

**El jurado calificador del trabajo, no será responsable de las ideas emitidas por los
autores**

(Artículo 46, acuerdo 006 de mayo de 1979. Consejo directivo)

EVALUACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DEL ACHIOTE EN ETAPA DE VIVERO BAJO TRES TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN AGUA (30, 45 Y 60 GRADOS) EN EL KILOMETRO 1 SALIDA A APARTADO PARTE POSTERIOR DE LA ALCALDIA MUNICIPAL, MUNICIPIO DE TURBO DEPARTAMENTO DE ANTIOQUIA

EDUARDO VIVERO PALACIOS

WILSON GONZALEZ

Trabajo de grado como requisito parcial para optar el título de Profesional en Manejo Agroforestal

ASESOR:

RAMÓN MOSQUERA

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y ADISTANCIA (UNAD)

ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DE MEDIO AMBIENTE

PROGRAMA PROFESIONAL MANEJO AGROFORESTAL

CEAD – TURBO

2007

NOTA DE ACEPTACIÓN.

Presidente del jurado

Jurado

Jurado

DEDICATORIA

Nuestro triunfo tiene una razón de ser, una razón de servicio y un anhelo determinante por llegar a ser los mejores Profesionales Agroforestales de nuestra década. A nuestra familia, quienes nos apoyaron incansablemente para que la realización de este sueño fuera una realidad y a todas aquellas personas que directa o indirectamente colaboraron con este proyecto de grado le dedicamos nuestro triunfo.

Gracias por permitir que la sabiduría colmara de paciencia este proceso que se convierte en un proyecto de vida para el bienestar de nuestra sociedad y de nuestras familias.

AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan sus agradecimientos:

Al Dios altísimo primeramente, por llenarme de sabiduría y permitirme alcanzar esta meta anhelada.

Al profesor RAMON ANTONIO MOSQUERA, por su asesoría científica y a poyo en la realización de este proyecto.

A la UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (CEAD TURBO), director, profesores y estudiantes que colaboraron en los diferentes campos para realizar esta investigación.

Al Ingeniero Agroforestal HAPSON PALACIOS SANCHEZ, por su asesoría y colaboración incansable en la realización de esta investigación.

A la doctora MARTHA CECILIA MORENO GOMEZ, por su asesoría y colaboración

Al profesional en Manejo Agroforestal ARIEL ANGULO PALACIOS por su asesoría y colaboración incansable en la realización de esta investigación.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág
RESUMEN	9
SUMMARY	10
INTRODUCCION	11
3.JUSTIFICACIÓN	12
4. OBJETIVOS.	13
4.1 OBJETIVO GENERAL	13
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
5. MARCO TEÓRICO	14
5.1 ESPECIE UTILIZADA EN LA PRESENTE INVESTIGACION	15
5.1.1 Achiote	15
5.1.2 Origen y Distribución Geográfica	17
5.1.3 Descripción de la Planta	17
5.1.4 Valor Nutricional	18
5.1.5 Propagación	19
5.1.6 Clima y Suelos	20
5.1.7 Usos Medicinales	21
5.1.8 Enfermedades	23
5.2 ESTADO DEL ARTE DEL ACHIOTE	24
5.3 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	25
5.3.1 Generalidades del Municipio	25
6. METODOLOGIA SEGUIDA EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN	30
6.1 Localización del área de estudio.	30
6.2 métodos.	30
6.2.1 Etapa 1	30
6.2.1 Etapa 2	30
6.2.1 Etapa 3	31
6.3 Diseño de experimental.	31
6.3.1 Esquema del diseño experimental	33

6.4 Materiales	33
6.5 Arreglo de Campo	33
7. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	34
8. OBTENCION DE DATOS	35
9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
CONCLUSIÓN	39
RECOMENDACIONES	41
BIBLIOGRAFÍA	42
ANEXOS.	43

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Vegetación colonizadora en el área objeto de estudio

Tabla 2. Número de plantas germinadas a los 18 días después de la siembra y sobre vivencia a los 02 días después de la germinación.

LISTA DE GRAFICAS

Figuras 1. Diseño Experimental.

Figura 2. Germinación por tratamiento de la Bixa Orellana.

Figuras 3. Tratamiento por Sobre vivencia de la Bixa Orellana

Figura 4. Tratamiento por Mortalidad de la Bixa Orellana

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 y 2. Análisis de varianza y prueba estadística para la germinación de la Bixa Orellana

Anexo 3. Prueba de amplitudes múltiples de Duncan o prueba de Duncan

Anexo 4. Análisis de varianza para la sobre vivencia de la Bixa Orellana

Anexo 5. Prueba de LSD para los tratamientos

Anexo 6. Prueba de LSD para los bloques

RESUMEN

Esta investigación tuvo como objetivo Evaluar la Germinación y Sobre vivencia del Achiote bajo tres tratamientos pre germinativos en el kilómetro 1 salida a Apartado en la parte posterior de la Alcaldía del Municipio de Turbo Antioquia.

Para el desarrollo de la presente investigación y con el propósito de obtener mejores resultados se tuvieron en cuenta variables como:

- Porcentaje de germinación de las semillas en vivero.
- Sobre vivencia de las plántulas en etapa de vivero.

Se establecieron 3 bloques de 4 sub. Parcelas cada una para un total de 12 sub. parcelas, el tamaño de cada sub. Parcela es de 1m x 20 cm. y la distancia entre sub. parcela y bloques será de 4 cm. Para un total de área de la investigación de 14.88 metros. Se utilizaron proporciones de 1:1:1 que corresponden a sustrato: Gallinaza y arena, de un bulto cada uno y 100 semillas por tratamiento, para un total por bloque de 400 semillas y 1200 semillas por los tres bloques.

. La distancia de siembra en cada parcela fue:

Achiote —————> 5 cm. Para un total de semillas 0.05 gr./semilla/planta

En la germinación, se tomaron registros a los 9 días hasta el día 18 después de la germinación, y registros de sobre vivencia a los 10 días después de la germinación hasta el día 18 para medir el comportamiento de la especie en los diferentes tratamientos, los datos fueron registrados posterior tabulación estadísticamente con el diseño utilizado (Ver grafica 1)

Se tabuló y evaluó el comportamiento de la especie *Bixa orellana*, determinando % de germinación y % de sobre vivencia la cual estableció la eficiencia productividad en cada tratamiento.

El diseño que se utilizo es bloques simples al azar con 3 repeticiones. Cada repetición constará de 1 parcela correspondiendo a cada tratamiento una parcela (Ver esquema del diseño experimental).

Se diseñaron 12 sub. Parcelas, cada bloque constó de 4 sub. Parcelas, cada parcela de 1 m x 20 cm. con una separación entre ellas de 4 cm. respectivamente.

SUMMARY

This investigation had as objective to Evaluate the Germination and Envelope vivencia of the Achiote low three treatments germinative pre in the kilometer 1 exit to Remote in the later part of the Mayor's office of the Municipality of I Upset Antioquia.

For the development of the present investigation and with the purpose of obtaining better results were kept in mind variables as:

" Percentage of germination of the seeds in vivero.

" Have more than enough vivencia of the plántulas in vivero stage.

