interpretación: en la tabla se observa que el P-valor es menor al 0.05 de nivel designificancia para todos tratamientos

Tabla 27: coeficientes del modelo para la evolución de la DAC por tratamiento en suelo degradados de la *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Tornillo).

TRATAMIE Modelo NTO		Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
Testigo	1 (Constante)	,472	,010		46,414	,000
	MESES	,012	,003	,920	4,694	,009
Materia orgánica	1 (Constante)	,498	,005		94,995	,000
	MESES	,012	,001	,975	8,782	,001
Gallinaza	1 (Constante)	,497	,005		109,453	,000
	MESES	,012	,001	,981	10,100	,001
Bosta	1 (Constante)	,498	,008		64,124	,000
	MESES	,007	,002	,865	3,441	,026

a. Variable dependiente: dac

Las pendientes en cada uno de los modelos observado por tratamiento presentan una relación directa, indica el cambio medio que corresponde a la variable dependiente (dac) por cada unidad de cambio de la variable (meses)

## CONCLUSIONES

1. Se concluye que el mejor tratamiento para el diámetro a la altura del cuello durante la evaluación de estudio en diez meses fue el tratamiento de materia orgánica, en seguida del tratamiento de gallinaza que mejores resultados dieron en el desarrollo del diámetro. Así mismo el tratamiento que mejor resultado dio en cuanto a la altura fue la gallinaza en seguida del tratamiento de materia orgánica resultando mejores que el tratamiento de basta y el tratamiento del testigo.
2. Se demostró que la robustez del DAC por tratamiento alcanzado, respecto al suelo natural durante el periodo de experimentación equivalente a diez meses fue la materia orgánica a diferencia de los demás tratamientos empleados.
3. Se demostró que la altura por tratamiento alcanzado, respecto al suelo natural durante el periodo de experimentación equivalente a diez meses fue el tratamiento Gallinaza el que mejor resultado dio a diferencia de los demás tratamientos siendo así el tratamiento más adecuado para este tipo de plantaciones.

## SUGERENCIAS

Se sugiere utilizar la investigación de modelo para trabajos restauración ,el tratamiento que mayor desarrollo en la DAC fue materia orgánica y para la altura el tratamiento que mejor desarrollo permitió fue la gallinaza.

Se sugiere realizar las plantaciones de reforestación con abono orgánico con materia orgánica y gallinaza con la especie de *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke ya que dio los resultados esperados, donde se pudo evidenciar que es posible recuperar áreas degradadas por la minería, teniendo presente, como son suelos con un PH ácido, se debe corregir el suelo con abono.

Se sugiere que el modelo estimado que mejor se correlación presenta para el desarrollo de la altura fue la gallinaza y para la estimación del modelo de la DAC fue materia orgánica .estos resultados reflejan que los tratamientos gallinaza y materia orgánica son las que mejor se adecuaron a estos suelos degradados por la minería para su recuperación con el fin de que no se altere la composición de los mismos ni el hábitat de la fauna existente, ayudando de esa manera a no romper el equilibrio y a que funcione mejor el ambiente donde habrá un beneficio hombre/naturaleza

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

Garate JS. 2011. Diez años del proyecto piloto de revegetación en Distrito de Huepetue, Madre de Dios Biodiversidad Amazónica 3:54-64.

AGRIAFOR. Informe de monitoreo. Programa de reforestación del corredor vial interoceánico sur Perú - Brasil tramo IV Azángaro-Puente Inambari. Informe n°004-2017-agriafor-ADLL, 2017. 12pp.

ARÓSTEGI, V. PORTOCARRERO, D. Propagación de especies forestales nativas promisorias en Jenaro Herrera. Iquitos, Perú. Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana, 1992. 119pp.

Bradshaw, A. D. The reclamation of derelict and the ecology of ecosystems. *Restoration ecology: A synthetic approach to ecological research*. Cambridge University Press, 1990. 553-73pp.

CATIE. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Árboles de Centroamérica: una guía para extensionistas. Editado por Jesús Cordero y David H. Boshier, 2003. s/n.

FLORES, Y. 2002. Crecimiento y productividad de plantaciones de seis especies forestales nativas de 20 años de edad en el bosque Alexander Von Humboldt-Amazonía Peruana – CATIE, Turrialba, Costa Rica, 2002. 120pp.

