

EVALUACIÓN A LA EFECTIVIDAD DE SUSTRATOS EN EL DESARROLLO  
VEGETATIVO DE CINCO ESPECIES ARBÓREAS NATIVAS DE LA INSPECCIÓN  
DE SAN FRANCISCO.

DUBAN LEANDRO ROMERO

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD ESCUELA DE  
CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
PROGRAMA INGENIERÍA AGROFORESTAL  
ACACIAS  
2015

EVALUACIÓN A LA EFECTIVIDAD DE SUSTRATOS EN EL DESARROLLO  
VEGETATIVO DE CINCO ESPECIES ARBÓREAS NATIVAS DE LA INSPECCIÓN  
DE SAN FRANCISCO.

DUBAN LEANDRO ROMERO

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de Ingeniero Agroforestal

DIRECTORA: Carol Viviam Torres Lombana

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA UNAD ESCUELA DE  
CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE

PROGRAMA INGENIERÍA AGROFORESTAL

ACACIAS

2015

Nota de aceptación

---

---

---

---

---

---

---

Firma del Presidente del Jurado

---

Firma del Jurado

---

Firma del Jurado

Ciudad y fecha (día, mes, año)

A Dios

Quien me ha dado la vida, la salud y las fuerzas suficientes para llegar a donde estoy, además de su infinita misericordia y fe que le consagro cada día.

A mis padres

Por ser mi mayor inspiración, los que me han dado la confianza y el amor suficiente para lograr mis metas y objetivos propuestos, por el valor que me ha infundido para que yo siga siempre adelante, por enseñarme a ser una persona noble y correcta en este camino.

A mis demás familiares

En especial a mis hermanos que siempre están a mi lado cada vez que los necesito, y han puesto en mí la confianza suficiente para dejar en alto el nombre de la familia. A mi abuela Carmen que es la que más quiero y ora siempre para que logre y cumpla mis objetivos.

A mis amigos

Que de una u otra manera me colaboraron, con sus frases de apoyo me ha enseñado a valorar cada detalle de mi vida.

## Agradecimientos

Quiero realmente agradecer a las diferentes personas que influyeron en mi proceso de formación e hicieron posible que este proyecto se hiciera realidad.

Al ingeniero Oscar Olarte por cuya preocupación y supervisión de este trabajo de grado. Le agradezco al tutor Leonel Sterling Rojas, por su esfuerzo y colaboración en este proceso de formación. A la tutora Margarita Ennemicica por su gran apoyo profesional en las diversas actividades académicas, a la ingeniería Carol Torrez por su orientación en la estructura del proyecto.

Como también a los demás tutores quienes entregaron lo mejor de sus conocimientos en el campus, haciendo posible que mi formación profesional se convierta en un sueño cumplido.

A todos, mil gracias!!!

## CONTENIDO

|   | pág. |
|---|------|
| GLOSARIO  | 11   |
| 1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACION | 12   |
| 2 RESUMEN DEL PROYECTO                              | 14   |
| 3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR           | 15   |
| 3.1 ANTECEDENTES                                    | 15   |
| 3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA                        | 16   |
| 3.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA                        | 17   |
| 4 JUSTIFICACIÓN                                     | 18   |
| 5 MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO                        | 19   |
| 5.1 ¿QUÉ ES UN SUSTRATO?                            | 19   |
| 5.2 SUSTRATOS TRABAJADOS.                           | 19   |
| 5.2.1 Arenas.                                       | 19   |
| 5.2.2 Turbas.                                       | 20   |
| 5.3 TIERRA NEGRA                                    | 21   |
| 5.4 CARACTERÍSTICAS DEL SUSTRATO IDEAL.             | 22   |
| 5.5 DESINFECCIÓN DEL SUSTRATO                       | 24   |
| 5.6 TIPOS DE SUSTRATOS.                             | 24   |
| 5.7 PLANTAS FORESTALES                              | 25   |
| 6 OBJETIVOS DEL PROYECTO                            | 34   |
| 6.1 OBJETIVO GENERAL                                | 34   |
| 6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS                           | 34   |
| 7 METODOLOGÍA                                       | 35   |
| 7.1 PROCEDIMIENTO                                   | 35   |
| 7.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN                           | 36   |
| 7.3 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN                          | 36   |
| 7.4 LOCALIZACIÓN                                    | 36   |
| 7.5 MATERIALES Y MÉTODOS                            | 38   |
| 7.6 <i>DISEÑO EXPERIMENTAL</i>                      | 38   |
| Diseño de campo                                     | 40   |
| 7.7 VARIABLES                                       | 40   |
| 7.8 <i>Variables Independientes</i>                 | 40   |
| Variables Independientes                            | 40   |
| Variables dependientes                              | 40   |
| 7.9 Variables intervinientes                        | 40   |
| 7.10 MANEJO   | 41   |
| 7.11 METODOLOGÍA PARA LA TOMA DE DATOS              | 41   |
| Índice de desarrollo y crecimiento                  | 41   |
| 7.11.1 Evaluación de población y despoblación.      | 41   |

|        |  |    |
|--------|--|----|
| 7.11.2 | Evaluación de sustrato.                | 41 |
| 7.11.3 | Evaluación de plagas                   | 41 |
| 7.12   | DISEÑO ESTADISTICO.                    | 42 |
| 7.12.1 | Marco Muestral                         | 42 |
| 7.12.2 | Determinación del tamaño de la muestra | 42 |
| 7.12.3 | Tipo de muestreo                       | 42 |
| 7.12.4 | Distribución de la muestra             | 43 |
| 7.12.5 | Delimitación de la unidad de muestreo  | 43 |
| 8      | CRONOGRAMA                             | 11 |
| 9      | CONCLUSIONES                           | 14 |
| 10     | BIBLIOGRAFÍA                           | 16 |
| 11     | RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS        | 17 |
| 12     | PRESUPUESTO                            | 19 |
| 13     | AUTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN  | 22 |
| 14     | ANEXOS                                 | 23 |

## LISTA DE TABLAS

|  | <b>pág.</b> |
|--|-------------|
| Tabla 1 Propiedades de las turbas (Fernández <i>et al.</i> 1998) | 20          |
| Tabla 2 Germinación primer mes                                   | 3           |
| Tabla 3 Germinación segundo mes                                  | 4           |
| Tabla 4 Germinación tercer mes                                   | 5           |
| Tabla 5 Germinación cuarto mes                                   | 6           |
| Tabla 6 Arena de rio   | 7           |
| Tabla 7 Arena del rio  | 7           |
| Tabla 8 Tierra negra   | 8           |
| Tabla 9 Germinación primer mes                                   | 9           |
| Tabla 10 Germinación primer mes                                  | 10          |

## LISTA DE FIGURAS

|  | <b>pág.</b> |
|--|-------------|
| Figura 1 Sustrato arena de rio               | 19          |
| Figura 2 Sustrato turba                      | 21          |
| Figura 4 Sustrato tierra negra               | 22          |
| Figura 5 Árbol de encenillo                  | 25          |
| Figura 6 Árbol de chocho                     | 32          |
| Figura 7 Diseño de umbráculo parte posterior | 39          |

## LISTA DE GRAFICAS

pág.

|            |                               |    |
|------------|-------------------------------|----|
| Grafica 1  | Especies deforestadas .....   | 17 |
| Grafica 2  | Germinación primer mes .....  | 3  |
| Grafica 3  | Germinación segundo mes ..... | 4  |
| Grafica 4  | Germinación tercer mes .....  | 5  |
| Grafica 5  | Germinación cuarto mes.....   | 6  |
| Grafica 6  | Arena del rio.....            | 7  |
| Grafica 7  | Turba .....                   | 7  |
| Grafica 8  | Tierra Negra .....            | 8  |
| Grafica 9  | Germinación primer mes .....  | 9  |
| Grafica 10 | Germinación primer mes .....  | 10 |

## GLOSARIO

**GERMINACIÓN:** Es el proceso mediante el cual una semilla se desarrolla hasta convertirse en una planta. Este proceso se lleva a cabo cuando el embrión se hincha y la cubierta de la semilla se rompe. Para lograr esto, toda nueva planta requiere de elementos básicos para su desarrollo temperatura, agua, oxígeno y sales minerales

**SUSTRATO:** Un sustrato es todo material sólido distinto del suelo, natural, de síntesis o residual, mineral u orgánico, que, colocado en un contenedor, en forma pura o en mezcla, permite el anclaje del sistema radicular de la planta, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta.

**UMBRÁCULO:** Lugar determinado para la siembra de plantas pero que se encuentra protegido de los rayos directos del sol así como de la lluvia y del aire. La protección puede ser a base de láminas translúcidas

**BROTAR:** dícese de nacer o germinar, emerger algo oculto o nuevo.

**PLANTAS NATIVAS:** es una especie que pertenece a una región o ecosistema determinados. Su presencia en esa región es el resultado de fenómenos naturales sin intervención humana. Todos los organismos naturales, en contraste con organismos domesticados, tienen su área de distribución dentro de la cual se consideran nativos. Fuera de esa región si son llevadas por los humanos se las considera especies introducidas.

**REFORESTACIÓN:** Reforestar es establecer vegetación arbórea en terrenos con aptitud forestal. Consiste en plantar árboles donde ya no existen o quedan pocos; así como su cuidado para que se desarrollen adecuadamente.

## 1 INFORMACIÓN GENERAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACION

|  |
|--|
| <b>Fecha:</b>  |
| <b>Título:</b> Evaluación a la efectividad de algunos sustratos en el desarrollo vegetativo de algunas especies arbóreas nativas de la inspección de San Francisco.  |
| <b>Director del trabajo de grado</b>   |
| Título profesional: Carol Viviam Torres Lombana<br>Titulo ultimo nivel de formación académica: Especialista en manejo sostenible del sistema suelo agua planta en el trópico<br>Correo Electrónico: carol.torres@unad.edu.co<br>Teléfono:6341946<br>Celular:3125870421<br>Numero de cedula de ciudadanía: 1.118.534198<br>Fecha y lugar de nacimiento: Yopal - Casanare<br>Lugar y dirección de residencia: Yopal – cra 15 # 14 - 65<br>Estado civil: Soltera<br>Grupo de investigación al que pertenece: CAZAO<br>Escuela: ECAPMA<br>Cead: YOPAL<br>Programa al que está adscrito: Agronomía. |

|  |
|--|
| <p><b>Estudiante</b></p> <p><b>Investigador principal:</b> Duban Romero</p> <p><b>Correo electrónico:</b> Duromero1@hotmail.com</p> <p>Celular: 3214433456</p> <p>Numero de cedula de ciudadanía: 1121396366 Del Calvario Meta</p> <p>Fecha y lugar de nacimiento: 23/03/1993 El Calvario</p> <p>Lugar y dirección de residencia: Calle 3 2-07 San Francisco</p> <p>Estado civil: Soltero</p> <p>Fecha de ingreso al programa académico:22/01/2010</p> <p>Grupo semillero de investigación al que pertenece</p> <p>Escuela: ECAPMA</p> <p>Cead: Acacias</p> <p>Programa Académico que cursa: Ingeniería Agroforestal</p> |
| <p align="center"><b>IDENTIFICACIÓN DEL GRUPO DE INVESTIGACIÓN AL QUE PERTENECE<br/>EL DIRECTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b></p>  |
| <p>Zona de procedencia de la propuesta</p> <p>Director zonal: Dra. Blanca Dilia Parrado</p> <p>Dirección postal: Acacias Kilómetro 1 vía a Villavicencio</p> <p>Teléfono: 6560148</p> <p>E-mail: acacias@unad.edu.co</p> <p>Cuidad: Acacias.</p> <p>Departamento: Meta</p>   |
| <p><b>Duración del proyecto</b> (meses): 5 meses</p>   |
| <p><b>Tipo de proyecto:</b> Experimental</p>   |
| <p><b>Valor en pesos del proyecto:</b> \$ 1.310.000</p>  |
| <p><b>Descriptor palabras claves:</b> germinación, San Francisco, nativo, sustratos</p>  |

## 2 RESUMEN DEL PROYECTO

El proyecto que se ejecutó en la inspección de San Francisco municipio del Calvario es la construcción de un umbráculo con el fin de germinar árboles nativos como lo son encenillo (*Weinmannia tomentosa L. f.*), tuno, siete cueros, laurel y chocho, usando diferentes tipos de sustratos, como son la arena de río, tierra negra y turba, e implementando técnicas ambientales y de germinación, esto se hace con el fin de tener bancos de plántulas germinadas para poder así reforestar las fuentes hídricas que hay en la región con las cuales se abastece así misma y a otros lugares de agua potable; además estos árboles serán repartidos entre los miembros de la comunidad que deseen conservar y proteger el medio ambiente.

La finalidad del proyecto fue evaluar la calidad de los sustratos, arena de río, turba y tierra negra, en la germinación de las variedades de árboles teniendo un seguimiento continuo del desarrollo para poder así identificar el sustrato adecuado para cada especie, los resultados fueron satisfactorios, hubo una gran germinación de la mayoría de las semillas en los diferentes sustratos

### 3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA A INVESTIGAR

#### 3.1 ANTECEDENTES

“Según ingeniero Ivanov Pineda”

<sup>1</sup>Hace ya alrededor de 20 años existió un vivero fundado por la alcaldía municipal del Calvario Meta, la cual daba capacitaciones a la comunidad sobre temas relacionados con la conservación y protección del medio ambiente, se creó un vivero, al mismo tiempo pagaron un operario el cual estuvo por más de 10 años encargado del vivero, allí se realizaba la germinación de diferentes plantas forestales, las cuales eran donadas a personas de la comunidad que quisieran adquirirlas sin ningún costo, como menciones anterior mente este hermoso proyecto duro tan solo como 19 años puesto que el municipio no tuvo más recursos, o falto interés de la comunidad, para pagar el operario y los elementos que se necesitaban para la germinación, los cuales eran muy pocos puesto que la semilla se obtenían de las plantas de la región, hablando con la persona que trabajo en este vivero me decía la semilla y el sustrato lo donaba la madre naturaleza, es interesante buscar estos antecedentes y enterarnos un poco de estos buenos proyectos que se han ejecutado en mi región.