Sub 3 blocks of 4 settled down. You parcel each one for a sub total of 12. you parcel, the size of each sub one. It parcels it is of 1m x 20 cm. and the distance among sub. it parcels and blocks will be of 4 cm. For a total of area of the investigation of 14.88 meters. Proportions of 1:1:1 were used that correspond to sustrato: Gallinaza and sand, of a bundle each one and 100 seeds for treatment, for a total for block of 400 seeds and 1200 seeds for the three blocks.

. The siembra distance in each parcel was:

Achiote 5 cm. For a total of seeds 0.05 gr. /semilla/planta

In the germination, they took registrations to the 9 days until the day 18 after the germination, and registrations of on vivencia to the 10 days after the germination until the day 18 to measure the behavior of the species in the different treatments, the data were registered later tabulation statistically with the used design (to See graphic 1)

It was tabulated and it evaluated the behavior of the species *Bixa orellana*, determining germination% and% of on vivencia which established the efficiency productivity in each treatment.

The design that you uses is at random simple blocks with 3 repetitions. Each repetition will consist of 1 parcel corresponding to each treatment a parcel (to See outline of the experimental design).

INTRODUCCION

El constante crecimiento de la población mundial ha obligado a la humanidad a buscar nuevas alternativas de alimentación que satisfagan las necesidades nutricionales de los consumidores. Esa irrenunciable búsqueda a través de los años ha permitido seleccionar al achiote (*Bixa orellana* L). Una especie nativa del trópico húmedo americano, como una alternativa capaz de mejorar la alimentación de muchos habitantes del planeta.

La aplicación de los colorantes artificiales a finales del siglo XIX trajo como consecuencia una sensible baja en el uso del achiote. De no ser por los usos tradicionales que aun hoy en día se le dan al colorante, el cultivo habría desaparecido hace bastante tiempo. Sin embargo, investigaciones recientes han revelado que el uso de algunos colorantes artificiales en productos alimenticios es nocivo para la salud humana, lo que ha reavivado el interés por el uso del achiote, tanto en la industria de alimentos como en la de cosméticos, abriendo la posibilidad de fomentar su cultivo en beneficio directo de los agricultores e industriales.

Urabá, una región de monocultivo, pero además de ambiente tropical, en donde el sabor de sus comidas es fundamental en la familia; el achiote puede ser la alternativa esperada y no solo para las comidas, sino en la industria Láctea para la coloración de sus quesos, margarinas y mantequillas y también su uso en la fabricación de algunos cosméticos y alimentación de aves de corral.

Los innumerables usos de este producto hacen que en este momento tenga una gran aceptación en el mercado nacional e internacional. Estados Unidos y Europa se ofrecen hoy como un gran mercado potencial para este producto, por la gran cantidad de alimentos preparados que ellos consumen.

En costa Rica y Perú, en los últimos años el cultivo del achiote ha cobrado especial interés.

Teniendo en cuenta la posición ecológica y económica del achiote a nivel nacional y mundial, el presente trabajo evaluará la germinación del achiote bajo tres tratamientos pre germinativos en el Municipio de Turbo, que permitan crear nuevas alternativas de producción a menor tiempo y a menor costo.

3. JUSTIFICACIÓN

El achiote o Bixa orellana, a pesar de aportar gran contenido de materia orgánica al suelo, fundamenta su importancia en el colorante que de él se extrae. La importancia de los colorantes de origen vegetal había decaído desde que empezaron a prepararse anilinas derivadas del carbón, petróleo y aluminio. (CEBALLOS A, Y ECHEVERRI 1999).

Pero hoy la industria de alimentos, farmacéuticos han generado el uso de los colorantes naturales, habiéndose comprobado que algunos de los colorantes de origen mineral tienen efectos cancerígenos, como los derivados del carbón y la brea, ya que algunos minerales de estos producen efectos tóxicos en la piel y el organismo humano.

Actualmente el mercado mundial busca sustitutos vegetales para colorantes, dada la sospecha de los sintéticos para la alimentación humana.

El achiote viene siendo empleado en alimentos para aves, dando coloración a la yema de huevo; es utilizado ampliamente en la industria de los productos lácteos para dar color al queso, la mantequilla, la margarina, helados etc; también es usado por las grandes industrias textiles para teñir algunos tejidos; la industria farmacéutica lo utiliza en la coloración de drogas. En Colombia en la región de la costa atlántica y pacífica es usado en forma casera, mezclado con aceite para condimentar las comidas y las fabricas de aliño lo están utilizando para reemplazar el azafrán.

Los innumerables usos de este producto hacen que en este momento tenga una gran aceptación en el mercado Nacional e internacional. Estados Unidos y Europa, se ofrecen hoy como un gran mercado potencial para este producto, por la gran cantidad de alimentos preparados que ellos consumen.

Teniendo en cuenta la posición ecológica y económica del achiote a nivel nacional y mundial el presente trabajo evaluará la germinación del achiote bajo tres tratamientos pre - germinativo en el municipio de Turbo, que permitan crear nuevas alternativas de producción a menor tiempo y a menor costo.

4. OBJETIVOS

4.1 OBJETIVO GENERAL.

Evaluar del comportamiento del achiote en etapa de vivero bajo tres tratamientos pre-germinativos en agua (30, 45 y 60 grados) en el kilómetro 1 salida a apartado parte posterior de la alcaldía municipal, municipio de Turbo departamento de Antioquia

4.2 OBJETIVO ESPECIFICOS:

- Evaluar estadísticamente el porcentaje de germinación y de sobre vivencia de la *Bixa orellana* en etapa de vivero.
- Proponer el mejor tratamiento pre germinativo de los evaluados para la producción de la *Bixa orellana*.

5. MARCO TEÓRICO

El achiote (*Bixa orellana* L), conocido también con los nombres de achote, Bixa, bija, urucú, annatto, onoto, colorado y otros, es una especie originaria de América tropical.

Desde tiempos precolombinos algunas tribus aborígenes de América la utilizaron, entre otras cosas, para proteger su piel de los rayos del sol, de las picaduras de insectos y para la cicatrización de heridas. No fue sino hasta después de la conquista de América cuando los españoles llevaron la especie a África, desde donde se diseminó a Asia y posteriormente a Oceanía (catalán, 1974; pittier, 1978; león .1987).

La palabra achiote se deriva del nahuatl "achioti", y el de bixa de taino "bixa" que los indígenas pronunciaban "bicha". El nombre de la especie se otorgó en honor al descubridor del Amazonas, Francisco de Orellana (morales, 1962; Patiño, 1964; pittier, 1978).

En la época precolombina algunas tribus suramericanas usaron el achiote para colorear sus alimentos. Muchos aborígenes embadurnaban sus cuerpos con una mezcla de tintura de achiote y gomas o resinas que extraían de árboles o plantas conocidas.

También usaban el achiote para cicatrizar heridas leves. En las danzas y en los banquetes la tinción del cuerpo era cosa común.

Los españoles llevaron el achiote al viejo mundo para usarlo en la industria de textiles. Ya para 1775, un textilero inglés lo introdujo a su país para utilizarlo en la tinción de seda, algodón y lana. Sin embargo su uso se desechó rápidamente por lo inestable del color a la acción de los rayos solares.

Con el paso de los años, la importancia económica del achiote siguió en aumento, pues pronto se descubrió que podría utilizarse con éxito en la coloración de sopas, quesos, margarinas, mantequillas y muchos productos.