GÓMEZ, D. Recuperación de espacios degradados. Mundi -Prensa. Madrid, 2004. s/n.

GORE CUSCO. Diagnóstico ambiental regional de cusco. Gobierno regional de cusco. Gerencia regional de recursos naturales y gestión del medio ambiente. Puno, 2012. 463pp.

HUATA, P. (2015). Estadística aplicada según niveles de investigación. Escuela de Post Grado de la Universidad Nacional del Altiplano Puno, 2015. 62pp.

IBARRA, F. y MICHI, A. 2016. Evaluación del potencial de reforestación de 4 especies nativas para la recuperación de áreas degradadas por la minería en la Zona de Amortiguamiento de la Reserva Nacional Tambopata. Tesis

pregrado. Universidad Nacional Amazónica de Madre de dios. Puerto Maldonado, 2016.175pp.

IIAP. Evaluación económica de plantaciones de tornillo, *Cedrelinga catenaeformis*, en el departamento de Loreto. Avances económicos N° 10. Iquitos, 2009. 40pp.

MALLEUX, O. J. 1974. Evaluación de los Recursos naturales de SAIS – PAMPA. Pucallpa. Universidad Nacional Agraria la Molina. Departamento de Manejo Forestal. Lima – Perú, 1974. 98pp.

ROSALES, E. Métodos experimentales en la ciencia forestal y ambiental. Primera edición. Huánuco, 2009. 155pp.

ROSALES, E., HUAYLLANI, P., HUANACO, A. Siembra directa de semillas de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) aplicando dos densidades para la recuperación de los suelos degradados por la actividad minera, Virgen de la Candelaria, Inambari – Madre de Dios. Puerto Maldonado, Madre de Dios, 2009. 34pp.

VIDAURRE, H. E. Análisis de las características de sitio que prefiere la regeneración natural de *Cedrelinga catenaeformis* Ducke “tornillo” tesis Facultad Ciencias Forestales UNALM – Lima – Perú, 1992. 187pp.

IIAP, 2002. Propuesta de zonificación ecológica económica de la región Madre de Dios. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, Puerto Maldonado, Perú.

Dañobeytia, R. (2006). Establecimiento de seis árboles nativos en un -pastizal degradado en la Selva Lacandona, Chiapas, México.

BRAKO, L.; ZARUCCHI, J. 1993. Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú. Missouri Botanical Garden Monographs Systematic Botany Sarasota, USA. V.45, 1288 p.

## ANEXOS

ANEXO 1 RESULTADOS DE LOS CUADROS ESTADÍSTICOS  
 Altura en cm. alcanzada por tratamiento en suelo degradados

Tratamientos	N	altura suelo natural (cm)	altura suelo degradado (cm)	diferencia	%
Testigo	150	87.65	59.72	27.930	31.9%
Materia orgánica	150	87.65	66.27	21.383	24.4%
Gallinaza	150	87.65	68.39	19.263	22.0%
Bosta	150	87.65	63.17	24.483	27.9%

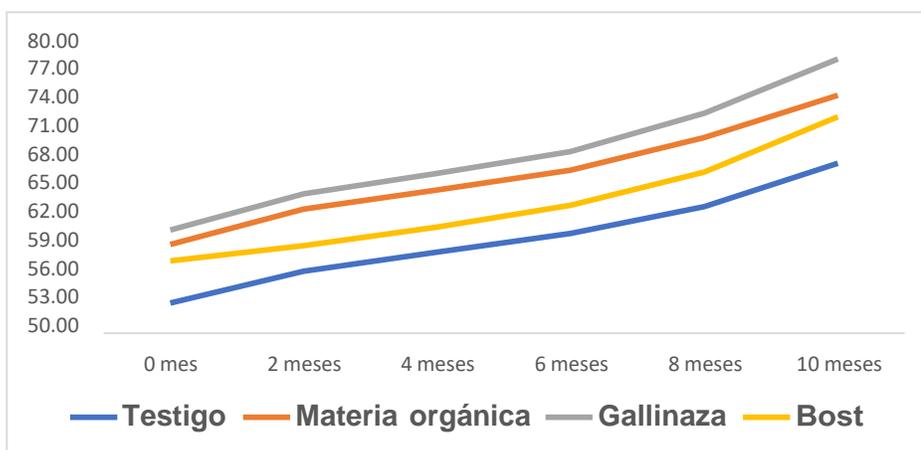
Fuente: Elaboración propia

DAC en cm. alcanzada por tratamiento en suelo degradados

Tratamientos	N	DAC suelo natural (cm)	DAC suelo degradado (cm)	diferencia	%
Testigo	150	1.7	0.51	1.19	69.7%
Materia orgánica	150	1.7	0.54	1.16	68.3%
Gallinaza	150	1.7	0.54	1.16	68.4%
Bosta	150	1.7	0.52	1.18	69.3%