“Según Carlos Mauricio Gutiérrez, (1994)”

<sup>2</sup>El Municipio del Calvario este ubicado al noroccidente del Departamento del Meta en las estribaciones de la cordillera Oriental y se localiza 4°18'25'' de latitud Norte y 73°46'20'' de longitud Oeste; a una distancia en Kilómetros de 84 de la ciudad de Villavicencio. Limita con el Norte con el Departamento de Cundinamarca y el Municipio de San Juanito (Meta), al occidente con el Departamento de Cundinamarca, al Oriente con los Municipios de Restrepo, Cumaral y el Departamento de Cundinamarca y al Sur con el Municipio de Villavicencio; en una extensión de

---

<sup>1</sup> Organización para la protección ambiental, libro Cuenca rio guatiquia pag 3)

<sup>2</sup> página municipio del Calvario <http://www.elcalvario-meta.gov.co/index.shtml#2>

270,70 Km<sup>2</sup>, a una altitud de 1.987 metros/ Nivel del Mar y con una temperatura de 17 °C; fue fundado en el 1911 por el Padre Francés Juan Bautista de Arnaud quien pertenecía a la comunidad religiosa Monfortiana y las posteriores migraciones de Familias colonas provenientes de Choachí, Cáqueza, Fosca, Junín y Ubaque quienes coadyuvan a construir el poblado después de la construcción de la primera iglesia fundada por el misionero francés; El actual Municipio de el Calvario fue inscrito en 1916 como corregimiento perteneciente a Villavicencio (Intendencia del Meta) y declarado como Municipio en el año 1945, pero oficialmente obtiene su título en el año 1955 mediante el Decreto intendencial No. 182 y ratificado por el Decreto Nacional No 2543, en el año 1955.

### 3.2 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

“Según, Ingeniero Armando Figueredo,(1998)”

<sup>3</sup>La situación a la que están constantemente enfrentados en la región es a la tala indiscriminada de bosques vírgenes y primarios debido a las actividades agrícolas como lo son el cultivo del frijol, en el cual se utiliza un 30% y otro 60% para uso doméstico (la leña), esto afecta y altera el comportamiento del ecosistema disminuyendo los caudales de agua por ende deteriorando la flora y fauna de la región.

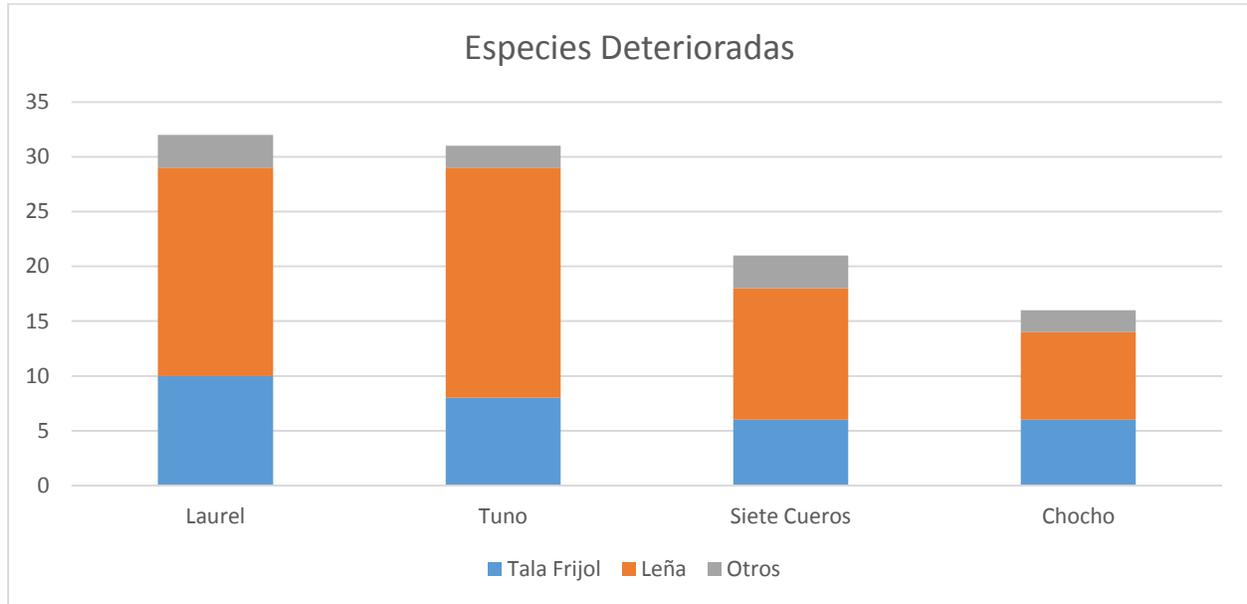
Otros aspectos que han afectado la región es la incursión de árboles que no son nativos como lo son las acacias, eucaliptos, urapanes y pinos ya que no se había hecho un estudio de la afectación que muchos de estos tendrían en nuestros suelos causando sequias y deteriorándolos.

Actualmente se ha observado el deterioro ambiental generado por estas prácticas y se han instaurado proyectos con entidades como el acueducto en la cual se ha disminuido la tasa de deforestación y se ha incentivado a la comunidad a conservar y proteger el bosque como una reserva natural, instruyéndoles a su vez algunos conocimientos ambientales.

---

<sup>3</sup> folleto Corporinoquia, pag 22-34)

**Grafica 1** Especies deforestadas



Fuente: El autor

### 3.3 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Qué beneficio se puede obtener con la construcción de un banco de semillero, en el cual se analice el comportamiento de los sustratos utilizados en la germinación de plantas nativas de la región de San Francisco, utilizando estas plantas para la reforestación de las cuencas buscando identificar el sustrato ideal para cada variedad?

## 4 JUSTIFICACIÓN

“Informe 03 del 15 de noviembre del 2010”

<sup>4</sup>Durante los últimos años en la Inspección de San Francisco se ha venido trabajando diferentes proyectos de reforestación con algunas entidades, pero lamentablemente a la fecha no hay un umbráculo establecido o un banco de semillas, donde los campesinos de la comunidad puedan adquirir las plantas con facilidad para poder realizar esta labor, este proyecto servirá como ejemplo en la comunidad para la germinación de las diferentes especies o plantas forestales, además se busca relacionar de los tres sustratos a trabajar identificando cual es el sustrato ideal para cada semilla.

El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta. Un sustrato óptimo está definido por la especie vegetal, las condiciones ambientales del área de producción y del costo de los materiales para su aplicación. Un buen sustrato puede reconocerse por sus propiedades físicas, debe ser liviano, esponjoso y con buena capacidad de almacenar agua, químicas y se miden a través de técnicas de laboratorio utilizadas a nivel internacional y específicos para sustratos.

---

<sup>4</sup> humata municipio del Calvario Departamento del Meta, <http://www.elcalvario-meta.gov.co/presentacion.shtml>)

## 5 MARCO CONCEPTUAL Y TEÓRICO

### 5.1 ¿QUÉ ES UN SUSTRATO?

<sup>5</sup>Sustrato es el elemento o conjunto de elementos sobre los que las plantas sitúan sus raíces, sirviendo de elemento estabilizador y anclaje en la tierra y como almacén de nutrientes, desempeñando, por tanto, un papel de soporte para la planta. El sustrato puede intervenir o no en el complejo proceso de la nutrición mineral de la planta

### 5.2 SUSTRATOS TRABAJADOS.

#### 5.2.1 Arenas.

<sup>6</sup>Su granulometría más adecuada oscila entre 0,5 y 2 mm de diámetro. Su densidad aparente es similar a la grava. Su capacidad de retención del agua es media (20 % del peso y más del 35 % del volumen); su capacidad de aireación disminuye con el tiempo a causa de la compactación; su capacidad de intercambio catiónico es nula. Es relativamente frecuente que su contenido en caliza alcance el 8-10 %. Algunos tipos de arena deben lavarse previamente. Su pH varía entre 4 y 8. Su durabilidad es elevada. Es bastante frecuente su mezcla con turba, como sustrato de enraizamiento y de cultivo en contenedores.

**Figura 1** Sustrato arena de río



<sup>5</sup> [http://www.infoagro.com/industria\\_auxiliar/tipo\\_sustratos.htm](http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.htm)

<sup>6</sup> <http://www.navarromontes.com/manual.aspx?man=30>

Fuente: El autor

### 5.2.2 Turbas.

Las turbas son materiales de origen vegetal, de propiedades físicas y químicas variables en función de su origen. Se pueden clasificar en dos grupos: turbas rubias y negras. Las turbas rubias tienen un mayor contenido en materia orgánica y están menos descompuestas, las turbas negras están más mineralizadas teniendo un menor contenido en materia orgánica.

Es más frecuente el uso de turbas rubias en cultivo sin suelo, debido a que las negras tienen una aireación deficiente y unos contenidos elevados en sales solubles. Las turbias rubias tiene un buen nivel de retención de agua y de aireación, pero muy variable en cuanto a su composición ya que depende de su origen. La inestabilidad de su estructura y su alta capacidad de intercambio catiónico interfiere en la nutrición vegetal, presentan un pH que oscila entre 3,5 y 8,5. Se emplea en la producción ornamental y de plántulas hortícolas en semilleros.

**Tabla 1** Propiedades de las turbas (Fernández *et al.* 1998)

| <b>Propiedades</b>                              | <b>Turbas rubias</b> | <b>Turbas negras</b> |
|---|----------------------|----------------------|
| Densidad aparente (gr/cm <sup>3</sup> )         | 0,06 - 0,1           | 0,3 - 0,5            |
| Densidad real (gr/cm <sup>3</sup> )             | 1,35                 | 1,65 - 1,85          |
| Espacio poroso (%)                              | 94 o más             | 80 - 84              |
| Capacidad de absorción de agua (gr/100 gr m.s.) | 1.049                | 287                  |
| Aire (% volumen)                                | 29                   | 7,6                  |
| Agua fácilmente disponible (% volumen)          | 33,5                 | 24                   |
| Agua de reserva (% volumen)                     | 6,5                  | 4,7                  |
| Agua difícilmente disponible (% volumen)        | 25,3                 | 47,7                 |
| C.I.C. (meq/100 gr)                             | 110 - 130            | 250 o más            |

Fuente: El autor

Figura 2 Sustrato turba



Fuente: El autor

### 5.3 TIERRA NEGRA

<sup>7</sup>La tierra negra puede ocurrir naturalmente en sitios vírgenes, como bajo los árboles en un área boscosa, donde el material orgánico muerto está en descomposición continua y añade materia orgánica al suelo existente. El suelo que se deja sin tocar durante un año, o en el que ha crecido un cultivo, se puede arar para incorporar materia orgánica al suelo. Este proceso enriquece el suelo y crea tierra negra, si se sigue un calendario regular y el suelo no se agota al producir cultivos. Los contenedores de abono que reciben la adición de nueva materia orgánica con regularidad, son revisados para verificar su temperatura, humedad y aireación, producirán

---

<sup>7</sup> (<http://www.arbolesornamentales.es/Turbas.htm>)

tierra negra durante la temporada fértil. Las pilas de estiércol que tienen una gran cantidad de paja o material de relleno se descomponen y generan tierra negra.

### **Características**

La tierra negra contiene material orgánico que se ha descompuesto en partículas pequeñas. Estos trozos de materia orgánica mejoran la textura del suelo permitiéndole retener agua y proveen una buena circulación de aire, necesaria para el crecimiento de las raíces. El suelo se vuelve rico en nutrientes, en la medida en que los microbios descomponen la materia vegetal en unidades utilizables. Algunas bacterias captan el nitrógeno del aire y lo fijan al suelo, así queda disponible para las plantas.

**Figura 3** Sustrato tierra negra



Fuente: (Figura sustrato tierra negra, Duban-Romero (2014))

#### **5.4 CARACTERÍSTICAS DEL SUSTRATO IDEAL.**

<sup>8</sup>El mejor medio de cultivo depende de numerosos factores como son el tipo de material vegetal con el que se trabaja (semillas, plantas, estacas, etc.), especie vegetal, condiciones climáticas, sistemas y programas de riego y fertilización, aspectos económicos, etc.

---

<sup>8</sup> ([http://www.agrolita.com.mx/tabla\\_comparativa\\_sustratos.pdf](http://www.agrolita.com.mx/tabla_comparativa_sustratos.pdf))

Para obtener buenos resultados durante la germinación, el enraizamiento y el crecimiento de las plantas, se requieren las siguientes características del medio de cultivo:

a) Propiedades físicas:

- Elevada capacidad de retención de agua fácilmente disponible.
- Suficiente suministro de aire.
- Distribución del tamaño de las partículas que mantenga las condiciones anteriores.
- Baja densidad aparente.
- Elevada porosidad.
- Estructura estable, que impida la contracción (o hinchazón del medio).

b) Propiedades químicas:

- Baja o apreciable capacidad de intercambio catiónico, dependiendo de que la fertirrigación se aplique permanentemente o de modo intermitente, respectivamente.
- Suficiente nivel de nutrientes asimilables.
- Baja salinidad.
- Elevada capacidad tampón y capacidad para mantener constante el pH.
- Mínima velocidad de descomposición

c) Otras propiedades.

- Libre de semillas de malas hierbas, nematodos y otros patógenos y sustancias fitotóxicas.
- Reproductividad y disponibilidad.
- Bajo coste.
- Fácil de mezclar.
- Fácil de desinfectar y estabilidad frente a la desinfección.
- Resistencia a cambios externos físicos, químicos y ambientales.

## 5.5 DESINFECCIÓN DEL SUSTRATO

La desinfección del sustrato se hace para prevenir el ataque de Damping-off Padilla, 1983). Además se hace la desinfección para eliminar semillas de malas hierbas, larvas de insectos y huevecillos (Davey, 1984).

La forma más común de desinfección es con bromuro de metilo, en una dosis de una libra por metro cúbico (Padilla, 1983). Aunque lo recomendable es una libra por cada 4 m<sup>3</sup> de sustrato. La forma de aplicarlo es haciendo una pila de 4 m<sup>3</sup> con espesor de 30 cm con el sustrato húmedo, pero no en exceso; con una madera se hacen orificios en la pila para que el químico llegue en forma más homogénea a todas las partes del sustrato. Se cubre la pila con plástico y se desinfecta con una libra de bromuro de metilo. Después de 2 días se quita la cubierta plástica y se deja orear la pila sin moverla de 6 a 8 días para usarla (Davey, 1984).

Una segunda forma de desinfectar el sustrato es usando el formol comercial (40%) diluido de 5 a 10 % es decir, agregando de 50 a 100 ml de formol a una regadera con 10 litros de agua limpia. Se aplica de 1 a 3 regaderas por 1 m<sup>3</sup> y se tapa herméticamente con el plástico. Luego de 48 horas se destapa para permitir la ventilación, al segundo día se remueve y al final de tres días se puede utilizar. Otro método últimamente desarrollado es la solarización, que consiste en hacer una cama no más gruesa que 30 cm con el sustrato, después cubrirla con una lona de polietileno negro de calibre 400 y dejarla durante varios días a los rayos directos del sol, para que la temperatura se eleve hasta 40 o 50 °C, lo cual mata a muchas plagas y enfermedades. Un método rústico para disminuir la incidencia de hongos es lavando la arena y tezontle. En el caso de tezontle, se recomienda usarlo nuevo para evitar que contenga semillas de malas hierbas, hongos y bacterias. Se puede hacer control de hongos con aplicaciones de fungicidas que comercialmente se conocen como Captan y Arazán.