En 1954 se prohibió en GRAN BRETAÑA el uso de algunos colorantes artificiales, utilizados en productos alimenticios, por considerarlos tóxicos para la salud humana. En 1955 en los estados unidos de América se dejaron de usar algunos colorantes artificiales por la misma razón.

5.1 ESPECIE UTILIZADA EN LA PRESENTE INVESTIGACION

Para la siguiente investigación, teniendo en cuenta su importancia económica actual y su distribución ecológica en la zona de Uraba, se describe la siguiente especie:

5.1.1 ACHIOTE

Descripción general de la planta: El achiote (*Bixa orellana*) es un arbusto o árbol pequeño, cuyas ramas aproximadamente a un metro del suelo y puede crecer hasta 5 o 6 m, dependiendo de las características ecológicas de la región; tiene un rápido desarrollo.

Su aspecto es robusto, muy frondoso y de capa redonda, es un árbol muy ornamental, especialmente aquellos tipos que tienen cápsulas de colores encendidos que pueden estar entre el rosado subido al rojo oscuro.

5.1.1.1 Taxonomía

Reino: Vegetal

División: Angiosperma

Clase: Dicotiledóneas

Orden: Parietales

Familia: Bixácea

Genero: Bixa

Especie: Orellana

A. SEMILLA

1. Almacenamiento / Conservación: Las semillas secas se colocan en bolsas de yute, aunque para exportación se deben meter en bolsas a prueba de agua, y guardarse en lugares fríos y secos.

2. Dispersión: No disponible.

3. Germinación: El tiempo de germinación es de dos semanas.

4. Porcentaje de germinación: No disponible.

5. Número de semillas por kilogramo: 40,000.

6. Recolección / Extracción: Los frutos se colectan cuando adquieren un color café rojizo. El racimo de frutos se corta justo arriba del primer nodo, se ponen a secar al sol, la separación se realiza cuando están perfectamente secas.

7. Tratamiento pre germinativo: 1. Imbibición. Remojar las semillas en agua, esto ayuda a aumentar la germinación.

8. Viabilidad / Latencia / Longevidad: *No disponible.*

9. Tipo de semilla: Intermedia.

Cuadro 1. Composición del achiote en 100 gramos de porción comestible.

componentes	achiote fresco	achiote seco
Valor energético	54 calorías	334 calorías
Humedad	84,4 por ciento	5,6 por ciento
Proteína	0,0	6,6 gramos
Grasa	0,3 gramos	4,6 gramos
Carbohidratos totales	14,3 gramos	78, 2 gramos
Fibra	0,5 gramos	14,5 gramos
Ceniza	1,0 gramos	5,0 gramos

Calcio	7,0 miligramos	120,0 miligramos
Fósforo	10,0 miligramos	116,0 miligramos
Hierro	0,8 miligramos	5,6 miligramos
Vitamina A (actividad)	45 microgramos	185,0 microgramos
Tiamina	0,0	0,09 miligramos
Riboflavina	0,05 miligramos	0,19 miligramos
Niacina	0,3 miligramos	1,7 miligramos
Acido ascórbico	2,0 miligramos	7,0 miligramos

5.1.2 ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Su lugar de origen posiblemente sea la cuenca amazónica, ya que en ese lugar se encuentran creciendo silvestres otras especies del género.

Antes de la conquista de América por los españoles, el achiote crecía silvestre desde México hasta Brasil. Con el correr del tiempo se introdujo a algunos países africanos y de allí pasó a Asia y Oceanía.

5.1.3 DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

Según León (1978), Baer (1977) y Zano (1969), el achiote es un arbusto que mide entre 2 y 7 m de altura, pudiendo alcanzar 10 m o más dependiendo de las condiciones del clima y del suelo en que se encuentre creciendo. La raíz es pivotante, con numerosas raíces secundarias, terciarias y de cuarto orden. Cuando adulta, la planta posee un sistema radical bien desarrollado. Las plantas propagadas por estacas y por acodos no tienen raíz pivotante.

Posee un tallo principal que presenta ramificación desde la base; su diámetro es muy variado. La corteza es parda y de ella brota un látex rojizo. Las ramas son delgadas cuando jóvenes y con el tiempo tienden a ser leñosas. Su tendencia es crecer hacia arriba (ortotropismo). Y no hacia los lados (plagiotropismo). Según la variedad, el color de las ramas jóvenes puede ser verde, morado o amarillo (león, 1987; lizano, 1969: arce, 1984).

Las hojas son simples, alternas, acorazonadas en la base y punteadas en el ápice, lisas en ambos lados y de color verde oscuro cuando maduras. En su madurez, las hojas se tornan algo coriáceas (caen del árbol en forma natural) especialmente durante la época seca (león, 1987; lizano, 1969). Las flores son hermafroditas. Poseen 5 pétalos, 5 sépalos y numerosos estambres productores de polen. Su tamaño es variable. Las hay de color rosado, morado y también blancas. La floración es escalonada.

Explica que las capsulas no maduren todas al mismo tiempo y que realizar varias cosechas (lizano, 1969).

Los frutos tienen formas cónicas, redondeadas y ovoides. Su tamaño es muy variado. Su color puede ser café, verde, rojo o amarillo en su madurez comercial. Por lo general, tienen dos valvas, aunque en ocasiones es posible encontrar frutos con tres. Las paredes de las son delgadas y su interior se encuentra una placenta que se prolonga en una membrana blanca que, en la mayoría de los frutos, esta adherida a la pared.

Dependiendo de la variedad, cada fruto puede tener 10 semillas o menos hasta 70 o mas (león, 1987; Arce, 1984).

Las semillas están unidas a la placenta por medio de apéndices. Son pequeñas, livianas, de forma y tamaños muy variados. A su alrededor se localiza el colorante conocido con el nombre de bixina (león, 1987; baer, 1977; choprav kaur 1965)

5.1.4 VALOR NUTRICIONAL

Además del agradable color que el achiote proporciona a los alimentos en que se incorpora, el aporte de nutrimentos es otra razón importante para su consumo. Desde hace muchos años ha quedado demostrado el valor nutricional del achiote, razón por la cual es importante considerarlo como un alimento y no solamente como un colorante (Wu y flores, 1961).

El valor nutricional del achiote:

5.1.5 PROPAGACIÓN

4.5.1 Propagación por semillas

Es la forma mas común de propagar la especie. Este método tiene la ventaja de ser simple, rápido y barato comparado con los sistemas de propagación vegetativa.

Las plantas propagadas por semillas no son genéticamente iguales, pues al presentar la especie un alto grado de polinización cruzada (alogamia), las características y químicas (como el rendimiento de semillas y el contenido de bixina) tienden a variar entre plantas y entre cosechas (Rodríguez y Enríquez, 1983; Muñoz, 1989).

La selección de las semillas se debe realizar de árboles mayores de cuatro años, que sean buenos productos, tengan alto contenido de bixina y muestren resistencia a la mayoría de las plagas conocidas. Solo se deben cosechar capsulas maduras que tengan semillas bien desarrolladas.

Para secar las semillas se puede proceder de la siguiente manera:

- a) Abrir las capsulas cosechadas y colocarlas en un ambiente fresco, seco y a la sombra.
- b) Después de 5 a 6 días separar las semillas de la capsula y sembrarías inmediatamente. La separación debe hacerse con la mano, para evitar daños a las semillas.