Fuente: Elaboración propia

Evolución del crecimiento del diámetro y altura están por tratamiento en suelo degradados de la *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Tornillo).



ANOVA para la evolución de la altura por el tratamiento en suelo degradados de la *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Tornillo).

TRATAMIENTO	Modelo	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Testigo	1 Regresión	124,516	1	124,516	185,316	,000 <sup>b</sup>
	Residuo Total	2,688127,203	45	,672		
Materia orgánica	1 Regresión	144,002	1	144,002	214,301	,000 <sup>b</sup>
	Residuo Total	2,688146,690	45	,672		
Gallinaza	1 Regresión	187,748	1	187,748	127,577	,000 <sup>b</sup>
	Residuo Total	5,887193,634	45	1,472		
Bosta	1 Regresión	139,336	1	139,336	60,881	,001 <sup>b</sup>
	Residuo Total	9,155148,491	45	2,289		

- a. Variable dependiente: altura  
 b. Predictores: (Constante), MESES

ANOVA para la evolución de la DAC por el tratamiento en suelo degradados de la *Cedrelinga catenaeformis* Ducke (Tornillo).

TRATAMIENTO	Modelo	Coeficientes no estdzd		Coeficientes estdzd	t	Sig.
		B	Error estándar	Beta		
Testigo	1 (Constante)	,472	,010		46,414	,000
	MESES	,012	,003	,920	4,694	,009
Materia orgánica	1 (Constante)	,498	,005		94,995	,000
	MESES	,012	,001	,975	8,782	,001
Gallinaza	1 (Constante)	,497	,005		109,453	,000
	MESES	,012	,001	,981	10,100	,001
Bosta	1 (Constante)	,498	,008		64,124	,000
	MESES	,007	,002	,865	3,441	,026