## 5.6 TIPOS DE SUSTRATOS.

<sup>9</sup>Existen diferentes criterios de clasificación de los sustratos, basados en el origen de los materiales, su naturaleza, sus propiedades, su capacidad de degradación, etc.

---

<sup>9</sup> ([http://www.ehowenespanol.com/tierra-negra-sobre\\_337191/](http://www.ehowenespanol.com/tierra-negra-sobre_337191/))

### Según sus propiedades.

- **Sustratos químicamente inertes.** Arena granítica o silíceo, grava, roca volcánica, perlita, arcilla expandida, lana de roca, etc.
- **Sustratos químicamente activos.** Turbas rubias y negras, corteza de pino, vermiculita, materiales ligno-celulósicos, etc.

Las diferencias entre ambos vienen determinadas por la capacidad de intercambio catiónico o la capacidad de almacenamiento de nutrientes por parte del sustrato. Los sustratos químicamente inertes actúan como soporte de la planta, no interviniendo en el proceso de adsorción y fijación de los nutrientes, por lo que han de ser suministrados mediante la solución fertilizante. Los sustratos químicamente activos sirven de soporte a la planta pero a su vez actúan como depósito de reserva de los nutrientes aportados mediante la fertilización. Almacenándolos o cediéndolos según las exigencias del vegetal.

## 5.7 PLANTAS FORESTALES

Figura 4 Árbol de encenillo



Fuente: El autor

“Organización para la protección y protección ambiental (2014)”

## <sup>10</sup>ENCENILLO

Ficha técnica

### CLASIFICACIÓN Y NOMBRES

Familia: *Cunoniaceae*

Nombre científico: *Weinmannia tomentosa* L. f.

### DIMENSIONES

Altura máxima reportada: 25 m

Diámetro máximo del tronco a la altura del pecho: 70 cm

### FENOLOGÍA

Floración: Desde agosto hasta noviembre.

Fructificación: Desde octubre hasta enero.

### FAUNA ASOCIADA

Flores libadas por las siguientes especies:

- Abeja doméstica (*Apis mellifera*)
- Moscas (Diptera, por ejemplo especies de la familia *Tachinidae*)
- Colibrí (*Metallura tyrianthina*)

### DISTRIBUCIÓN

Andes de Venezuela y Colombia. En Colombia principalmente la cordillera Oriental, entre 2400 y 3700 m.

### ESTADO DE CONSERVACIÓN

No se la considera una especie amenazada.

### USOS

- La madera es empleada como leña y de ella también se obtiene carbón.
- Con su madera se hacen postes para cercas.
- Su madera es empleada en construcción, por ejemplo para hacer vigas y tablas.
- Su corteza contiene tanino y es empleada para curtir pieles.
  - Especie apta para conformar cercas vivas.

---

<sup>10</sup> Encenillo. 2015, de opera Sitio web:  
[http://www.opepa.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=345&Itemid=30](http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task=view&id=345&Itemid=30)

## TUNO

“Organización para la protección y protección ambiental (2013)”.

### <sup>11</sup>*Axinaea macrophylla*

Ficha técnica

#### CLASIFICACIÓN Y NOMBRES

Familia: MELASTOMATACEAE

Nombre científico: *Axinaea macrophylla* (Naudin) Triana

#### DIMENSIONES

Altura normal: 15 m

Diámetro normal de la copa: 6 m Diámetro normal del tronco a la altura del pecho: 30 cm

Altura máxima reportada: 25 m

Diámetro máximo del tronco a la altura del pecho: 40 cm

Las hojas “pellizcadas”

La familia de los tunos y sietecueros, conocida como las Melastomatáceas, tiene varias decenas de especies en los alrededores de Bogotá y cientos en toda Colombia. Aunque las hojas de los árboles y arbustos de esta familia pueden variar en tamaño y textura, algunas cubiertas con pelos o con gránulos, otras completamente lisas, todas tienen un diseño básico similar y una disposición de las venas muy característica. Dentro de todas estas especies con un mismo diseño básico, resulta muy fácil reconocer al tuno rojo. Para empezar, sus hojas tienen los pecíolos (los “tallos” de la hoja) de color rojo. Hay varias otras Melastomatáceas que también comparten esta característica. Entonces viene la prueba definitiva. Se voltea una hoja para verla por debajo; si tiene la base de la lámina doblada hacia adentro, como si la hubieran pellizcado, se trata sin duda de esta especie

#### Tunos rosados

En gran parte de Colombia, muchas Melastomatáceas son conocidas como “mortiños”. En los alrededores de Bogotá se le da el nombre de mortiños a un grupo muy diferente de árboles, parientes de las manzanas y clasificados en el género *Hesperomeles*. En esta región, la mayor parte de las Melastomatáceas son conocidas con el nombre de “tuno”, especialmente aquellas que

---

<sup>11</sup> Tuno. 2015, de opera Sitio web:  
[http://www.opepa.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=546&Itemid=30](http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task=view&id=546&Itemid=30)

tienen flores pequeñas y blancas. Algunas Melastomatáceas con flores de mayor tamaño, rosadas, como la que estamos tratando aquí, son llamadas entonces “tuno roso”.

Botones en el suelo del bosque

Las flores rosadas de la *Axinaea macrophylla* son muy distintivas. Aún cuando están plenamente desarrolladas, permanecen siempre medio cerradas, sin extender sus pétalos. Estas flores ayudan a detectar a los árboles de esta especie en el interior de los bosques andinos húmedos. Especialmente después de una lluvia fuerte aparecen, durante la temporada de floración, numerosos botones rosados y restos de flores caídos en el suelo del bosque. En las cercanías de estos restos, hay que buscar un árbol con corteza escamosa que se descascara: ese es el tuno roso.

## FAUNA ASOCIADA

Flores visitadas por algunas aves silvestres, entre ellas:

- Picaflor lustroso (*Diglossa lafresnayii*)
- Carbonero, picaflor negro (*Diglossa humeralis*)
- Picaflor enmascarado (*Diglossa cyanea*)
- Picaflor azul (*Diglossa caerulescens*)
- Picaflor flanquiblanco (*Diglossa albilatera*)

## DISTRIBUCIÓN

Andes de Venezuela a Perú. En Colombia presente en las tres cordilleras, entre 2300 y 3500 m.

## ESTADO DE CONSERVACIÓN

No se la considera una especie amenazada

## USOS

Árbol apropiado como ornamental, para ser plantado en parques y jardines.

## NOTAS PARA SU CULTIVO

Especie de crecimiento moderadamente rápido, durante su estado juvenil requiere algo de sombra para su adecuado desarrollo. Prefiere suelos muy húmedos.

## **SIETE CUEROS**

NOMBRE COMÚN: Siete Cueros

FAMILIA: MELASTOMATACEAE

NOMBRE CIENTÍFICO: *Tibouchina lepidota* (Bonpl.) Baill

<sup>12</sup>DESCRIPCIÓN: Árbol pequeño a mediano, normalmente alcanza hasta los 12 m de altura. La corteza externa es café clara y papelos, se desprende en capas. Las flores grandes y vistosas son inicialmente de color morado y luego rosado. Los frutos son cápsulas pequeñas.

USOS: es adecuado como ornamental en parques, bulevares peatonales, separadores viales amplios y antejardines. También es un árbol muy indicado para enriquecer remanentes de bosque o rastrojos altos.

ORIGEN: Originario de los Andes desde Colombia y Venezuela hasta el centro del Perú.

## **LAUREL**

NOMBRE COMÚN: *laurel*

FAMILIA: LAURACEAE

NOMBRE CIENTÍFICO: *Laurus nobilis*

Descripción

<sup>13</sup>El laurel común es un árbol dioico perennifolio de 5-10 m de altura, de tronco recto con la corteza gris y la copa densa, oscura, con hojas azuladas, alternas, lanceoladas u oblongo-lanceoladas, de consistencia algo coriácea, aromáticas, con el borde en ocasiones algo ondulado. Tienen ápice agudo y base atenuada. Miden unos 3-9 cm de longitud y poseen corto peciolo. El haz es de color verde oscuro lustroso, mientras que el envés es más pálido. Las flores están dispuestas en umbelas sésiles de 4-6 flores de 4 pétalos que aparecen en marzo-abril, y son

---

<sup>12</sup> Banco de objetos de aprendizaje y de información (2008). Siete cueros. 2015, de universidad de Antioquia Sitio Web: <http://aprendeonline.udea.edu.co/ova/?q=node/454>

<sup>13</sup> *Laurus nobilis* fue descrita por Carlos Linneo y publicado en *Species Plantarum* 1: 369. 175

amarillentas. Las masculinas tienen 8-12 estambres de cerca de 3 mm, casi todos provistos de 2 nectarios opuestos, sub axilares y gineceo rudimentario. Las femeninas con 2-4 estaminodios apendiculados y ovario sub sésil con estilo corto y grueso y estigma trígono. El fruto es una baya, ovoide, de 10-15 mm, negra en la madurez, suavemente acuminada con pericarpo delgado. Tiene semilla única de 9 por 6,5 mm, lisa.

## CULTIVO

Se puede propagar por semillas (propagación sexual) y por esquejes (propagación agámica, asexual, también llamada multiplicación), tanto de raíz como de tallo (estacas). La propagación sexual por semillas es algo lenta pero es la forma más corriente. La semilla debe recolectarse en zonas donde existan pies de los dos sexos. La tasa de germinación mejora con la escarificación mecánica, seguida por la estratificación húmeda fría durante 30 días.<sup>2</sup> Cabe mencionar que la estratificación es un proceso por el cual se expone a semillas que presentan dormición a condiciones de imbibición y a bajas temperaturas durante un tiempo determinado como método para superar esa condición. En cuanto al uso de esquejes, se obtiene mejores resultados con las estacas semileñosas en el período de mayor crecimiento activo.

El laurel es planta poco exigente en suelos, aunque va mejor en aquellos sueltos y frescos. Soporta muy bien la poda y es sensible a parásitos que suelen poblarla, algunos de los más comunes son:

Sila (*Trioza alacris*), una plaga que produce síntomas llamativos. Las hojas aparecen arrugadas como consecuencia de las picaduras de este pequeño insecto chupador. Es difícil ver al causante del mal puesto que no permanece estático en la hoja.

## USOS

Uso culinario: Las hojas de laurel son usadas como condimento en la gastronomía europea (particularmente en la cocina mediterránea), así como en Norteamérica y Centroamérica, en la región noroeste de México, se le conoce como laurel de Castilla. Estas se utilizan en sopas, guisos y estofados, así como en carnes, pescados, mariscos y vegetales, e incluso en postres como el arroz con leche. Las hojas se utilizan generalmente enteras (a veces como *bouquet garni*), y

retiradas antes de servir. También pueden ser trituradas o molidas antes de cocinar para darle un mejor gusto a la comida.

**Uso medicinal:** Como planta medicinal, el laurel es un tónico estomacal (estimulante del apetito, digestivo, colagogo y carminativo). El aceite esencial obtenido de los frutos ("manteca de laurel") se usaba tradicionalmente para el tratamiento de inflamaciones osteoarticulares y pediculosis. La ingesta de hojas de Laurel en grandes cantidades llega a ser tóxica.

Otros usos: La madera de laurel es muy dura y se ha empleado en Andalucía para trabajos de taracea y marquetería, tradición artesanal árabe que ha sido heredada y mantenida en algunas zonas como el Albaicín de Granada.

El árbol de laurel, incluidas sus ramas, se utiliza para ornamentación

Advertencias: el laurel es una de las plantas que con más frecuencia producen dermatitis de contacto y fenómenos de fotosensibilización (en periodos de contacto prolongado).

Muy importante: cuidado de no confundir el laurel (*Laurus nobilis*) con el laurel-cerezo o laurel real (*Prunus laurocerasus*) al que se parece en cierta forma. Esta última planta es tóxica por ingestión para las personas.

## **HISTORIA**

Es el objeto simbólico preferido en la astrología para el signo Aries.

Además sobre el laurel existe un dicho antiguo de que "*el que planta un laurel nunca lo verá crecer*", aludiendo al lento crecimiento de la planta. Aunque en la cultura popular alude a la muerte del que lo planta.

Tiene connotaciones simbólicas en ciertas culturas como la romana y en la cristiana.

Según la mitología, el laurel es la transformación de la ninfa Dafne (Daphne), que al ser perseguida por Apolo fue salvada por su padre, el río Peneo, transformándola en Laurel; de ahí, Apolo cortó dos ramas y las trenzó elaborando unas coronas triunfales que usan los victoriosos, generales y emperadores de la antigua Roma, y que han llegado hasta nuestros días como símbolo de la victoria.

En la antigüedad el laurel protegía contra los rayos. Plinio lo recoge, y así mismo asegura no conocer casa plantada con laureles que fuera alcanzada por los rayos.

## **CHOCHO**

*Erythrina rubrinervia*

**Semillas rojas**

**Figura 5** Árbol de chocho



Fuente: El autor

### **Ficha técnica**

#### **CLASIFICACIÓN Y NOMBRES**

Familia: FABACEAE

Nombre científico: *Erythrina rubrinervia* Kunth

#### **DIMENSIONES**

Altura normal: 10 m

Diámetro normal de la copa: 5 m

Diámetro normal del tronco a la altura del pecho: 20 cm

Diámetro máximo del tronco a la altura del pecho: 30 cm

## FAUNA ASOCIADA

Flores visitadas por el colibrí (*Colibri coruscans*).

<sup>14</sup>La característica que hace más conocido al chocho son sus semillas, las cuales tienen un brillante color rojo. Hay también otras especies de chochos, algunos de ellos con la combinación de negro y rojo en sus semillas. Todos ellos pertenecen a la familia de las Fabáceas o leguminosas. Las semillas de estas plantas son muy apreciadas por la gente y se las emplea en la elaboración de collares, manillas y otras artesanías

### **Follaje Caducifolio y aguijones**

El chocho tiene varias características propias de plantas originarias de zonas secas. Entre ellas están los aguijones que salen de su tronco y el follaje que se cae completamente y es renovado todos los años. En efecto, el chocho puede ser encontrado en algunos restos de bosques secos de montaña en compañía de especies como el dividivi (*Caesalpinia*) y los arrayanes (*Myrcianthes*, *Myrcia*). Sin embargo, también se adapta a zonas húmedas, casi desde el nivel del mar hasta unos 2600 metros sobre el nivel del mar.

### **Flores**

Uno de los rasgos más atractivos del chocho son sus brillantes flores rojas, las cuales tienen una forma larga y delgada. Estas flores producen abundante néctar y son muy visitadas por colibríes. La combinación de flores vistosas y de atractivas y útiles semillas, ha hecho que el chocho sea una planta favorita de mucha gente y que sea cultivado en parques y jardines.