No es conveniente ni recomendable almacenar las semillas por tiempos prolongados

(Mas de tres semanas), pues ellas pierden su viabilidad muy rápidamente. Así, conforme aumenta el tiempo de almacenamiento la germinación será cada vez menor

(Ortiz, 1987).

Un kilogramo puede tener entre 15.000 y 25.000 semillas para la siembra. Si las semillas se manejan en forma apropiada se pueden esperar porcentajes de germinación entre 50 y 65 o más.

Las semillas no pueden secarse al sol pues se dañan fácilmente y pierden su poder de germinación.

5.1.6.1 PROPAGACIÓN POR INJERTOS

5.1.6.2 PROPAGACIÓN POR ACODOS AÉREOS

5.1.6.3 PROPAGACIÓN POR ESTACA

5.1.6 CLIMA Y SUELOS

La variabilidad genética que presenta el cultivo del achiote le permite crecer y producir bien en una gran diversidad de climas y de suelos. Entre los factores mas importantes a considerar están los siguientes:

5.1.6.1 AGUA (precipitación)

El achiote tolera faltantes de agua pero por un tiempo no muy prolongado. Cundo la época seca se extiende por mas de cuatro meses, el árbol crece lentamente y en ocasiones dota sus hojas (como un medio de defensa para evitar la perdida de agua).Es deseable que la cantidad de agua que recibe la planta sea suministrada en el periodo de crecimiento vegetativo, hasta la formación y desarrollo de las capsulas. En las etapas de maduración de los frutos, es importante tener la mínima cantidad de agua posible, para así facilitar su secado y el de las semillas.

Si bien la planta crece tanto en lugares secos como húmedos, lo deseable es que la cantidad de agua este bien distribuida durante todo el año. La planta no tolera encharcamientos permanentes.

La desventaja de producir achiote en climas muy húmedos es la alta incidencia de enfermedades que presentan las plantas, además de lo difícil que resulta secar las semillas por alta humedad del ambiente.

5.1.6.2 LUZ

La planta no es muy exigente en cuanto a la luz solar, pues crece bien pues tanto en el trópico húmedo como en el trópico seco. El achote crece y produce bien bajo condiciones de sombra moderada, por lo que se puede utilizar en sistemas agroforestales.

5.1.6.3 TEMPERATURA

La planta se adapta bien a temperaturas que oscilan entre 20 y 30 grados Celsius. Elle no significa que a temperatura menores y mayores de las citadas los arboles no pueden crecer y producir satisfactoriamente. La planta no tolera heladas (temperaturas inferiores a cuatro grados Celsius).

5.1.6.4 HUMEDAD RELATIVA

Si la humedad predomina en el ambiente supera el 80%, aumenta la probabilidad de ataque de enfermedades fungosas a la planta. Mediante un adecuado control de hierbas y buena poda a los árboles se puede modificar este factor.

5.1.6.5 ALTITUD

Adaptarse a diferentes altitudes. Así, puede cultivarse con facilidad desde el nivel del mar hasta 1400 m. a altitudes superiores la planta crece lentamente y puede sufrir daños por frio.

5.1.6.6 VIENTO

Es recomendable que el lugar donde se va a establecer la plantación no sea muy ventoso, pues ese fenómeno es el responsable de la caída de muchas flores, frutos, ramas y plantas. Además, si durante la floración sopla mucho viento, la polinización de las flores por parte de los insectos (especialmente abejas) se dificulta grandemente, causando así una merma considerable en la producción de capsulas y semillas.

5.1.6.7 SUELOS

El achiote crece bien en una gran diversidad de suelos (desde franco-arenosos hasta franco-arcillosos).debido a que el sistema radical es muy desarrollado, bien drenado y airados y con buenos contenidos de materia orgánica. Los suelos arcillosos presentan mucha resistencia a la penetración de las raíces, razón por la cual no se recomiendan para la siembra del cultivo.Los mejores suelos son los aluviales, pues reúnen todas las condiciones para un cultivo exitoso.

5.1.7 USOS MEDICINALES

Desde hace muchos años la gente ha utilizado el achiote como planta medicinal. Entre los usos más comunes se mencionan los siguientes (poveda, 1983):

- a) las hojas y las ramillas jóvenes se cocinan en agua. Una vez que el agua se enfría, se cuela y se hacen baños en la cabeza para contrarrestar la caída del cabello. Estimular su crecimiento y combatir la caspa a veces el cocimiento se puede hacer agregando conos de ciprés (cupressus lusitánica) o ramitas de romeros (rosmarinus officinalis). A fin de hacer más efectivo el tratamiento.

- b) Las hojas se cocinan en agua, se cuelean y, cuando el agua esta tibia, se hacen gárgaras para combatir males de la garganta.

- c) Las hojas majadas y humedecidas con aceite se emplean para aliviar dolores de cabeza.

- d) La raíz se cocina en agua, se cuela y, cuando el agua esta tibia, se toma para contrarrestar problemas asmáticos.

- e) Las semillas mezcladas con aceite de oliva se ponen a hervir al baño de maría, y una vez fría la mezcla, se utiliza para curar quemaduras y evitar las ampollas que estas producen.

- f) La pasta de achiote mezclada con grasa vegetal (aceite, manteca), sirve para curar las quemaduras.

- g) La pasta de achiote mezclada con aceite de oliva y colocada en la parte afectada, sirve para combatir las varices.

- h) La pasta de achiote hervida en agua se toma para bajar la fiebre, para combatir las diarreas y los problemas en los riñones.

5.1.8 ENFERMEDADES

5.1.8.1 Podredumbre de los semilleros, “DAMPING OFF”

Esta es una enfermedad muy importante semilleros y almacícales de achiote donde no se haya hecho una adecuada preparación y desinfección del suelo y donde persista un exceso de humedad. Es acusada por hongos de los Géneros Pythium, Phytophthora, Botrytis y Rhizoctonia, que viven en el suelo y atacan las raíces, cuellos y tallos de las plantitas recién nacidas.

5.1.8.2 Zompopas, Hormigas (ATTA SPP.)

Ataca las plantas en cualquier estado de desarrollo provocando defoliación parcial o total. El daño ocurre en las hojas, a las cuales cortan porciones semicirculares fácilmente identificables. Cuando el ataque ocurre a plantas pequeñas, estas pueden perder su follaje en poco tiempo. Como consecuencia, la planta sufre un retraso considerable en su crecimiento. La mejor forma de combatir las hormigas es localizar y destruir sus nidos.

5.1.8.3 Comejen, termitas (heterotermes spp.)

Atacan la raíz y el tallo de las plantas en Cualquier Estado de desarrollo. Los insectos perforan el tallo y la raíz impidiendo el paso de agua y de nutrientes, facilitando así el ataque de patógenos. Cuando el ataque es severo las plantas mueren en pocos días o semanas.

5.1.8.4 Gusanos cortadores, pulgones (feltia spp.; agrotis spp.; spodoptera spp.)

Son larvas de mariposas nocturnas que atacan principalmente el tallo de las plantas que crecen en el semillero y en el almacígal. La planta atacada pronto se inclina o cae al suelo, pues el daño mayor se lo caliza en el cuello de la planta. Se recomienda hacer una buena desinfección del suelo antes de sembrar el semillero o el almacígal.

5.1.8.5 Arañita roja (Tetranychus sp.)

Este acaro, fácilmente observable a simple vista, puede provocar serios daños al follaje cuando el ataque es severo. Succionan el contenido de las células superficiales de las hojas, tornándose estas de un color CEFE claro a grisáceo. Además, los bordes de las hojas se arrollan en sentido longitudinal.