a. dependiente: DAC

## ANEXO 2 MATRIZ DE CONSISTENCIA.

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA	POBLACIÓN Y MUESTRA
Deforestación de los bosques que se generó por el aprovechamiento indiscriminado de la actividad minera en la concesión minera El Gran Caimán Feroz, zona de Camanti - cusco Partiendo de la pregunta:	Objetivo general  Evaluar el crecimiento de <i>Cedrelinga catenaeformis</i> (Ducke) (Tornillo) en cuatro tipos de sustrato (gallinaza, estiércol de vaca, abono orgánico y muestra testigo) en la concesión minera El Gran Caimán Feroz, Camanti, -Cusco.	Hipótesis general  Ha: existe diferencias significativas en el crecimiento de altura y diámetro (DAC) en la especie forestal <i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke (Tornillo) por tratamiento para la recuperación de áreas degradadas en la concesión minera El Gran Caimán Feroz, Camanti-cusco Ho: No existe diferencias significativas en el crecimiento de altura y diámetro (DAC) en la especie forestal <i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke (Tornillo) por tratamiento para la recuperación de áreas degradadas en la concesión minera El Gran Caimán Feroz, Camanti-cusco Hipótesis específicas Ha: La altura alcanzada por tratamiento en suelo degradados es inferior a la altura alcanzada en un suelo natural de la <i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke (Tornillo). Ho: La altura alcanzada por tratamiento en suelo degradados es igual a la altura alcanzada en un suelo natural de la <i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke (Tornillo) Ha: El diámetro alcanzado por tratamiento en suelo degradados es inferior al diámetro alcanzado en un suelo natural de la <i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke (Tornillo) Ho: El diámetro alcanzado por tratamiento en suelo degradados es igual al diámetro alcanzado en un suelo natural de la <i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke (Tornillo) Ha: la evolución del crecimiento del diámetro y altura están influenciada por el tratamiento en suelo degradados de la <i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke (Tornillo). Ho: la evolución del crecimiento del diámetro y altura no están influenciada por el tratamiento en suelo degradados de la <i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke (Tornillo).	Variables independientes  Especie forestal <i>Cedrelinga catenaeformis</i> (Ducke) (Tornillo)  Variables dependientes  Gallinaza Estiércol de vaca Abono orgánico Muestra testigo	Crecimiento altura diámetro Potencial Hidrógeno (pH), Materia Orgánica (MO), FOSFORO, POTASIO, TEXTURA, Capacidad de Intercambio Catiónico CIC,  Diámetro inicial Diámetro final En el tiempo transcurrido Altura inicial altura final en el tiempo transcurrido	Tipo de estudio  El trabajo de investigación será del tipo experimental para lo cual se utilizará los principios del método científico.  Diseño del estudio  El diseño del estudio de trabajo de investigación será analítico, cuantitativo	La población de estudio son las áreas degradadas por la actividad minera aurífera del derecho minero Gran Caimán Feroz, ubicada en la zona de Quincemil con UTM 52:8549627.82N 304809.92E La selección de la muestra se hizo a través del muestreo no probabilístico por conveniencia dado que la unidad experimental estuvo convenientemente disponible para la investigación en nuestro caso y es considerado al 0.59% de total de la concesión equivalente a 1.19 has.
¿Cuál será el efecto de los tratamientos en el crecimiento de <i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke (Tornillo) en cuatro tipos de sustrato (gallinaza, estiércol de vaca, abono orgánico y muestra testigo) para recuperación de áreas degradadas por la minería aurífera en la concesión El Gran Caimán Feroz?	Objetivos específicos  Determinar la altura alcanzada por tratamiento de <i>Cedrelinga catenaeformis</i> (Ducke) (Tornillo) para cada sustrato.  Determinar el crecimiento del diámetro de <i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke (Ducke) (Tornillo) para cada sustrato.  Comparar la evolución de crecimiento de <i>Cedrelinga catenaeformis</i> Ducke (Tornillo) para cada sustrato en el transcurso de tiempo de 12 meses.					

## ANEXOS: FOTOGRAFÍAS



Evaluación del área para cierre de minería

área de cierre de minería nivelación del terreno.



Embolsado y germinación



Plantación y toma de datos inicial

## Evaluación del crecimiento diámetro y altura



Monitoreo y toma de datos del desarrollo.





UNIVERSIDAD NACIONAL AMAZÓNICA DE MADRE DE DIOS  
 Centro Investigación del Herbario Alwyn Gentry  
 "Madre de Dios, Capital de la Biodiversidad del Perú"  
 Año del Fortalecimiento de la soberanía Nacional



## CONSTANCIA

En mi calidad de Director del Centro de Investigación Herbario "Alwyn Gentry" de la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios,

### HACE CONSTAR:

Que la muestra botánica ha sido presentada en marco de la tesis de pregrado la Bach. Cleofe Carrasco Palomino, Titulado "Evaluación del crecimiento de *Cedrelga cateuliformis* (Ducke) Ducke (tornillo) con cuatro tipos de tratamiento en una concesión minera Camanti-cusco" para optar el título de Ingeniero Forestal en la Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios.

El ejemplar ha sido entregado a la colección del herbario y constan de 01 espécimen que proviene del sector Quinamil, ubicado en la Provincia Quispicanchis, distrito Camanti, región Cusco, las cuales fueron verificadas e identificadas en este Centro de enseñanza e Investigación HAG-UNAMAD. A continuación, se adjunta el cuadro de información de la especie.

N°	Código de Colección	Nombre científico	Familia Según APG IV (2016)	Coordenadas UTM 19L
1	C. Carrasco - 01	<i>Cedrelga cateuliformis</i> (Ducke) Ducke	Tiliaceae	11.04171 - 74.04171

Se expide la presente constancia a solicitud de la interesada para los fines que considere conveniente.

Puerto Maldonado, 21 de julio de 2022.