### **DISTRIBUCIÓN**

Regiones montañosas desde México hasta Bolivia. En Colombia presente en la Sierra Nevada de Santa Marta, las tres cordilleras y algunas zonas bajas adyacentes, desde cerca del nivel del mar hasta 2600 m.

---

<sup>14</sup> (Organización para la protección y protección ambiental (2011). Chocho. 2015, de opera) Sitio web: [http://www.opepa.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=544&Itemid=30](http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task=view&id=544&Itemid=30)

## ESTADO DE CONSERVACIÓN

No se la considera una especie amenazada.

## USOS

- Las semillas son usadas para elaborar pulseras, collares y otras artesanías.
- Árbol ornamental, se siembra en parques y jardines.
- Especie apropiada para conformar cercas vivas.

## NOTAS PARA SU CULTIVO

Especie de rápido crecimiento, necesita abundante luz solar para su adecuado desarrollo.

# 6 OBJETIVOS DEL PROYECTO

## 6.1 OBJETIVO GENERAL

Observar el comportamiento agronómico y la efectividad de tres sustratos, como son arena de río, turba y tierra negra en la germinación de cinco especies de árboles nativos que se está implementando para la reforestación, en la inspección de san francisco Municipio del Calvario

## 6.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Evaluar el porcentaje de germinación en cada tipo de sustrato.

Observar el desarrollo de las diferentes especies en su germinación.

Determinar la calidad de las plantas producidas en los diferentes sustratos

Analizar la relación costo/beneficio obtenida con los sustratos utilizados

## 7 METODOLOGÍA

### 7.1 PROCEDIMIENTO

Al desarrollar este proyecto se identificó algunas especies nativas de la región de San Francisco las cuales están agotadas debido a la tala indiscriminada de bosques vírgenes, entre las que están el tuno, siete cueros, laurel y chocho, la idea fue comparar tres sustratos, los cuales son Arena de río, turba y tierra negra.

Se tomó la decisión de optar por este proyecto, ya que en la región es uno de los primeros proyectos de este tipo, además no se cuenta con un umbráculo establecido para la germinación de plantas forestales, necesitamos comenzar a concientizar a los campesinos que se debe empezar a reforestar, antes de que sea demasiado tarde.

Se seleccionara el terreno adecuado para la construcción del umbráculo, se obtendrá los tres tipos de sustratos y las diferentes semillas, utilizando diferentes métodos, para el caso de los sustratos la tierra negra y la arena de río se realizó la recolección en la madre naturaleza, la turba fue comprada en Corabastos de Bogotá. Para el caso de la semilla. Fueron recolectadas con anterioridad: chocho, siete cueros y tuno (que son las especies nativas agotadas en la región, de las que se habló en el párrafo anterior); las semillas de laurel y encenillo (que son propios de los bosques nativos y tierras altas) se compraron en la empresa el semillero en Bogotá.

Se procederá con la desinfección de los tres sustratos a trabajar, misma que fue realizada con formol, diez días antes de depositar los sustratos en sus respectivos almácigos.

A cada sustrato le correspondió un almácigo con sus respectivas cinco divisiones, para comparar el resultado de germinación y crecimiento de las cinco especies utilizadas, para el desarrollo de dicho proyecto.

Se aplicó riego diario, gradualmente a los diferentes almácigos, para evitar el resecaimiento de los sustratos.

Diariamente se observaban los diferentes almácigos para evitar su resecaimiento y empezar a identificar el comportamiento de las semillas en los diferentes sustratos utilizados, logrando identificar cual sustrato es el más adecuado a cada especie.

Luego de veinticinco días (25) se observó que algunas semillas estaban comenzando su proceso de germinación evidencie que la semilla de la planta de chocho germino primero que las demás, pero no germino el mismo número de plantas en la tierra negra, pasando cinco días la

semilla de siete cueros y el laurel comenzaron su proceso de germinación, obteniendo una buena germinación en los tres tipos de sustratos.

La semilla de tuno duro un poco más la germinación y pude evidenciar que es poco compatible con el sustrato de arena de rio, debido que no nació la totalidad de sus semillas

El encenillo fue la planta que más tiempo duro su proceso de germinación, pero no sé si fue debido a la semilla que no tuvo germinación en el sustrato de la tierra negra y en los demás sustratos tuvo una germinación baja.

Durante el proceso de germinación y crecimiento de las diferentes plantas realice el seguimiento y la toma de datos para observar la viabilidad de los diferentes sustratos.

Luego de cuarenta y cinco días de germinadas procedí a embolsar las plantas para su respectiva donación a los habitantes de la comunidad que estaban interesados en la siembra de dichas plantas en sus predios y de estar forma contribuimos la conservación del medio ambiente

## **7.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

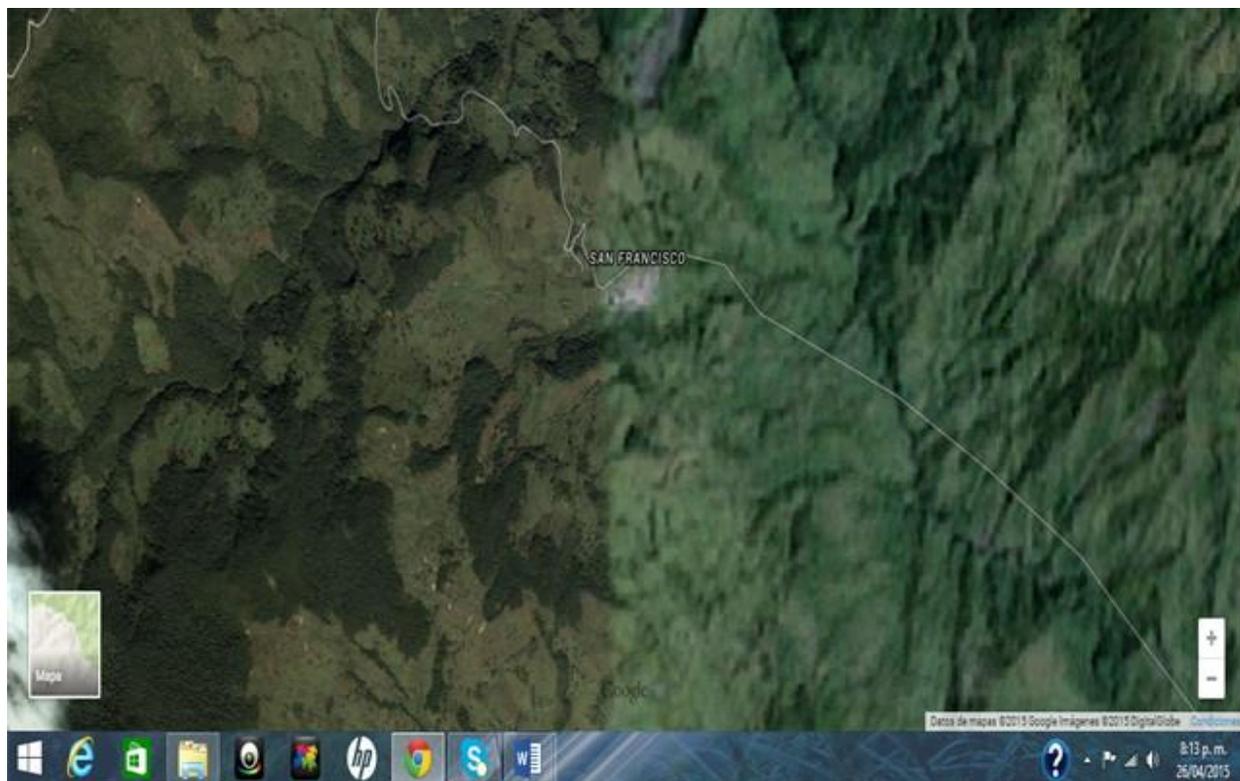
Por sus características el tipo de investigación cuantitativa a la cual se ajusta el presente estudio es la experimental, ya que el investigador tiene control total sobre las variables dependientes, ya que se va a manejar los cálculos del crecimiento de las plantas para determinar cuál de los sustratos es el más efectivo.

## **7.3 LÍNEA DE INVESTIGACIÓN**

Debido a que el estudio está orientado a evaluar la efectividad del mejor sustrato en la germinación de diferentes plantas nativas de la región de San Francisco, el municipio del Calvario Meta, este tiene pertenencia a la Línea de Investigación “Desarrollo Rural”, la cual hace parte de la Escuela Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente de la UNAD.

## **7.4 LOCALIZACIÓN**

El proyecto se desarrollará en la finca el pedregal, ubicada en la vereda de San Antonio Alto de la inspección de San Francisco municipio del Calvario, en el Departamento del Meta.



## 7.5 MATERIALES Y MÉTODOS

Para este proyecto se trabajó con tres sustratos, los cuales son arena de río, turba y tierra negra, realice la germinación sexual, es decir por semillas de las siguientes plantas, encenillo, tuno, siete cueros, laurel y chocho

Materiales construcción del umbráculo

8 Cercos de madera, de 3 metros

50 Metros de guaya

20 Metros de Plástico

6 cajas de puntillas de 3 pulgadas

1 cosedora, para plástico

1 caja de ganchos

Sustratos

15 Kilos de arena de río

15 Kilos de turba

15 Kilos de tierra negra

Semillas

Encenillo, 150 unidades

Tuno, 150 unidades

Siete cueros, 150 Unidades

Laurel, 150 Unidades

Chocho, 150 unidades

Método: realice 3 almacigos de madera diferentes para cada sustrato, en los cuales implemente cinco subdivisiones para cada variedad respectivamente.

## 7.6 *DISEÑO EXPERIMENTAL*

El diseño estadístico que se utilizó fueron bloques totalmente al azar, en donde se tomaron las muestras de los 3 sustratos, en el análisis estadístico que se realizó por Pearson, se estimó las diferencias significativas entre los sustratos utilizando la germinación de las diferentes especies estudiadas, los sustratos de mejor comportamiento son la turba y la tierra negra, los cuales de igual forma presentaron una correlación positiva entre ellos. Para realizar un análisis

más profundo se realizaron graficas de germinación por especie y se determinó el mejor sustrato y el menos favorable para la germinación de la misma

Este es el más simple y quizás el ampliamente usado de los diseños de bloques al azar que es definido por Hinkelman 1994) así: El material experimental es dividido en grupos de unidades experimentales (UE) cada uno, donde es el número de tratamientos, tales que las UE dentro de cada grupo son lo más homogénea posible y las diferencias entre las UE sea dada por estar en diferentes grupos. Los conjuntos son llamados bloques. Dentro de cada bloque las UE son asignadas aleatoriamente, cada tratamiento ocurre exactamente una vez en un bloque. Si la variación entre las UE dentro de los bloques es apreciablemente pequeña en comparación con la variación entre bloques, un diseño de bloque completo al azar es más potente que un diseño completo al azar.

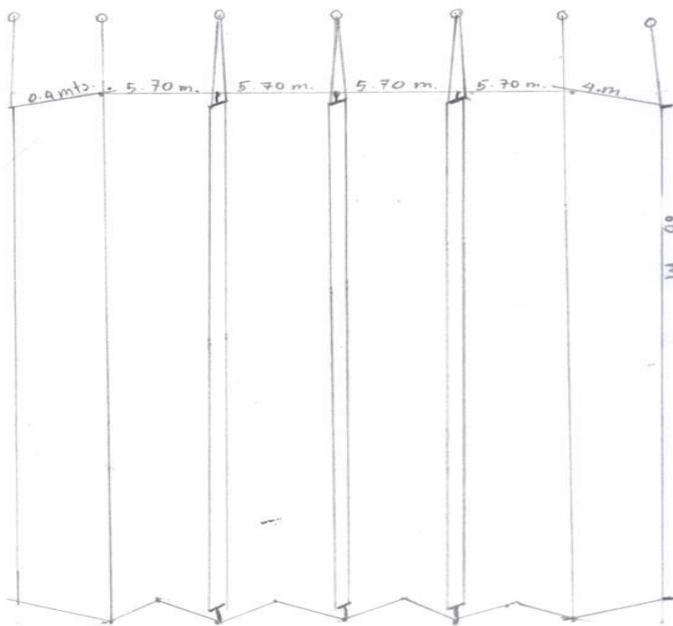
Descripción de tratamientos

**T1:** Tierra negra

**T2:** Turba

**T3:** Arena de rio

**Figura 6** Diseño de umbráculo parte posterior



**Fuente: El autor**

VARIABLES a Medir

Germinación

PLANTA: altura, diámetro de tallo y No. de hojas, análisis foliar

*Diseño de campo*

Diseño de campo. Se contara con un invernadero de 60 m<sup>2</sup> donde se realiza el umbráculo, la parte de la realización de los sustratos se efectuó en el mismo sitio

## 7.7 VARIABLES

### 7.8 Variables Independientes

Variables Independientes. Variedades de semillas de plantas forestales y sustratos para la germinación

VARIABLES dependientes

- Geminación
- Crecimiento
- Desarrollo

.

### 7.9 Variables intervinientes

- Temperatura
- Brillo solar
- Humedad atmosférica
- Precipitación

## 7.10 **MANEJO**

1. Después de tener listo el sustrato se procede a embolsarlo
2. Organizar y enumerar las diferentes bolsas con los sustratos
3. Depositar las semillas en los sustratos
4. A los 4 días se realiza el riego
5. Labores culturales

## 7.11 **METODOLOGÍA PARA LA TOMA DE DATOS**

Índice de desarrollo y crecimiento. La estimación de crecimiento se realizará con el propósito de evaluar el desarrollo de cada especie, en los diferentes sustratos, por esta razón esta labor se comienza a ejecutar desde el momento que germina la planta, hasta los 2 ha 3 meses que serán entregadas para su siembra, se mide la altura en cm, y se realiza unas observaciones fenotípicas de las plantas

Materiales empleados:

- ❖ Formato
- ❖ Regla
- ❖ Pie de Rey
- ❖ Decámetro

7.11.1 Evaluación de población y despoblación. Esta evaluación se realizará a los 2.5 meses de sembrada las semillas para determinar la cantidad de plantas que en el transcurso de este tiempo están aptas para ser trasplantadas

7.11.2 Evaluación de sustrato. Se hará una evaluación minuciosa para comparar el comportamiento de cada una de los sustratos en las diferentes plantas

7.11.3 Evaluación de plagas. En las diferentes labores culturales se llevaran registro para evaluar las diferentes plagas que afecta a cada especie, además se observara en que sustrato las plantas son más susceptibles a las plagas, el control de dichas plagas se hará manual, si se siguen viendo afectadas se utilizaran productos biológicos o amigables al medio ambiente

## 7.12 DISEÑO ESTADÍSTICO.

Orientado a evaluar la efectividad del mejor sustrato en la germinación de diferentes plantas nativas de la región de San Francisco, el municipio del Calvario Meta

El diseño estadístico que se utilizó fueron bloques totalmente al azar, en donde se tomaron las muestras de los 3 sustratos, en el análisis estadístico que se realizó por Pearson, se estimó las diferencias significativas entre los sustratos utilizando la germinación de las diferentes especies estudiadas, los sustratos de mejor comportamiento son la turba y la tierra negra, los cuales de igual forma presentaron una correlación positiva entre ellos. Para realizar un análisis más profundo se realizaron graficas de germinación por especie y se determinó el mejor sustrato y el menos favorable para la germinación de la misma.