Las colonias se localizan en el envés de las hojas, y con frecuencia se observan arañas rojas y trips conviviendo en una misma hoja, lo que pareciera indicar que existe alguna asociación entre ambos organismos.

5.1.8.6 Gusano de la capsula (PAPAIPEMA NEBRIS)

Esta es quizás una de las plagas de mayor importancia económica para el achiote. Su ataque se produce a las semillas, a las cuales destruye por completo sin causar daño aparentes a las capsulas. La larva (gusano) es la que causa los mayores problemas, pues el adulto solo se limita a poner los huevos. Cuando adulto el insecto es una mariposa. Perteneciente a la familia noctuidae. La mejor forma de combate es utilizar variedades resistentes.

5.2 Estado del arte en el achiote

- ARCE P, JORGE 1984. Evaluó la germinación del achiote utilizando varios tratamientos orgánicos como gallinaza, porcínaza y lombricompuesto, obteniendo resultados en 14 días en gallinaza un 78 %, porcínaza 87 % y lombricompuesto 94 %; mostrando el lombricompuesto un mejor porcentaje de germinación con respecto a los demás tratamientos incluyendo el testigo.
- Los estudios realizados en la germinación del achiote (*Bixa orellana*), son relativamente pocos. Al respecto necesariamente se debe tener en cuenta la labor realizada por la Facultad de Ciencias Agropecuaria de Palmira pionera en Colombia y sur América a partir del año 1977.

Recientemente en Semillanos, localizado en Villavicencio, se ha venido trabajando en el estudio de germinación, observación y selección de genotipos de varias introducciones de achiote, con miras a obtener materiales que se adapten a las condiciones ecológicas de la zona y presenten buenas características agronómicas y comerciales. Se busca obtener materiales que presenten una alta producción y buen contenido de Bixina.

- ESCOBAR Y GOMEZ 1983, Citado por Jaramillo y Pedrosa, afirman que en la germinación y crecimiento del cultivo invitro o de tejidos se combinaron diferentes tipos de vitaminas y hormonas como MS/2, BAP, ANA, AGAR, BIOTIN y SACAROSA.
- Según Vallejo citado por Jaramillo y pedrosa 1983, entre dos introducciones de *Bixa orellana* con igual rendimiento total por árbol, rinde mas en cuanto a colorante aquella que posee mayor numero de semillas por árbol y que puede

utilizarse como un buen árbol productor de semilla de buena calidad que garantiza entre el 95% y 98% de germinación.

- LEON 1968. Citado por Jaramillo y Pedrosa, anota que el achiote es una planta alógama y perenne.
- RIVERO 1969 citado por los mismos, reporta que la multiplicación por semilla constituye una posible fuente de variabilidad en la descendencia, pero se puede propagar asexualmente para la formación de clones, haciendo posible obtener resultados satisfactorios en su mejoramiento en pocas generaciones.
- VALLEJO, CARDENAS Y ROJAS 1981. Encontraron que el rendimiento se separó en dos componentes primarios: peso promedio semilla y número de semillas/árbol, este último componente explica prácticamente por sí solo la variación total en el rendimiento.

En la germinación y crecimiento del achiote en vivero se utilizaron diferentes tipos de materia orgánica como gallinaza descompuesta, sedimento de río, aserrín sin descomponer, arena y cisco de arroz descompuesto, en el que se llegó a la conclusión que el mejor sistema para la germinación del achiote es en la etapa de laboratorio, cultivos de tejido con un porcentaje de germinación del 100 % en todos sus tratamientos a las 72 horas, mientras que en vivero se obtuvo una germinación de 61 % y 73 % en sus tres tratamientos a las 336 horas. Pero el mejor sistema para el crecimiento se obtuvo en la etapa de vivero en la cual las plantas alcanzaron una altura de 22.2 cm a los 60 días, mientras que en el cultivo de tejido las plantas a los 60 días alcanzaron un crecimiento de tan solo 17.8 cm. en promedio.

5.3 DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El sitio de trabajo para la ejecución de esta investigación está ubicado en el kilómetro 1 salida a Apartado parte posterior de la alcaldía municipal del Municipio de Turbo Departamento de Antioquia.

5.3.1 GENERALIDADES DEL MUNICIPIO DE TURBO.

5.3.1.1 PRECIPITACIÓN

La precipitación se encuentra entre los 2000 y 4000 mm anuales. Esta se caracteriza por las lluvias de gran intensidad y corta duración; a través del año se presenta un

periodo de lluvias pronunciadas entre los meses de abril y noviembre y un periodo seco de diciembre a marzo. En general, las precipitaciones son de tipo convectivo de gran intensidad, con una duración más bien corta y un radio espacial y temporal de lluvia no muy extenso (menos de 500 km²). La secuencia espacial y temporal de la lluvia es muy diversa, pero no puede decirse que su efecto es asimilable al producto, pero si decirse que su efecto es asimilable al producto de una tormenta extendida sobre un área grande y de una larga duración. La lluvia fuerte.

Es el resultado de masas saturadas de humedad que ascienden de la tierra y son condensadas debido a la disminución de la temperatura cuando finaliza el día.

En el caso de la estación tulenapa ubicada en la latitud 7°46'1" en todos los meses se produce una precipitación por encima de los 80 mm, los meses de junio, octubre y noviembre alcanzan valores promedios superiores a 330 mm, con un promedio total multianual de 2880 mm.

5.3.1.2 Temperatura

La zona presenta variaciones estacionales insignificantes en los valores medios de la temperatura. La estación tulenapa ha estimado un valor medio de 26.8°C, para una altitud aproximada de 30 m.s.n.m los valores máximos medios de temperatura registrados en la estación son del orden de 33°C y mientras los mínimos están alrededor de 21°C los meses mas calidos son marzo, abril y mayo con valores que exceden al promedio anual en 0.50°C.

5.3.1.3 HUMEDAD RELATIVA.

Los valores de humedad relativa son altos durante todo el año. Los promedios regionales se encuentran el rango de 85 a 95%. Los meses de mayor humedad son los pertenecientes al núcleo del periodo lluvioso. De mayo a diciembre la humedad relativa media alcanza a su punto máximo, el cual es el orden del 87%. Los mínimos

ocurren en el medio día. En las primeras horas del amanecer se alcanzan con frecuencia condiciones de saturación la mayor parte del año se presentan días nublados o parcialmente cubiertos.

5.3.1.4 BRILLO SOLAR.

en la estación tulenapa el promedio anual de brillo solar es de 1655 horas presentándose los máximos valores en los meses de diciembre a febrero según el estudio de penca de sábila, en su breve periodo de funcionamiento la estación la cerrazón ha registrado promedios totales anuales de brillo solar cercanos a las 1200 horas. En general, la insolación se encuentra en las horas de la mañana hasta poco después del medio día. Se puede ver que la insolación disminuye a medida que avanza hacia el norte, debido a la alta nubosidad que causa mayores precipitaciones en la región sur.

5.3.1.5 VIENTOS

Con respecto a los vientos, en la época seca predominan los del norte y en la estación lluviosa aquellos procedentes del sur. Entre enero y abril se evidencia el efecto de los vientos Alisios. En este periodo las zonas bajas registran direcciones primordiales norte nordeste. Se establecen valores medios de velocidad entre 9 y 10 km/h, mientras que los máximos han alcanzado los 20 km/h (penca de sábila 1996).