Atentamente  
  
 Dr. Stefan Rojas Chiriqui  
 DIRECTOR DEL HERBARIO

Dr. Stefan

TRATAMIENTO	No	especie	DAC	ALTURA (cm)	DAC (cm) (2meses)	ALTURA (cm) (2 meses)	DAC (9meses)	ALTURA (9meses)
Testigo	1	Tornillo	0.46	59	0.46	0.47	0.51	68
Testigo	2	Tornillo	0.31	37	0.31	0.32	0.35	43
Testigo	3	Tornillo	0.49	56	0.49	0.41	0.44	65
Testigo	4	Tornillo	0.25	26	0.25	0.26	0.30	37
Testigo	5	Tornillo	0.40	40	0.40	0.41	0.44	49
Testigo	6	Tornillo	0.54	66	0.54	0.55	0.57	75
Testigo	7	Tornillo	0.53	35	0.54	0.55	0.57	48
Testigo	8	Tornillo	0.46	59	0.51	0.52	0.54	69
Testigo	9	Tornillo	0.64	55	0.64	0.65	0.68	69
Testigo	10	Tornillo	0.54	75	0.54	0.55	0.58	84
Testigo	11	Tornillo	0.52	61	0.52	0.53	0.55	70
Testigo	12	Tornillo	0.55	69	0.55	0.56	0.58	77
Testigo	13	Tornillo	0.25	26	0.25	0.26	0.29	39
Testigo	14	Tornillo	0.49	56	0.49	0.50	0.52	68
Testigo	15	Tornillo	0.50	58	0.50	0.51	0.53	67
Testigo	16	Tornillo	0.53	35	0.53	0.54	0.56	48
Testigo	17	Tornillo	0.63	85	0.63	0.64	0.66	92
Testigo	18	Tornillo	0.53	55	0.55	0.56	0.57	66
Testigo	19	Tornillo	0.52	61	0.53	0.54	0.56	69
Testigo	20	Tornillo	0.55	69	0.56	0.57	0.59	78
Testigo	21	Tornillo	0.53	35	0.55	0.56	0.58	45
Testigo	22	Tornillo	0.54	60	0.54	0.55	0.56	69
Testigo	23	Tornillo	0.64	55	0.64	0.65	0.67	66
Testigo	24	Tornillo	0.4	36	0.41	0.42	0.44	47
Testigo	25	Tornillo	0.5	58	0.51	0.52	0.54	66
Materia orgánica	26	Tornillo	0.65	85	0.65	0.66	0.67	94
Materia orgánica	27	Tornillo	0.52	66	0.53	0.54	0.56	76
Materia orgánica	28	Tornillo	0.55	69	0.55	0.56	0.58	79
Materia orgánica	29	Tornillo	0.4	40	0.41	0.42	0.44	52
Materia orgánica	30	Tornillo	0.49	56	0.51	0.52	0.54	67
Materia orgánica	31	Tornillo	0.64	55	0.64	0.65	0.67	67
Materia orgánica	32	Tornillo	0.63	85	0.63	0.64	0.66	94
Materia orgánica	33	Tornillo	0.54	75	0.55	0.56	0.58	85
Materia orgánica	34	Tornillo	0.52	66	0.55	0.56	0.59	77
Materia orgánica	35	Tornillo	0.49	56	0.51	0.52	0.55	68
Materia orgánica	36	Tornillo	0.25	26	0.26	0.27	0.31	37
Materia orgánica	37	Tornillo	0.64	55	0.64	0.65	0.66	68
Materia orgánica	38	Tornillo	0.52	66	0.53	0.54	0.57	77
Materia orgánica	39	Tornillo	0.3	37	0.31	0.32	0.35	49
Materia orgánica	40	Tornillo	0.46	59	0.48	0.49	0.51	69