Se busca observar el comportamiento agronómico y la efectividad de tres sustratos, como son arena de rio, turba y tierra negra en la germinación de cinco especies de árboles nativos que vamos a emplear para la reforestación, con el fin de poder evaluar el porcentaje de germinación en cada tipo de sustrato, observando el desarrollo de las diferentes especies en su germinación, para así poder determinar la calidad de las plantas producidas en los diferentes sustratos, y poder analizar la relación costo/beneficio obtenida con los sustratos utilizados, con el fin de cumplir a cabalidad los objetivos propuestos en dicha investigación se realiza un tratamiento estadístico, entre las diferentes variables, para poder determinar con mayor eficacia el resultado final

### 7.12.1 Marco Muestral

Consiste en las especies nativas arbóreas de la región en donde se ubica la Inspección de San Francisco el tuno, siete cueros, laurel, encerillo y chocho.

### 7.12.2 Determinación del tamaño de la muestra

La muestra es homogénea y accesible, la que correspondió a ciento cincuenta (150) semillas que fueron sembradas en diferentes sustratos y monitoreado su crecimiento.

### 7.12.3 Tipo de muestreo

El tipo de muestreo es total, debido a que se monitorearon cincuenta (50) semillas por sustrato cada una en su almacigo.

#### 7.12.4 Distribución de la muestra

Se sembraron cincuenta (50) semillas por sustrato cada una en su almacigo.

#### 7.12.5 Delimitación de la unidad de muestreo

Para el porcentaje de germinación se establece una relación entre las semillas sembradas, las cuales son cincuenta (50) en cada sustrato y las plántula germinadas para obtener un promedio

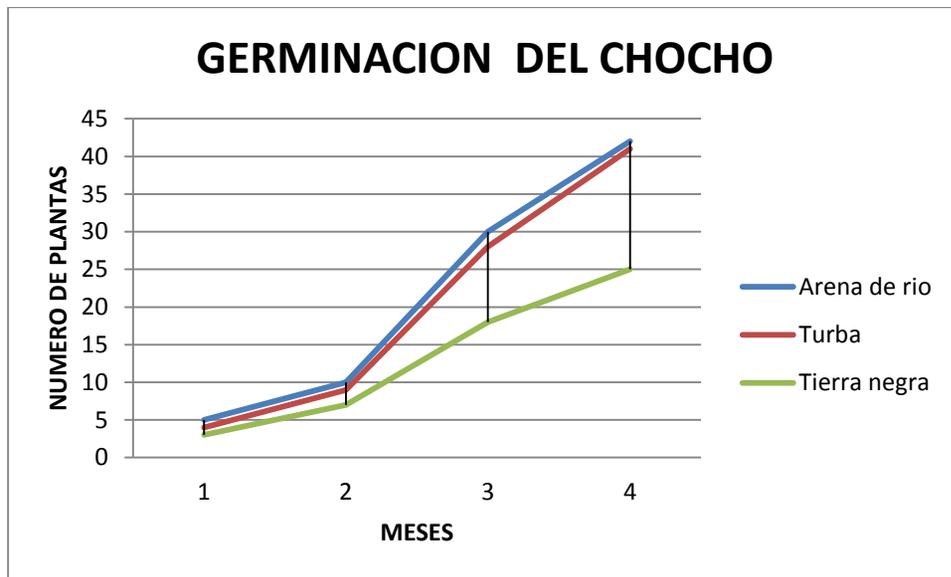
|                     | Tipos de sustratos | chocho | Siete cueros | laurel | tuno | Encenillo |
|---------------------|--------------------|--------|--------------|--------|------|-----------|
| repeticion 1        | Arena de rio       | 5      | 4            | 4      | 4    | 3         |
|                     | Turba              | 4      | 4            | 3      | 4    | 2         |
|                     | Tierra negra       | 3      | 6            | 2      | 3    | 0         |
| repeticion 2        | Arena de rio       | 4      | 4            | 4      | 4    | 3         |
|                     | Turba              | 3      | 4            | 4      | 3    | 3         |
|                     | Tierra negra       | 4      | 5            | 2      | 4    | 2         |
| repeticion 3        | Arena de rio       | 5      | 4            | 5      | 4    | 4         |
|                     | Turba              | 4      | 5            | 4      | 4    | 3         |
|                     | Tierra negra       | 5      | 5            | 3      | 4    | 3         |
| MEDIA               | Arena de rio       | 4,7    | 4,0          | 4,3    | 4,0  | 3,3       |
|                     | Turba              | 3,7    | 4,3          | 3,7    | 3,7  | 2,7       |
|                     | Tierra negra       | 4,0    | 5,3          | 2,3    | 3,7  | 1,7       |
| DESVIACION ESTANDAR | Arena de rio       | 0,58   | 0,00         | 0,58   | 0,00 | 0,58      |
|                     | Turba              | 0,58   | 0,58         | 0,58   | 0,58 | 0,58      |
|                     | Tierra negra       | 1,00   | 0,58         | 0,58   | 0,58 | 1,53      |

Para el primer mes se cuenta con 3 repeticiones lo que permite la realización de un análisis estadístico descriptivo con margen de correlación.

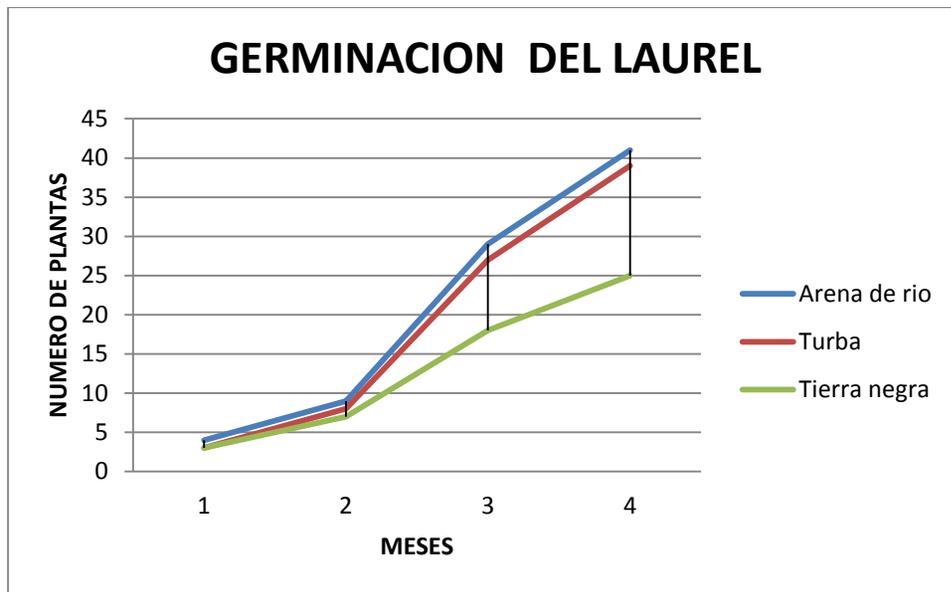
Las desviaciones estándar son muy altas debido a los pocos datos, pero aun así permiten un análisis confiable de los tratamientos.

|  | Arena de rio Y turba |              | Arena de rio y tierra negra |                     | Tierra negra y turba |              |
|--|----------------------|--------------|-----------------------------|---------------------|----------------------|--------------|
|  | <i>Arena de rio</i>  | <i>turba</i> | <i>Arena de rio</i>         | <i>tierra negra</i> | <i>tierra negra</i>  | <i>turba</i> |
| Media                                  | 4,067                | 3,600        | 4,067                       | 3,400               | 3,600                | 3,400        |
| Varianza                               | 0,244                | 0,356        | 0,244                       | 2,078               | 0,356                | 2,078        |
| Observaciones                          | 5,000                | 5,000        | 5,000                       | 5,000               | 5,000                | 5,000        |
| Coefficiente de correlación de Pearson | 0,584                |              | 0,421                       |                     | 0,879                |              |
| Diferencia hipotética de las medias    | 0,000                |              | 0,000                       |                     | 0,000                |              |
| Grados de libertad                     | 4,000                |              | 4,000                       |                     | 4,000                |              |
| Estadístico t                          | 2,064                |              | 1,136                       |                     | 0,466                |              |
| P(T<=t) una cola                       | 0,054                |              | 0,160                       |                     | 0,333                |              |
| Valor crítico de t (una cola)          | 2,132                |              | 2,132                       |                     | 2,132                |              |
| P(T<=t) dos colas                      | 0,108                |              | 0,319                       |                     | 0,666                |              |
| Valor crítico de t (dos colas)         | 2,776                |              | 2,776                       |                     | 2,776                |              |

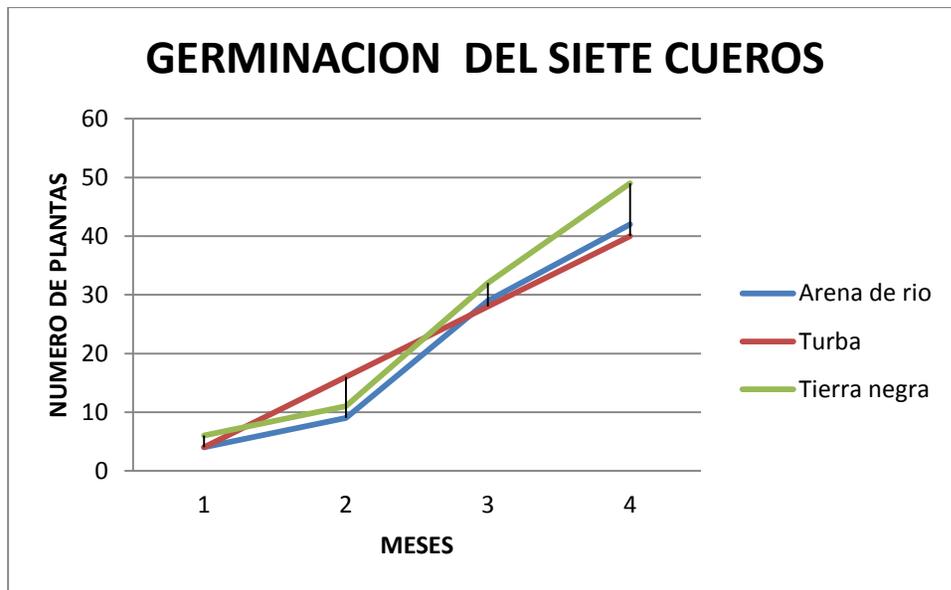
Teniendo en cuenta esto, se asume que los sustratos con mayor correlación son la tierra negra y la turba. Debido a que la correlación es aproximada a 1 y no a 0, y es la que posee mayor acercamiento a 1.



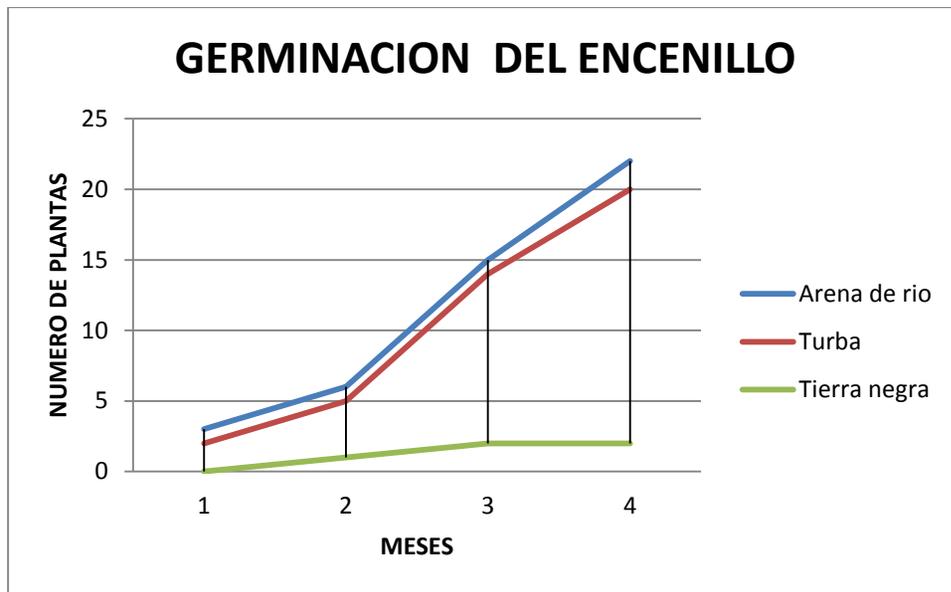
Debido a que solo se cuenta con un dato hasta los 4 meses, el análisis se realiza por interpretación de gráficos.  
El chocho germina en mayor porcentaje en el sustrato e arena de rio y en menor porcentaje en sustrato de tierra negra.



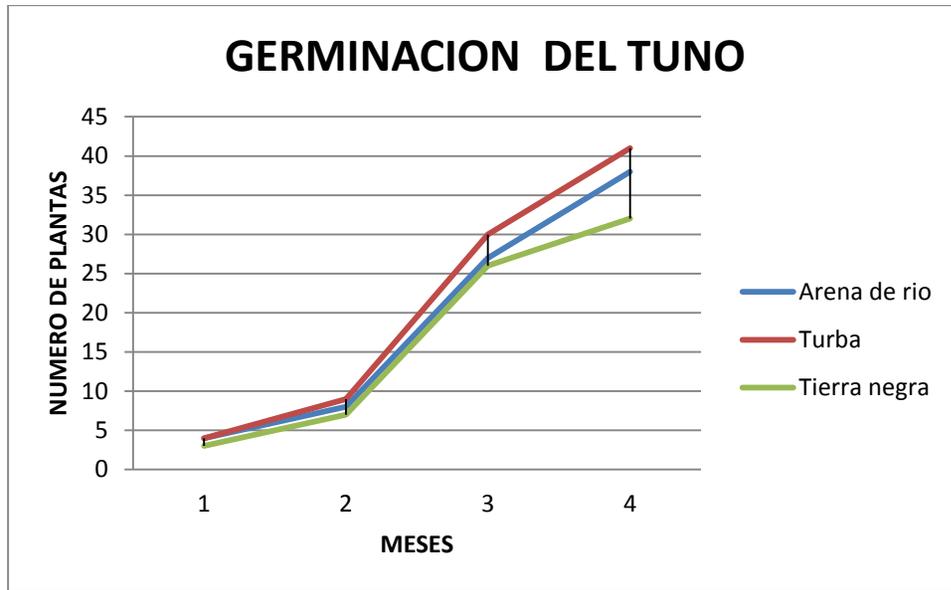
El laurel germina en mayor porcentaje en el sustrato e arena de rio y en menor porcentaje en sustrato de tierra negra.