5.3.1.6 EVAPORACIÓN

Los registros de evaporación en tanque tipo A registran valores totales mensuales entre 80 y 125 mm en la estación de tulenapa. Los meses de febrero y marzo concentran los valores máximos, se tiene totales anuales que alcanzan los 1000 mm

5.3.1.7 ZONA DE VIDA

Según el sistema de clasificación de zonas de vida de L. Holdridge (1978), el Municipio de Turbo corresponde al bosque húmedo Tropical (bh – T), con transición a bosque seco Tropical (bs – T).

5.3.1.8 GEOMORFOLOGIA

Macro unidad piedemonte

Ocupa la parte media y baja de la serranía hasta el límite con superficie de los abanicos aluviales, definidos dentro de la geología como sedimentos cuaternarios. Sus alturas oscilan entre 200 y 25 m.s.n.m la carretera Turbo - Necoclí es una referencia física del límite central de esta macrounidad.

Esta conformado por colinas redondeadas en rocas sedimentarias las cuales desarrollan suelos pocos profundos con texturas medias a finas infrayacidos por horizontes de material tamaño grava.

El uso que se le ha dado a esta micro unidad en ganadería y cultivos, ha favorecido la presencia de procesos erosivos (formación de terracitas, erosión laminar y compactación de suelos). Debido a que estos procesos se ubican en la zona de recarga de acuíferos de los abanicos y de la llanura aluvial, la calida y reservas del acuífero se pueden ver afectados , además de que se favorece la pérdida del suelo.

5.3.1.9 GEOLOGÍA.

Lodolitas con lentes de conglomerados (72C), conformados por capas discontinuas de lodolitas de color gris azulado intercaladas con capas discontinuas de conglomerados.

Sedimentos Cuaternarios (Q)

El cuaternario en el municipio de Turbo esta conformado por depósitos de origen aluvial y/o coluvial relacionado con la dinámica de los principales ríos.

El sector mas occidental corresponde a la llanura aluvial de Turbo-Mutata, la cual presenta gran cantidad de áreas planas o ligeramente inclinadas, conformadas por sedimentos de composición muy variada que depende de la procedencia de estos aunque en general los suelos que se desarrollan sobre estos depósitos presentan texturas finas.

5.3.1.10 HIDROLOGIA.

El municipio de Turbo tiene una extensión de 3055 Kilómetros, ubicado fisiográficamente en la sub. región norte. El territorio tiene una gran riqueza hidrológica en toda su extensión, la principal corriente hídrica el río Turbo, este río nace por encima de los 100 m.s.n.m y la mayor parte de su recorrido se extiende en zona bananera. En esta fuente las altas concentraciones de mercurio, hierro, coniformes, nitritos y déficit de oxígeno disuelto, detectado casi a todo lo largo de su trayecto limitan su uso para consumo humano y recreacional por los altos riesgos potenciales en la salud de la población.

6. METODOLOGIA SEGUIDA EN LA PRESENTE INVESTIGACIÓN

Para esta investigación se tuvo en cuenta lo siguiente:

6.1 LOCALIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El sitio de trabajo donde se ejecutó de esta investigación está ubicado en la parte posterior de la alcaldía municipal del Municipio de Turbo Departamento de Antioquia.

6.2 MÉTODOS

El proyecto se realizó en tres etapas, las cuales se describen a continuación:

6.2.1 ETAPA 1

Se inició con la adecuación del terreno y construcción del vivero para el inicio de la siembra en un área de 20 metros cuadrados

6.2.2 ETAPA 2

Se estableció siembra de la semilla de la especie a utilizada en la investigación.

Se establecieron 3 bloques de 4 sub. Parcelas cada una para un total de 12 sub. parcelas, el tamaño de cada sub. Parcela es de 1m x 20 cm. y la distancia entre sub. parcela y bloques será de 4 cm. Para un total de área de la investigación de 14.88 metros. Se utilizaron proporciones de 1:1:1 que corresponden a sustrato: Gallinaza y arena, de un bulto cada uno y 100 semillas por tratamiento, para un total por bloque de 400 semillas y 1200 semillas por los tres bloques.

La distancia de siembra en cada parcela fue:

Achiote \longrightarrow 5 cm. Para un total de semillas 0.05 gr./semilla/planta

En la germinación, se tomaron registros a los 9 días hasta el día 18 después de la germinación, y registros de sobre vivencia a los 10 días después de la germinación hasta el día 18 para medir el comportamiento de la especie en los diferentes tratamientos, los datos fueron registrados posterior tabulación estadísticamente con el diseño utilizado (Ver grafica 1)

6.2.3 ETAPA 3

Se tabuló y evaluó el comportamiento de la especie *Bixa orellana*, determinando % de germinación y % de sobre vivencia la cual estableció la eficiencia productividad en cada tratamiento.

6.3 DISEÑO DE EXPERIMENTAL

El diseño que se utilizo es bloques simples al azar con 3 repeticiones. Cada repetición constará de 1 parcela correspondiendo a cada tratamiento una parcela (Ver esquema del diseño experimental).

Se diseñaron 12 sub. parcelas, cada bloque constó de 4 sub. Parcelas, cada parcela de 1 m x 20 cm. con una separación entre ellas de 4 cm. respectivamente.

TRATAMIENTOS

FACTOR:

Variedad: (a)

Tratamientos: (b)

NIVELES:

a1 = Achiote (*Bixa orellana*)

b₀ = Ambiente

$b_1 = \text{Agua a } 30^\circ\text{C}$

$b_2 = \text{Agua a } 45^\circ\text{C}$

$b_3 = \text{Agua a } 60^\circ\text{C}$

El método utilizado fue: Bloque simple al azar el cual se realizó teniendo en cuenta Tres tratamientos con su respectivo testigo

- Testigo Semilla seca
- Primer tratamiento: Agua 30°C inmersión de las semilla por un espacio de dos horas
- Segundo tratamiento: Agua a 45°C , inmersión de semillas por dos hora
- Tercer tratamiento: Agua 60°C , Inmersión de semillas por dos horas

6.3.1 ESQUEMA DEL DISEÑO EXPERIMENTAL.

Bloque N° 1
a1b ₁
a1b ₁
a1b ₁
a1b ₀
Bloque N° 2
a1b ₂
a1b ₂
a1 b ₂
a1b ₀
Bloque N° 3
a1b ₃
a1b ₃
Ab ₃
a1b ₀

6.4 MATERIALES

Para el desarrollo de esta investigación, se utilizaron herramientas de fácil consecución en la zona como: Machetes, barreton, pala, balde, estaconos, marcadores, nailon, e insumos como semilla de roble y altamisa.