Materia orgánica 41	Tornillo	0.5	58	0.51	0.52	0.55	67
Materia orgánica 42	Tornillo	0.64	55	0.64	0.65	0.67	68
Materia orgánica 43	Tornillo	0.4	40	0.41	0.42	0.44	51
Materia orgánica 44	Tornillo	0.52	61	0.53	0.54	0.57	73
Materia orgánica 45	Tornillo	0.63	85	0.63	0.64	0.67	95
Materia orgánica 46	Tornillo	0.64	55	0.65	0.66	0.68	68
Materia orgánica 47	Tornillo	0.49	56	0.51	0.52	0.54	68
Materia orgánica 48	Tornillo	0.25	26	0.26	0.27	0.30	37
Materia orgánica 49	Tornillo	0.54	60	0.54	0.55	0.57	70
Materia orgánica 50	Tornillo	0.63	85	0.64	0.65	0.69	95
Gallinaza 51	Tornillo	0.52	66	0.54	0.56	0.59	75
Gallinaza 52	Tornillo	0.55	69	0.56	0.57	0.59	79
Gallinaza 53	Tornillo	0.53	55	0.54	0.55	0.58	69
Gallinaza 54	Tornillo	0.52	61	0.53	0.53	0.56	73
Gallinaza 55	Tornillo	0.4	40	0.41	0.42	0.44	52
Gallinaza 56	Tornillo	0.25	26	0.25	0.26	0.30	38
Gallinaza 57	Tornillo	0.3	37	0.31	0.32	0.36	46
Gallinaza 58	Tornillo	0.46	59	0.46	0.47	0.49	70
Gallinaza 59	Tornillo	0.64	55	0.65	0.66	0.68	67
Gallinaza 60	Tornillo	0.55	69	0.55	0.56	0.58	77
Gallinaza 61	Tornillo	0.54	66	0.55	0.56	0.58	77
Gallinaza 62	Tornillo	0.53	55	0.53	0.54	0.56	69
Gallinaza 63	Tornillo	0.54	75	0.54	0.55	0.58	88
Gallinaza 64	Tornillo	0.64	55	0.65	0.66	0.68	69
Gallinaza 65	Tornillo	0.46	59	0.48	0.49	0.51	69
Gallinaza 66	Tornillo	0.49	56	0.51	0.52	0.54	67
Gallinaza 67	Tornillo	0.54	75	0.55	0.56	0.57	88
Gallinaza 68	Tornillo	0.46	59	0.46	0.47	0.50	69
Gallinaza 69	Tornillo	0.63	85	0.65	0.66	0.69	95
Gallinaza 70	Tornillo	0.53	55	0.53	0.54	0.57	68
Gallinaza 71	Tornillo	0.55	69	0.55	0.56	0.59	80
Gallinaza 72	Tornillo	0.49	56	0.51	0.52	0.55	79
Gallinaza 73	Tornillo	0.63	85	0.64	0.65	0.68	97
Gallinaza 74	Tornillo	0.52	61	0.52	0.53	0.56	72
Gallinaza 75	Tornillo	0.54	66	0.54	0.55	0.58	80
Bosta 76	Tornillo	0.64	55	0.64	0.65	0.68	69
Bosta 77	Tornillo	0.53	55	0.53	0.54	0.56	69
Bosta 78	Tornillo	0.40	36	0.41	0.42	0.44	48
Bosta 79	Tornillo	0.52	61	0.52	0.53	0.54	70
Bosta 80	Tornillo	0.55	69	0.55	0.56	0.57	79
Bosta 81	Tornillo	0.49	59	0.51	0.52	0.54	69
Bosta 82	Tornillo	0.4	36	0.41	0.42	0.44	49
Bosta 83	Tornillo	0.64	55	0.64	0.65	0.66	67
Bosta 84	Tornillo	0.54	60	0.54	0.55	0.56	71