El siete cueros germina en mayor porcentaje en el sustrato de tierra negra y en menor porcentaje en sustrato de turba.



El encenillo germina en mayor porcentaje en el sustrato e arena de rio y en menor porcentaje en sustrato de tierra negra.



El chocho germina en mayor porcentaje en el sustrato de turba y en menor porcentaje en sustrato de tierra negra.

Con este análisis podemos observar que el sustrato más recomendado es la arena de rio ya que tuvimos un 78% de germinación en el total de las semillas, tenemos como segundo sustrato la turba con una germinación del 72% y por ultimo tenemos la tierra negra con una germinación del 54% de las semillas sembradas.

## ANÁLISIS DE RESULTADOS

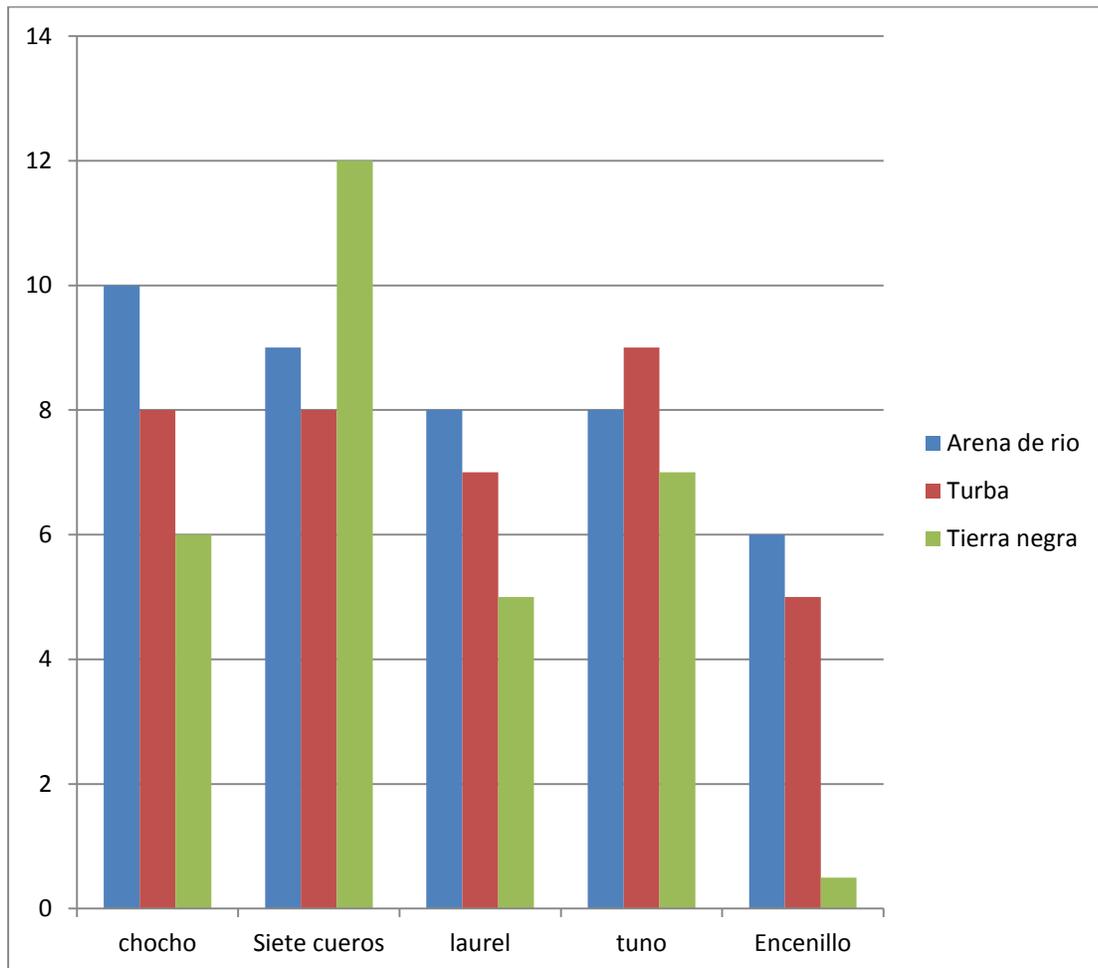
### Tratamiento 1

**Tabla 2 Germinación primer mes**

| Tipos de sustratos | chocho | Siete cueros | laurel | tuno | Encenillo |
|--------------------|--------|--------------|--------|------|-----------|
| Arena de rio       | 10%    | 9%           | 8%     | 8%   | 6%        |
| Turba              | 8%     | 8%           | 7%     | 9%   | 5%        |
| Tierra negra       | 6%     | 12%          | 5%     | 7%   | 0.5%      |

Fuente: El autor

**Grafica 2 Germinación primer mes**



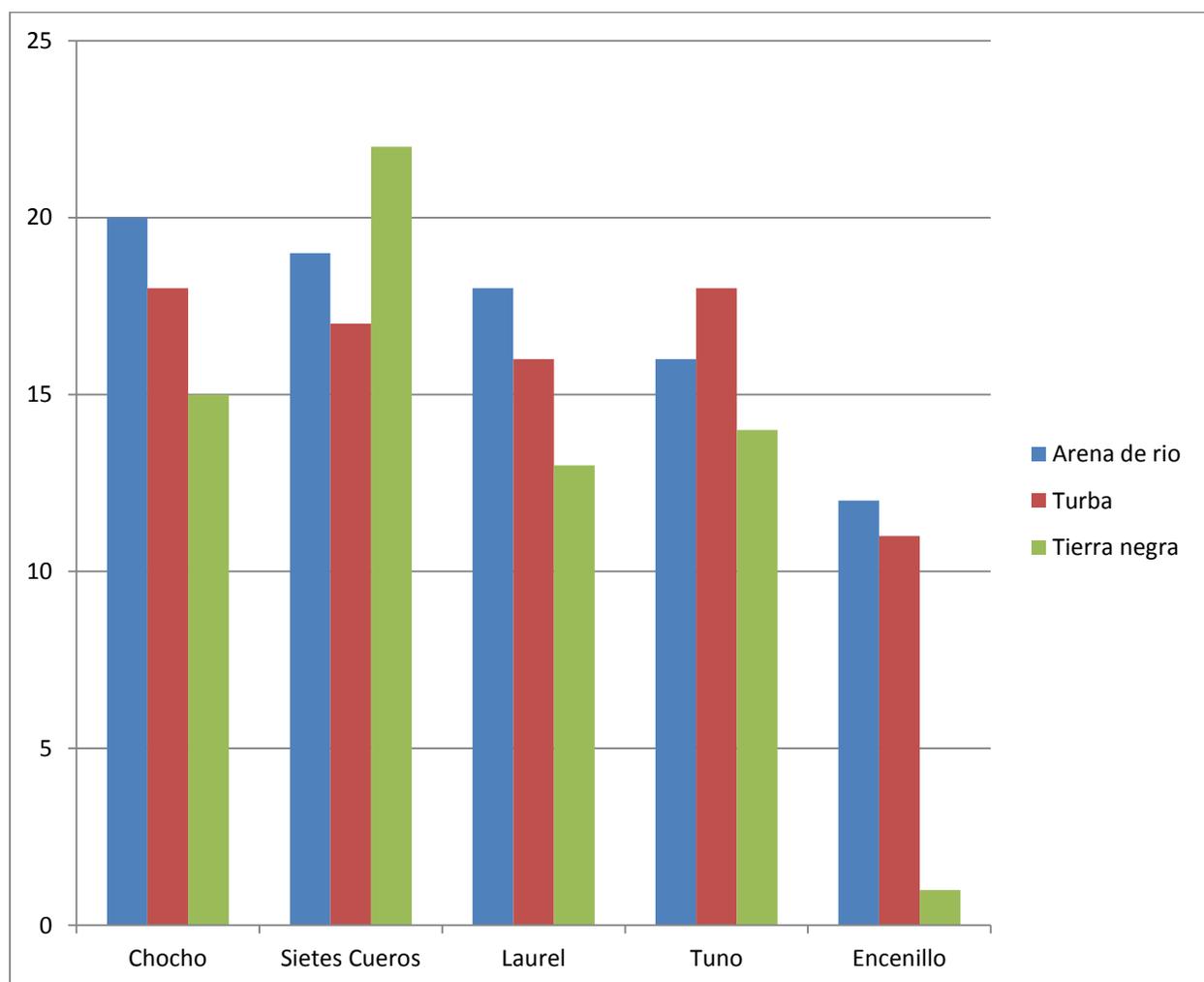
Fuente: El autor

**Tabla 3 Germinación segundo mes**

| Tipos de sustratos | chocho | Siete cueros | laurel | tuno | Encenillo |
|--------------------|--------|--------------|--------|------|-----------|
| Arena de rio       | 20%    | 19%          | 18%    | 16%  | 12%       |
| Turba              | 18%    | 17%          | 16%    | 18%  | 11%       |
| Tierra negra       | 15%    | 22%          | 13%    | 14%  | 1%        |

Fuente: El autor

**Grafica 3 Germinación segundo mes**



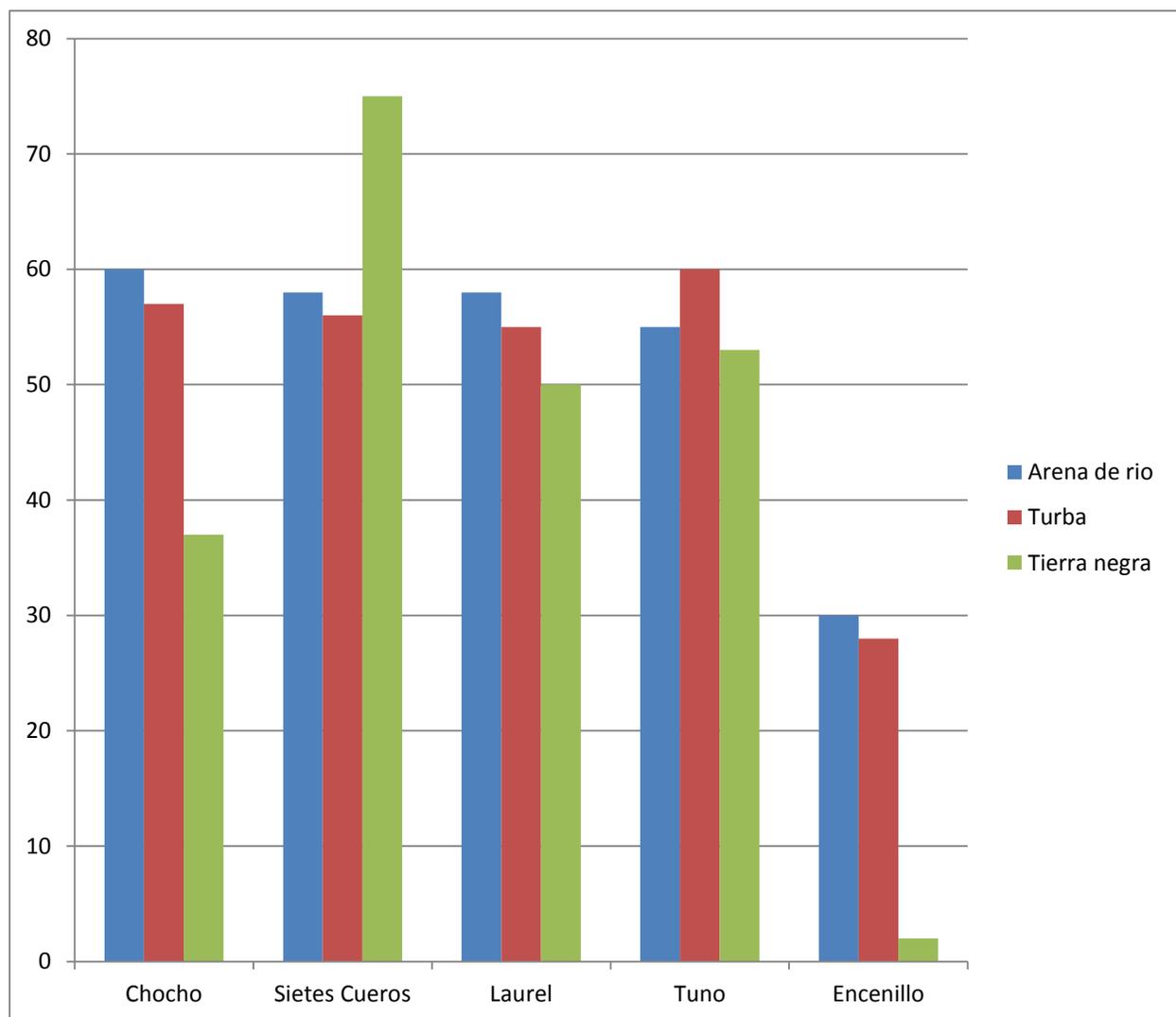
Fuente: El autor

**Tabla 4 Germinación tercer mes**

| Tipos de sustratos | chocho | Siete cueros | laurel | tuno | Encenillo |
|--------------------|--------|--------------|--------|------|-----------|
| Arena de rio       | 60%    | 58%          | 58%    | 55%  | 30%       |
| Turba              | 57%    | 56%          | 55%    | 60%  | 28%       |
| Tierra negra       | 37%    | 75%          | 50%    | 53%  | 2%        |