6.5 ARREGLO DE CAMPO

El arreglo consistió en primer lugar en inventariar e identificar las especies herbáceas presentes en el lugar donde se realizó la investigación. (**Ver tabla 1**)

Para el establecimiento de las diferentes combinaciones de tratamientos y semillas, se limpió anteriormente el terreno de las malezas y desechos sólidos alrededor de 57 m² luego se procedió al trazado y siembra de las semillas. (Ver Fotos 1 y 2) – Anexo 2)

Tabla 1 Vegetación colonizadora en el área objeto de estudio

NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA	ABUNDANC
Fimbristylis miliacea	Ciperaceae	Escasa
Hyctis arrorubens	Labiatae	Escasa
Jussiaea erecta	Oenoteraceae	Escasa
Jusea latifolia	Oenoteraceae	Escasa
Trema michranta	Ulmaceae	Escasa
Lycopodium sp	Lycopodiaceae	Abundante
Andropogonum bicornis	graminaceae	Abundante
Cuphea spruceana	Litraceae	Escasa
Cyperus feraz R	Ciperaceae	Escasa
Eragrostis acutiflora	Gramineae	Escasa
Emilia coccinea	Compostae	Escasa
Sida acuta	Malvaceae	Escasa
Trema michranta	Ulmaceae	Escasa
Lycopodium sp	Lycopodiaceae	Abundante
Andropogonum bicornis	graminaceae	Abundante
Mimosa púdica	Mimosaceae	Abundante
Paspalum conjugatum	Gramineae	Abundante
Paspalum virgatum	Gramineae	Abundante
Phyllantus niruri 1	Euphorbiaceae	Escasa
Phytoloca rugosa	Phytolocaceae	Escasa
Rynchospora neurosa	Ciperaceae	Abundante

7. HIPOTESIS DE LA INVESTIGACIÓN

H0: El establecimiento del cultivo de achiote (*Bixa orellana*) sin la aplicación de tratamientos, se consigue una mayor y mejor producción de la especie en etapa de vivero.

H1: El establecimiento del cultivo de achiote (*Bixa orellana*) con la aplicación de tratamientos, se consigue una mayor y mejor producción de la especie en etapa de vivero.

8. OBTENCIÓN DE DATOS

Las semillas de achiote (*Bixa orellana*) fueron suministrada por la Empresa Prestadora de Servicios Agroambientales (PRESEAGRU), tomándose los siguientes datos.

- **GERMINACIÓN:** Se obtuvo contando las semillas germinadas para cada tratamiento y parcelas.

- **SOBRE VIVENCIA DE LA ESPECIE:** Esta se midió contando las plantas vivas al transcurrir el tiempo, para cada tratamiento.

9. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Teniendo en cuenta las variables planteadas se tomo y se analizó la siguiente información:

A. GERMINACIÓN

La germinación de la (*Bixa orellana*) se evaluó en base a Cuatro (4) tratamientos:

- ❖ Testigo
- ❖ Agua a 30 °C
- ❖ Agua a 45 °C
- ❖ Agua a 60 °C

La *Bixa orellana* en el experimento no presento un buen porcentaje de germinación en ninguno de los tratamientos planteados, alcanzando solo un 37 % en promedio, (**Ver tabla 2**) y (**Fotos 3, 4 – Anexo 2 y grafica 2**)

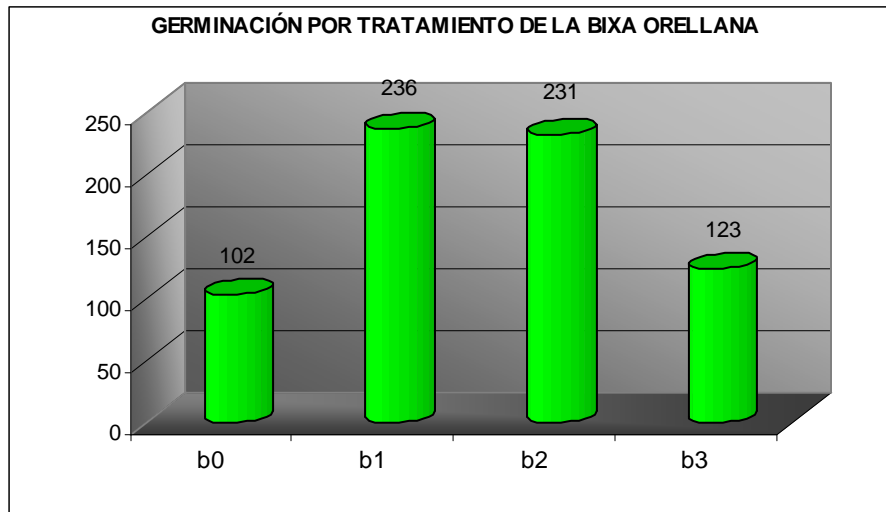
Tabla 2 Número de plantas germinadas a los 18 días después de la siembra y sobre vivencia a los 02 días después de la germinación. Medidas de tres (3) repeticiones. Turbo 2006.

TRATAMIENTOS	GERMINACIÓN	TOTAL	%	SOBREVIVENCIA	%	MORTALIDAD	%
b0	102	102	34	100	98	2	2
b1	236	236	78.6	230	97	6	3
b2	231	231	77	227	98	4	4
b3	123	123	41	120	97,5	3	2,5
TOTAL		692		677		15	

Como se observa en la tabla 2, se presentó una buena permanencia de la especie en los tratamientos b0, b2 y b3, y muerte moderada en el tratamiento b1; si comparamos la

sobre vivencia versus mortalidad observamos que la mortalidad solo alcanzó un 2.87% y la sobre vivencia un 97.62%.

Figura 2.



Con respecto a la diferencia entre los porcentajes de germinación seda en el tratamiento b1 donde cedió el mayor porcentaje y el b0 donde cedió el menor porcentaje. En el tratamiento b0 estadísticamente se presentaron diferencia significativa entre tratamientos, mediante prueba estadística se determino que esta diferencia corresponde entre los tratamientos b1 porque fue el de mayor representación y b0 el de menor representación. Esto pudo deberse a las fuertes y repentinos cambios climáticos que estuvieron sometidas las semillas, llevándolas a reaccionar bajo un estado de latencia física por la poca retención de humedad en los sustratos y/o a la pérdida de viabilidad de las semillas antes de iniciar el experimento.**(Ver anexos 1 y 2).**

Figura 3.