Bosta	85	Tornillo	0.63	85	0.63	0.64	0.67	96
Bosta	86	Tornillo	0.53	35	0.53	0.53	0.56	49
Bosta	87	Tornillo	0.52	66	0.53	0.54	0.55	77
Bosta	88	Tornillo	0.54	66	0.55	0.56	0.57	79
Bosta	89	Tornillo	0.55	69	0.55	0.56	0.58	80
Bosta	90	Tornillo	0.46	59	0.46	0.47	0.49	68
Bosta	91	Tornillo	0.49	56	0.51	0.52	0.54	66
Bosta	92	Tornillo	0.25	26	0.25	0.26	0.29	45
Bosta	93	Tornillo	0.52	66	0.54	0.55	0.57	77
Bosta	94	Tornillo	0.53	55	0.54	0.55	0.57	68
Bosta	95	Tornillo	0.55	69	0.55	0.56	0.58	79
Bosta	96	Tornillo	0.52	66	0.54	0.55	0.58	80
Bosta	97	Tornillo	0.46	59	0	0	0	0
Bosta	98	Tornillo	0.64	55	0.64	0.65	0.68	69
Bosta	99	Tornillo	0.49	56	0.51	0.52	0.55	69
Bosta	100	Tornillo	0.52	61	0.54	0.55	0.57	70
Testigo	101	Tornillo	0.46	59	0.46	0.47	0.49	69
Testigo	102	Tornillo	0.3	37	0.31	0.32	0.35	47
Testigo	103	Tornillo	0.49	56	0.49	0.50	0.52	65
Testigo	104	Tornillo	0.25	26	0.25	0.26	0.30	38
Testigo	105	Tornillo	0.40	40	0.40	0.41	0.43	51
Testigo	106	Tornillo	0.54	66	0.54	0.55	0.56	75
Testigo	107	Tornillo	0.53	35	0.54	0.55	0.57	47
Testigo	108	Tornillo	0.46	59	0.51	0.52	0.54	69
Testigo	109	Tornillo	0.64	55	0.64	0.65	0.66	68
Testigo	110	Tornillo	0.54	75	0.54	0.55	0.57	84
Testigo	111	Tornillo	0.52	61	0.52	0.53	0.56	72
Testigo	112	Tornillo	0.55	69	0.55	0.56	0.58	77
Testigo	113	Tornillo	0.25	26	0.25	0.26	0.30	38
Testigo	114	Tornillo	0.49	56	0.49	0.50	0.52	68
Testigo	115	Tornillo	0.50	58	0.50	0.51	0.53	67
Testigo	116	Tornillo	0.53	35	0.53	0.54	0.56	49
Testigo	117	Tornillo	0.63	85	0.63	0.64	0.65	93
Testigo	118	Tornillo	0.53	55	0.55	0.56	0.58	67
Testigo	119	Tornillo	0.52	61	0.53	0.54	0.56	69
Testigo	120	Tornillo	0.55	69	0.56	0.57	0.59	79
Testigo	121	Tornillo	0.53	35	0.55	0.56	0.58	46
Testigo	122	Tornillo	0.54	60	0.54	0.55	0.57	69
Testigo	123	Tornillo	0.64	55	0.64	0.65	0.68	65
Testigo	124	Tornillo	0.40	36	0.41	0.42	0.44	46
Testigo	125	Tornillo	0.50	58	0.51	0.52	0.54	67
Materia orgánica	126	Tornillo	0.65	85	0.65	0.66	0.68	95
Materia orgánica	127	Tornillo	0.52	66	0.53	0.54	0.57	76
Materia orgánica	128	Tornillo	0.55	69	0.55	0.56	0.58	80