Fuente: El autor

**Grafica 4 Germinación tercer mes**



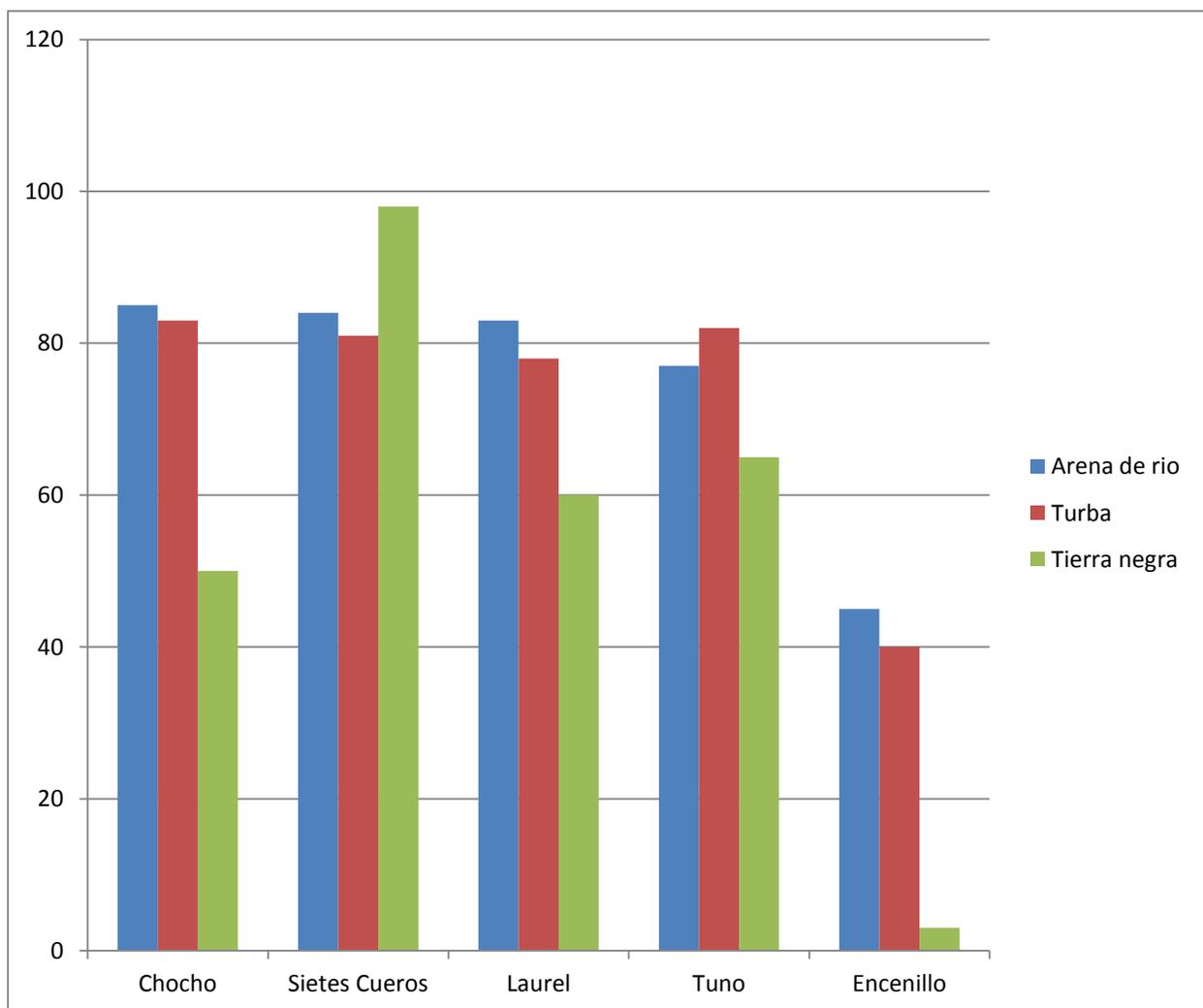
Fuente: El autor

**Tabla 5 Germinación cuarto mes**

| Tipos de sustratos | chocho | Siete cueros | laurel | tuno | Encenillo |
|--------------------|--------|--------------|--------|------|-----------|
| Arena de rio       | 85%    | 84%          | 83%    | 77%  | 45%       |
| Turba              | 83%    | 81%          | 78%    | 82%  | 40%       |
| Tierra negra       | 50%    | 98%          | 60%    | 65%  | 3%        |

Fuente: El autor

**Grafica 5 Germinación cuarto mes**



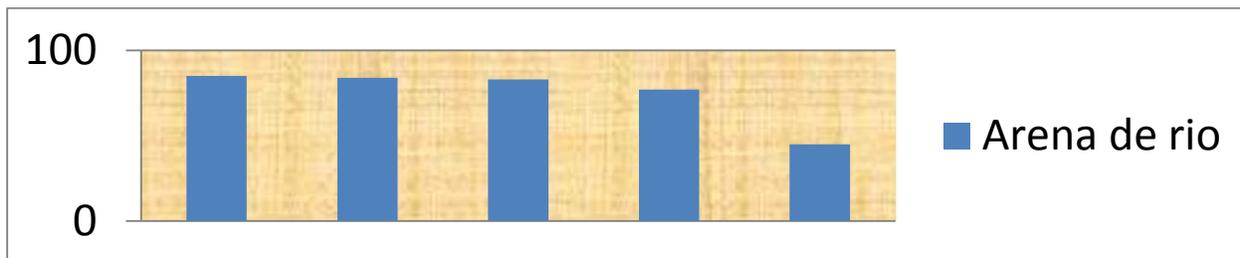
Fuente: El autor

**Tabla 6 Arena de rio**

| Tipo de sustrato | chocho | Siete cueros | laurel | tuno | Encenillo |
|------------------|--------|--------------|--------|------|-----------|
| Arena de rio     | 85%    | 84%          | 83%    | 77%  | 45%       |

Fuente: El autor

**Grafica 6 Arena del rio**



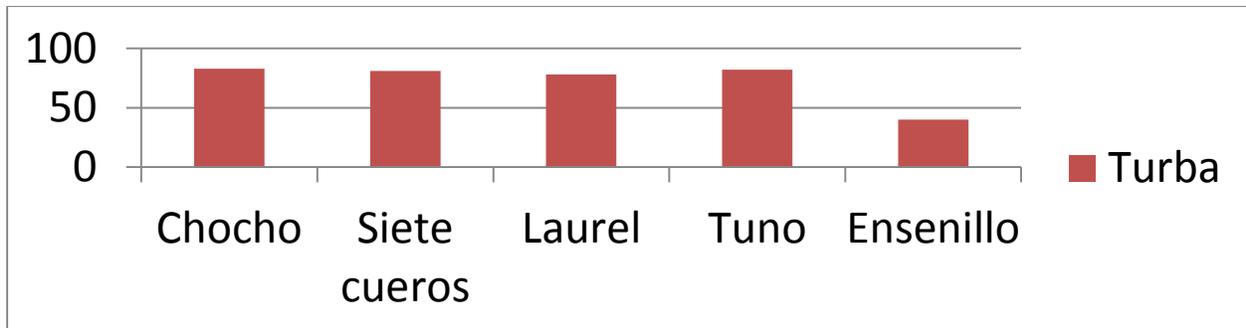
Fuente: El autor

**Tabla 7 Arena del rio**

| Tipo de sustrato | chocho | Siete cueros | laurel | tuno | Encenillo |
|------------------|--------|--------------|--------|------|-----------|
| Turba            | 83%    | 81%          | 78%    | 82%  | 40%       |

Fuente: El autor

**Grafica 7 Turba**



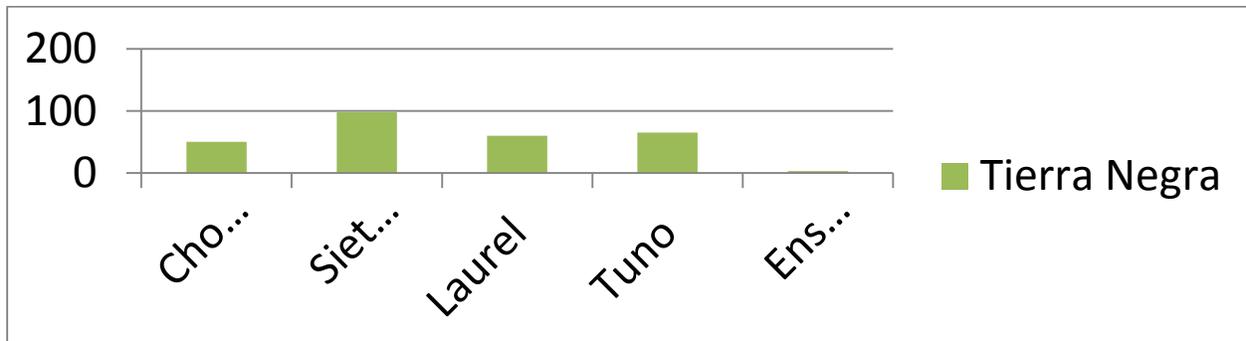
Fuente: El autor

**Tabla 8 Tierra negra**

| Tipo de sustrato | chocho | Siete cueros | laurel | tuno | Encenillo |
|------------------|--------|--------------|--------|------|-----------|
| Tierra negra     | 50%    | 98%          | 60%    | 65%  | 3%        |

Fuente: El autor

**Grafica 8 Tierra Negra**



Fuente: El autor

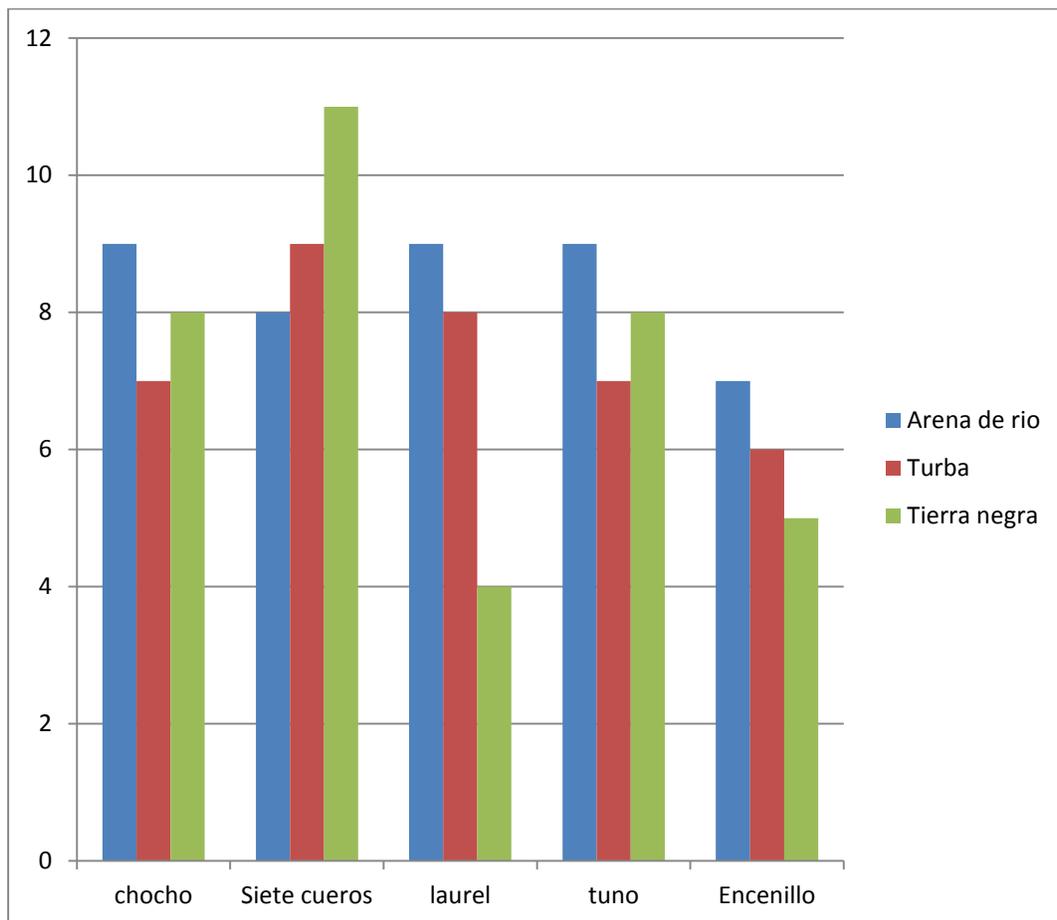
## Tratamiento 2

**Tabla 9 Germinación primer mes**

| Tipos de sustratos | chocho | Siete cueros | laurel | tuno | Encenillo |
|--------------------|--------|--------------|--------|------|-----------|
| Arena de rio       | 9%     | 8%           | 9%     | 9%   | 7%        |
| Turba              | 7%     | 9%           | 8%     | 7%   | 6%        |
| Tierra negra       | 8%     | 11%          | 4%     | 8%   | 5%        |

Fuente: El autor

**Grafica 9 Germinación primer mes**



Fuente: El autor

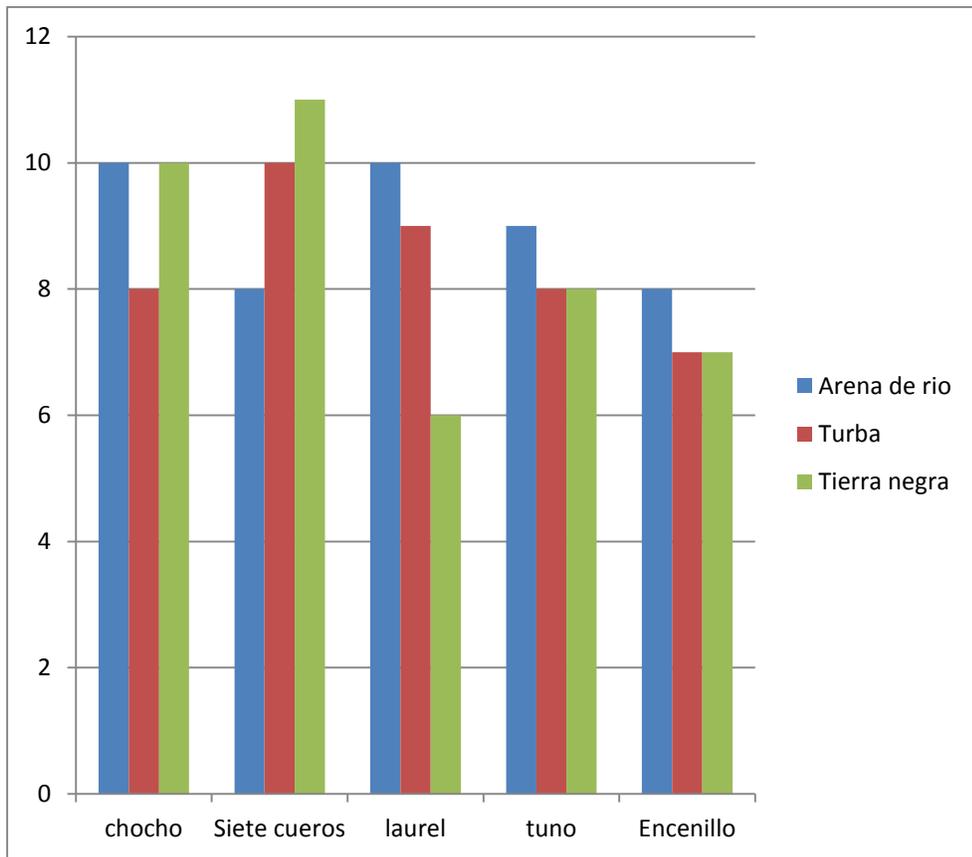
### Tratamiento 3

**Tabla 10 Germinación primer mes**

| Tipos de sustratos | chocho | Siete cueros | laurel | tuno | Encenillo |
|--------------------|--------|--------------|--------|------|-----------|
| Arena de rio       | 10%    | 8%           | 10%    | 9%   | 8%        |
| Turba              | 8%     | 10%          | 9%     | 8%   | 7%        |
| Tierra negra       | 10%    | 11%          | 6%     | 8%   | 7%        |

Fuente: El autor

**Grafica 10 Germinación primer mes**



Fuente: El autor

Como explique en el procedimiento, realice un almacigo para cada sustrato con sus respectivas cinco divisiones donde deposite cincuenta semillas de cada planta para de esta forma obtener el porcentaje de germinación, según el porcentaje de germinación y crecimiento de las diferentes plantas en los tres sustratos podemos identificar que la arena de rio, y la turba son los sustratos que podemos recomendar para la germinación de estas semillas, pero también podemos evidenciar que la semilla de siete cueros tuvo una buena germinación en la tierra negra, por lo cual ya tendríamos que entrar a comparar la propiedades químicas de estos sustratos y por qué su comportamiento en la diferentes semillas.