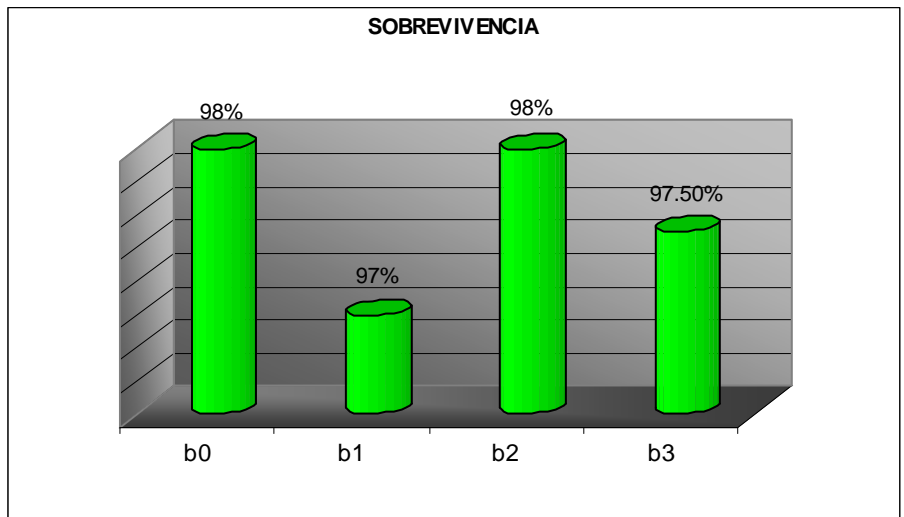
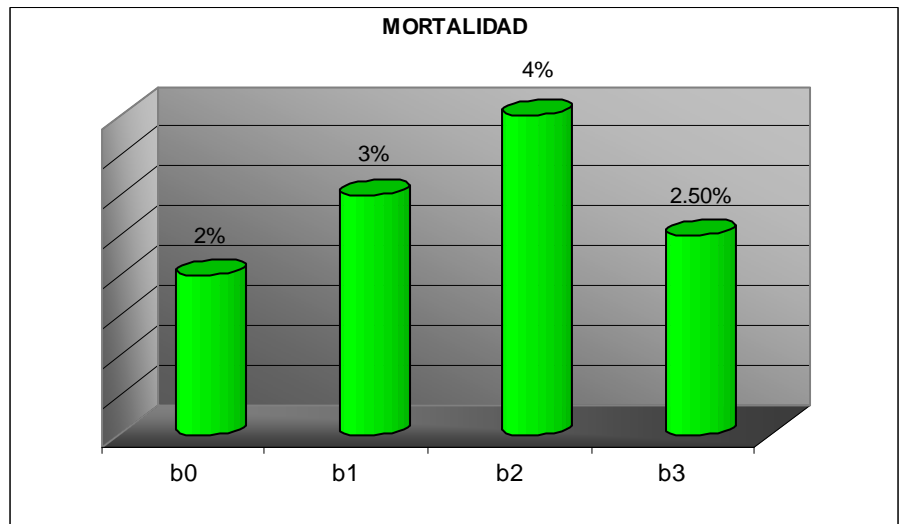


Figura 4.



CONCLUSION

De acuerdo al trabajo de campo desarrollado en la siembra de la (*Bixa orellana*) en el Municipio de Turbo – Antioquia, mediante la aplicación de tratamientos pre germinativos como

- ❖ Testigo
- ❖ Agua a 30 °C
- ❖ Agua a 45 °C
- ❖ Agua a 60 °C

Podemos concluir:

Por las condiciones de un clima tropical húmedo del municipio de Turbo, la forma mas efectiva de siembra de la Bixa Orellana es la natural, ya que los demás tratamientos aplicados en esta investigación no presentaron buena respuesta debido a que ninguno de estos alcanzo por lo menos el 50% de la efectividad en la siembra.

No existió diferencias estadísticas entre ninguno de los tratamientos planteados, esto probablemente se dio debido a la perdida de viabilidad de la semilla antes de iniciar la investigación.

En cuanto a la sobre vivencia esta presento un buen comportamiento a lo largo del experimento, reportando un promedio del 97.2%. y la mortalidad del 2.8%, este porcentaje de mortalidad se debió a daños mecánicos ocasionados por los fuertes vientos que azotaron al momento del experimento.

En cuanto a los tres tratamientos señalados el que obtuvo un mejor comportamiento en su desarrollo fue el de 60°. En termino generales, aun que se observaron algunas

diferencias entre los tratamientos, podemos concluir que la Bixa Orellana es de fácil cultivo independiente del tratamiento utilizado

RECOMENDACIONES

Para un proceso de producción, con fines comerciales y/o paisajísticos se recomienda que:

- Aunque pudimos observar que la Bixa Orellana es de fácil cultivo, recomendamos hacer una previa y oportuna preparación del terreno para obtener mejores resultados.
- Se utilicen variedades que presenten una buena adaptabilidad en zonas calidas como esta y se evalúen diferentes tratamientos pre germinativo a los planteados en esta investigación.

BIBLIOGRAFIA

- ARCE P, JORGE 1984. Evaluación de la germinación del achiote bajo varios tratamientos orgánicos. Revista ESSO Agrícola (Bogota), 44 (1); 3 – 7.
- Facultad de Ciencias Agropecuaria de Palmira 1977 en Colombia y sur América estudio del comportamiento de la *Bixa orellana*. Boletín Técnico 2 2 (19): 1 – 4.
- ESCOBAR Y GOMEZ 1983, Citado por Jaramillo y Pedroza, estudios de germinación y crecimiento del cultivo invitro o de tejidos. (San José) IICA, pp 448 - 450
- VALLEJO, citado por Jaramillo y pedrosa 1983, investigación sobre introducciones de *Bixa orellana* con igual rendimiento total por árbol. (México, D.F), (11); 1 – 3.
- LEON 1968. Citado por Jaramillo y Pedrosa, el achiote como planta alógama y perenne. Hacienda (Miami, Fla), 68 (5); 26 – 29.
- RIVERO 1969 citado por los mismos, reporta que la multiplicación por semilla de la *Bixa orellana*. Pp.1 – 22, Popayán, Universidad del Cauca.
- VALLEJO, CARDENAS Y ROJAS 1981. Rendimiento separado en dos componentes primarios. (Lima), 8 (63): 125

ANEXOS

En el software **STATGRAPHICS** Versión 3.1 se preparó el archivo de **achiote** y se obtuvo los siguientes resultados:

Se ejecutó un análisis múltiple de varianza con los siguientes resultados

Analysis of Variance for Achiote - Type III Sums of Squares

Source	Sum of Squares	Df	Mean Square	F-Ratio	P-Value
MAIN EFFECTS					
A:Bloque	7,87704	2	3,93852	2,03	0,1338
B:Tratamiento	12,7966	3	4,26554	2,20	0,0891
RESIDUAL	446,462	230	1,94114		
TOTAL (CORRECTED)	467,136	235			

All F-ratios are based on the residual mean square error.

La Tabla de Medias para este análisis dio los siguientes resultados

Table of Least Squares Means for Achiote
with 95,0 Percent Confidence Intervals

Level	Count	Mean	Std. Error	Lower Limit	Upper Limit
GRAND MEAN	236	1,10943			
Bloque					
I	80	1,35	0,15577	1,04308	1,65692
II	80	0,9125	0,15577	0,60581	1,21942
III	76	1,06579	0,159816	0,750897	1,38068
Tratamiento					
ParcDos	59	0,965362	0,181399	0,607946	1,32278
ParcTres	59	0,829769	0,181399	0,472353	1,18719
ParcUno	59	1,43994	0,181399	1,08252	1,79735
Ptestigo	59	1,20265	0,181399	0,845234	1,56007

Multiple Range Tests for Achiote by Tratamiento

 Method: 95,0 percent LSD

Tratamiento	Count	LS Mean	Homogeneous Groups
ParcTres	59	0,829769	X
ParcDos	59	0,965362	XX
Ptestigo	59	1,20265	XX
ParcUno	59	1,43994	X

Contrast	Difference	+/- Limits
ParcDos - ParcTres	0,135593	0,505426
ParcDos - ParcUno	-0,474576	0,505426
ParcDos - Ptestigo	-0,237288	0,505426
ParcTres - ParcUno	*-0,610169	0,505426
ParcTres - Ptestigo	-0,372881	0,505426
ParcUno - Ptestigo	0,237288	0,505426

 * denotes a statistically significant difference.

Las pruebas de Tukey, Bonferroni y Newman-Keuls mostraron que no existen diferencias estadísticas significativas ni entre los bloques ni entre los tratamientos.

Foto 1. Arreglo de campo



Foto 2. Arreglo de campo



Foto 3. Germinación



Foto 4. Germinación



Foto 5. Supervivencia



Foto 5. Supervivencia