Materia orgánica	29	Tornillo	0.40	40	0.41	0.42	0.44	54
Materia orgánica	30	Tornillo	0.49	56	0.51	0.52	0.55	69
Materia orgánica	31	Tornillo	0.64	55	0.64	0.65	0.68	69
Materia orgánica	32	Tornillo	0.63	85	0.63	0.64	0.67	98
Materia orgánica	33	Tornillo	0.54	75	0.55	0.56	0.59	87
Materia orgánica	34	Tornillo	0.52	66	0.55	0.56	0.59	80
Materia orgánica	35	Tornillo	0.49	56	0.51	0.53	0.56	69
Materia orgánica	36	Tornillo	0.25	26	0.26	0.28	0.33	42
Materia orgánica	37	Tornillo	0.64	55	0.64	0.65	0.69	70
Materia orgánica	38	Tornillo	0.52	66	0.53	0.55	0.59	80
Materia orgánica	39	Tornillo	0.30	37	0.31	0.34	0.38	51
Materia orgánica	40	Tornillo	0.46	59	0.48	0.49	0.52	74
Materia orgánica	41	Tornillo	0.50	58	0.51	0.52	0.56	72
Materia orgánica	42	Tornillo	0.64	55	0.64	0.66	0.69	71
Materia orgánica	43	Tornillo	0.40	40	0.41	0.42	0.45	52
Materia orgánica	44	Tornillo	0.52	61	0.53	0.54	0.58	75
Materia orgánica	45	Tornillo	0.63	85	0.63	0.65	0.58	96
Materia orgánica	46	Tornillo	0.64	55	0.65	0.66	0.68	69
Materia orgánica	47	Tornillo	0.49	56	0.51	0.53	0.56	70
Materia orgánica	48	Tornillo	0.25	26	0.26	0.28	0.31	37
Materia orgánica	49	Tornillo	0.54	60	0.54	0.55	0.57	72
Materia orgánica	50	Tornillo	0.63	85	0.64	0.65	0.69	98
Gallinaza	151	Tornillo	0.52	66	0.54	0.55	0.59	77
Gallinaza	152	Tornillo	0.55	69	0.56	0.57	0.59	82
Gallinaza	153	Tornillo	0.53	55	0.54	0.56	0.60	71
Gallinaza	154	Tornillo	0.52	61	0.53	0.54	0.57	74
Gallinaza	155	Tornillo	0.4	40	0.41	0.42	0.46	56
Gallinaza	156	Tornillo	0.25	26	0.25	0.26	0.30	41
Gallinaza	157	Tornillo	0.3	37	0.31	0.33	0.36	50
Gallinaza	158	Tornillo	0.46	59	0.46	0.47	0.51	71
Gallinaza	159	Tornillo	0.64	55	0.65	0.67	0.70	75
Gallinaza	160	Tornillo	0.55	69	0.55	0.56	0.60	79
Gallinaza	161	Tornillo	0.54	66	0.55	0.57	0.60	81
Gallinaza	162	Tornillo	0.53	55	0.53	0.54	0.58	71
Gallinaza	163	Tornillo	0.54	75	0.54	0.56	0.59	89
Gallinaza	164	Tornillo	0.64	55	0.65	0.67	0.70	71
Gallinaza	165	Tornillo	0.46	59	0.48	0.49	0.53	71
Gallinaza	166	Tornillo	0.49	56	0.51	0.52	0.56	70
Gallinaza	167	Tornillo	0.54	75	0.55	0.57	0.61	89
Gallinaza	168	Tornillo	0.46	59	0.46	0.47	0.51	73
Gallinaza	169	Tornillo	0.63	85	0.65	0.67	0.70	97
Gallinaza	170	Tornillo	0.53	55	0.53	0.55	0.57	69
Gallinaza	171	Tornillo	0.55	69	0.55	0.56	0.60	82
Gallinaza	172	Tornillo	0.49	56	0.51	0.52	0.57	70

Gallinaza	173	Tornillo	0.63	85	0.64	0.65	0.68	97
Gallinaza	174	Tornillo	0.52	61	0.52	0.53	0.56	74
Gallinaza	175	Tornillo	0.54	66	0.54	0.55	0.59	81
Bosta	176	Tornillo	0.64	55	0.64	0.65	0.67	71
Bosta	177	Tornillo	0.53	55	0.53	0.54	0.56	70
Bosta	178	Tornillo	0.4	36	0.41	0.42	0.45	48
Bosta	179	Tornillo	0.52	61	0.52	0.53	0.56	70
Bosta	180	Tornillo	0.55	69	0.55	0.56	0.59	80
Bosta	181	Tornillo	0.49	59	0.51	0.52	0.55	70
Bosta	182	Tornillo	0.4	36	0.41	0.42	0.47	49
Bosta	183	Tornillo	0.64	55	0.64	0.65	0.68	70
Bosta	184	Tornillo	0.54	60	0.54	0.55	0.58	72
Bosta	185	Tornillo	0.63	85	0.63	0.64	0.68	96
Bosta	186	Tornillo	0.53	35	0.53	0.54	0.57	52
Bosta	187	Tornillo	0.52	66	0.53	0.54	0.57	77
Bosta	188	Tornillo	0.54	66	0.55	0.56	0.59	78
Bosta	189	Tornillo	0.55	69	0.55	0.56	0.57	80
Bosta	190	Tornillo	0.46	59	0.46	0.47	0.50	69
Bosta	191	Tornillo	0.49	56	0.51	0.52	0.54	67
Bosta	192	Tornillo	0.25	26	0.25	0.26	0.31	39
Bosta	193	Tornillo	0.52	66	0.54	0.55	0.58	79
Bosta	194	Tornillo	0.53	55	0.54	0.56	0.57	67
Bosta	195	Tornillo	0.55	69	0.55	0.56	0.57	80
Bosta	196	Tornillo	0.52	66	0.54	0.55	0.57	78
Bosta	197	Tornillo	0.46	59	0	0.00	0.00	0
Bosta	198	Tornillo	0.64	55	0.64	0.65	0.67	69
Bosta	199	Tornillo	0.49	56	0.51	0.52	0.54	67
Bosta	200	Tornillo	0.52	61	0.54	0.55	0.58	72