Otro punto que debemos resaltar es el porcentaje de germinación de la semilla de encenillo en el primer tratamiento, la incógnita que nos genera este resultado es, quizás no sabemos el procedimiento que realizaron para la recolección o el almacenamiento, ya que la adquirimos a una empresa. Podemos evidenciar que con un lote de semilla diferente en los otros tratamientos se obtuvo una buena germinación.

## 8 CRONOGRAMA

| Mes                                   | Agosto                   | Septiembre                                  | Octubre                                    |
|---------------------------------------|--------------------------|---|--|
| Actividades previas                   |                          |   |  |
| <b>Elaboración del anteproyecto</b>   | <b>5 al 15 de agosto</b> |   |  |
| <b>Presentación del anteproyecto.</b> | <b>20 de agosto</b>      |   |  |
| <b>Elaboración del proyecto</b>       |                          | <b>1 al 6, 9 al 12, 15 al 19, 23 al 26.</b> | <b>1 al 3, 7 al 12, 14 al 17, 21 al 24</b> |
|                                       |                          |   |  |

| Mes  | Diciembre | Enero    | Febrero  | Marzo |
|--|-----------|----------|----------|-------|
| <b>Actividad</b>   |           |          |          |       |
| Ejecución del proyecto   | 2         |          |          |       |
| Selección del terreno adecuado                                 | 5         |          |          |       |
| Adecuación del terreno   | 8 y 9     |          |          |       |
| Compra de materiales   | 12        |          |          |       |
| Construcción del banco de semillas                             | 15 al 17  |          |          |       |
| Elaboración de los diferentes tipos de sustrato                | 19        |          |          |       |
| Desinfección   | 20        |          |          |       |
| Recolección de semillas y de plántulas de árboles nativos      | 21 al 23  |          |          |       |
| Siembra de semillas en su respectivo sustrato                  |           | 3        |          |       |
| Siembra de las plántulas en su respectivo sustrato             |           | 3 y 4    |          |       |
| Seguimiento de la germinación de las diferentes especies.      |           | 10 al 31 | 1 al 28  |       |
| Riego  |           | 6 al 31  | 1 al 28  |       |
| Registro de plántulas y semillas germinadas o prendidas        |           | 25 al 28 | 1 al 28  |       |
| Observar el crecimiento para determinar así el mejor sustrato. |           |          | 1 al 28  |       |
| Informe porcentaje de  |           |          | 20 al 28 |       |

|   |                |                |                |           |
|---|----------------|----------------|----------------|-----------|
| <b>germinación (semillas).</b>                          |                |                |                |           |
| <b>Socialización del proyecto con la comunidad.</b>     |                |                | <b>2</b>       |           |
| <b>Labores culturales (control de plagas y malezas)</b> |                |                | <b>28</b>      |           |
| <b>Control de crecimiento de arboles</b>                |                |                | <b>1 al 28</b> |           |
| <b>Entrega de arboles (altura aprox.50 cm).</b>         |                |                |                | <b>2</b>  |
| <b>Recolección de evidencias</b>                        | <b>2 al 30</b> | <b>1 al 31</b> | <b>1 al 28</b> |           |
| <b>Entrega y sustentación del proyecto</b>              |                |                |                | <b>21</b> |

## 9 CONCLUSIONES

Con la planeación, ejecución y realización de este proyecto de investigación ejecutado en la inspección de San Francisco municipio del Calvario (meta), donde comparamos las diferentes propiedades de tres sustratos (tierra negra, arena de río y turba.) En la germinación de 5 plantas forestales (chocho, siete cueros, tuno, laurel y enecillo) las cuales están agotadas en la región de San Francisco podemos concluir que:

✓ Según los sustratos utilizados en el desarrollo de los 5 tipos de especies de árboles nativos, observamos que el porcentaje de germinación fue mayor en los sustratos de arena de río y turba, presentando mayor rendimiento en cuanto tiempo y calidad de la plántula.

✓ Desde años atrás en esta región se viene presentado el mal uso de árboles forestales, por falta de herramientas y recursos ya que dichos árboles son utilizados para tutores de cultivos o leña de los diferentes hogares, lo que me llevó a impulsar el desarrollo de un umbráculo, buscando concientizar a la comunidad de la importancia de dichos árboles en nuestra región, e implementando estas 5 plantas.

✓ Comparando los diferentes sustratos podemos identificar que la arena de río es uno de los de mayor viabilidad económica y de mejor calidad.

✓ Las 5 plantas analizadas y comparadas en la ejecución de este proyecto son de gran viabilidad para el sostenimiento del medio ambiente en dicha región, aunque algunas plantas tengan mayor tiempo de germinación y crecimiento de las otras.

✓ El sustrato que mayor rendimiento me presentó fue la turba, así mismo es uno de los más costosos para su implementación, todo lo contrario de la arena de río que es menos costosa pero a su vez tiene menos eficacia en la germinación.

✓ El sustrato de tierra negra es el más económico, pero a su vez es de menor rendimiento en cuanto a productividad y germinación por lo cual lo destacamos como el menos viable, la arena de río es un sustrato económico y con buen desempeño en la productividad y germinación de las plantas, así mismo la turba es un sustrato de buen rendimiento y excelente germinación, pero es el que requiere mayor inversión por ende estos dos sustratos los consideramos viables para la siembra y germinación de estas plantas.

✓ No sobra recomendar que al momento de implementar cada sustrato debemos analizar las características del ambiente donde se va a desarrollar el umbráculo, así como las propiedades de las diferentes variedades a utilizar, ya que para todos los climas no son viables los mismos sustratos.

## 10 BIBLIOGRAFÍA

(Según Carlos Mauricio Gutiérrez, (1994) página municipio del Calvario  
<http://www.elcalvario-meta.gov.co/index.shtml#2>

(Ingeniero Armando Figueredo,(1998) folleto Corporinoquia, pag 22-34)

(*Informe 03 del 15 de noviembre del 2010, humata municipio del Calvario Departamento del Meta*, <http://www.elcalvario-meta.gov.co/presentacion.shtml>)

([http://www.infoagro.com/industria\\_auxiliar/tipo\\_sustratos.htm](http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos.htm))

Organización para la protección y protección ambiental (2014). Encenillo. 2015, de opera  
Sitio web:  
[http://www.opepa.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=345&Itemid=30](http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task=view&id=345&Itemid=30)

Organización para la protección y protección ambiental (2013). Tuno. 2015, de opera  
Sitio web:  
[http://www.opepa.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=546&Itemid=30](http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task=view&id=546&Itemid=30)

Banco de objetos de aprendizaje y de información (2008). Siete cueros. 2015, de  
universidad de Antioquia Sitio Web: <http://aprendeonline.udea.edu.co/ova/?q=node/454>,

Organización para la protección y protección ambiental (2011). Chocho. 2015, de opera  
Sitio web:  
[http://www.opepa.org/index.php?option=com\\_content&task=view&id=544&Itemid=30](http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task=view&id=544&Itemid=30)

Control climático (2010). Tipos de sustratos. 2015, de infoAgro sitio Web  
[http://www.infoagro.com/industria\\_auxiliar/tipo\\_sustratos2.htm](http://www.infoagro.com/industria_auxiliar/tipo_sustratos2.htm)

Padilla, (1983).

(Davey, 1984).

## 11 RESULTADOS E IMPACTOS ESPERADOS

### Generación de nuevo conocimiento

| <b>Resultado/Producto esperado</b>  | <b>Indicador</b> | <b>Beneficiario</b>                       |
|---|------------------|---|
| Informe final de la investigación   | 1                | Grupo investigativo                       |
| Identificación del sustrato adecuado para la germinación de las diferentes especies | 1                | Comunidad de San Francisco.               |
| Manual sobre las ventajas de la reforestación                                       | 1                | Comunidad académica y grupo investigativo |

### Apropiación Social del Conocimiento

| <b>Resultado/Producto esperado</b>   | <b>Indicador</b> | <b>Beneficiario</b>  |
|--|------------------|--|
| Identificación de los mejores sustratos en la germinación de diferentes plantas forestales | 1                | Comunidad de San Francisco<br>Comunidad científica y académica |

Considero que cumplí con los objetivos trazados en este proyecto, de tal manera los resultados fueron satisfactorios, hubo una gran germinación de la mayoría de las semillas en los diferentes sustratos, para obtener los resultados que presento en la siguiente tabla, es el porcentaje

de la totalidad de germinación de cincuenta semillas que deposite en cada sustrato respectivamente.

### 10.1 Impactos esperados

| <b>Impacto esperado</b>   | <b>Plazo (años) después de finalizado el proyecto:</b> | <b>Indicador verificable</b> | <b>Supuestos*</b>  |
|---|--|------------------------------|--|
| Uso del sustrato recomendado en la germinación de las diferentes plantas. | Corto (0-1 )   | 80%                          | Las empresas de viveros y germinación de la región utilizaran el sustrato recomendado en este proyecto |
| Consulta del informe final  | Corto (0-3)  | 60%                          | Consultas por parte de los pobladores, comunidad académica e instituciones interesadas.                |

## 12 PRESUPUESTO

### Presupuesto Total del Proyecto

| <b>RUBRO</b>   | <b>DESCRIPCIÓN</b> | <b>VALOR EN MILES DE \$</b> |
|--|--------------------|-----------------------------|
| 1. Mano de obra  |                    | 100.000                     |
| 2. Viajes y Salidas de Campo                           |                    | 200.000                     |
| 3. Materiales y suministros                            |                    | 800.000                     |
| 4. Bibliografía  |                    | 60.000                      |
| Asesoría técnica                                       |                    | 150.000                     |
| 5. Socialización de Resultados a la Comunidad Unadista |                    | 0                           |
| <b>TOTAL</b>   |                    | <b>1.310.000</b>            |

#### 1. Descripción del equipo humano y su dedicación.

| <b>NOMBRE</b>   | <b>TÍTULO</b>                | <b>FUNCIÓN</b> | <b>DEDICACIÓN (#HORAS/SEMANA)</b> | <b>CEAD</b> |
|-----------------|------------------------------|----------------|-----------------------------------|-------------|
| Duban Romero    | Estudiante Ing. agroforestal | Investigador   | 20                                | Acacias     |
|                 |                              |                |                                   |             |
| <b>SUBTOTAL</b> |                              |                |                                   |             |

2. Descripción y justificación de compra de equipos y software que se planea adquirir  
(En miles de \$).

| <b>DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO</b> | <b>JUSTIFICACIÓN</b> | <b>VALOR EN MILES DE \$</b> |
|-------------------------------|----------------------|-----------------------------|
|                               |                      |                             |
|                               |                      |                             |
|                               |                      |                             |
| <b>SUBTOTAL</b>               |                      |                             |

3. Descripción y justificación de los viajes (en miles de \$)

| <b>DESCRIPCIÓN DEL VIAJE</b> | <b>JUSTIFICACIÓN</b>                                | <b>VALOR EN MILES DE \$</b> |
|------------------------------|---|-----------------------------|
| Villavicencio – Bogota       | Compra de insumos y materiales                      | 100.000                     |
| Villavicencio -Acacias       | Socialización de Resultados a la Comunidad Unadista | 50.000                      |
| <b>SUBTOTAL</b>              |   | 200.000                     |

4. Valoraciones salidas de campo (en miles de \$)

| <b>ÍTEM</b>                             | <b>COSTO UNITARIO</b>               | <b>#</b> | <b>TOTAL</b> |
|---|-------------------------------------|----------|--------------|
| Alrededores inspección de San Francisco | Recolección de semillas y plántulas | 1        | 50.000       |
|   |                                     |          |              |
| <b>SUBTOTAL</b>                         |                                     |          |              |

5. Materiales y suministros (en miles de \$)

| <b>MATERIALES*</b>         | <b>JUSTIFICACIÓN</b>  | <b>VALOR</b>  |
|----------------------------|---|---------------|
| Papelería                  | Elementos necesarios para la elaboración del inventario y el Manual | 20.00<br>0    |
| Semillas                   | Recolectadas en la zona   | (don<br>adas) |
| Insecticidas y plaguicidas | Preparación de productos ecológicos                                 | 50.00<br>0    |
| <b>SUBTOTAL</b>            |   |               |

Pueden agruparse por categorías, ej.: vidriería, reactivos, papelería, etc., suscripciones a revistas, libros, etc.

6. Socialización de Resultados Comunidad Unadista (en miles de \$)

| <b>TIPO DE SERVICIO</b>    | <b>JUSTIFICACIÓN</b>  | <b>VALOR</b> |
|----------------------------|---|--------------|
| Elaboración presentación   | Construcción de diapositivas como herramienta de apoyo a la socialización | 0            |
| Embelllecimiento auditorio | Mejorar la apariencia de recinto donde se socializará                     | 50           |
| <b>SUBTOTAL</b>            |   | 50           |

### **13 AUTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

Duban Leandro Romero

Cedula de Ciudadanía: 1121396366 del Calvario Meta

## 14 ANEXOS

1. Adecuación del sitio de trabajo



2. Sustratos



3 Sustrato arena de rio



4. Sustrato tierra negra



5. Diferentes Sustratos Con semillas



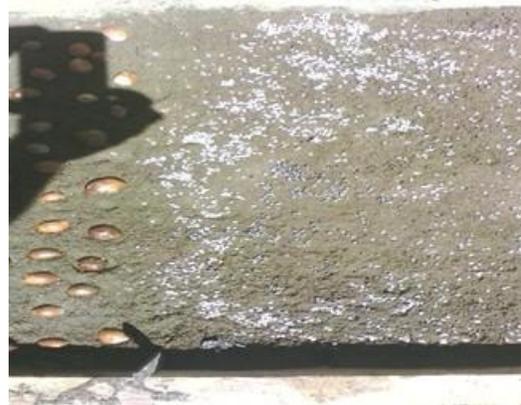
6. Sustrato de tierra negra



7. Sustrato de tierra, con semillas



8. Semillas de Encenillo y Tuno



9. Empaque de semillas



10. Semillas de Chocho



11. Semillas de Laurel



12. Germinación primeras Semillas



13. Germinación primeras semana



14. Germinación



15. Germinación semillas

