

## INTRODUCCIÓN

En nuestro país existe limitada información sobre *Casuarina equisetifolia*, L ex J. R, mientras que en otros países del Asia, Europa y en algunos Americanos se realizan estudios sobre su comportamiento en diferentes condiciones climáticas, logrando una gran diversidad de resultados que dejan entrever la importancia de la especie en sistemas agroforestales.

Con el propósito de obtener información sobre esta especie en sistemas agroforestales se plantea realizar el seguimiento de un ensayo en el tercer semestre de crecimiento con la aplicación de fertilizantes químicos y abonos orgánicos, en asocio con fréjol, tomando en cuenta que este ensayo se ubica sobre suelos de baja fertilidad.

## ANTECEDENTES

*Casuarina equisetifolia* en la primera fase de este ensayo, se trato sobre el crecimiento inicial utilizando dos fertilizantes y dos abonos, en el que se obtuvo un crecimiento aceptable tanto en diámetro como en altura, lográndose registrar alturas superiores a los cuatro metros y diámetros a los cuatro centímetros en su primer año.

### 1.1 PROBLEMA

Existe escasa información, a cerca del efecto de la fertilización y abonado en casuarina, asociada con fréjol u otros cultivos de ciclo corto, a fin de determinar si realmente es positivo este tipo de asociación.

### 1.2 JUSTIFICACIÓN

Por las características que presenta esta especie, de ser tolerante, a la

sequía de poseer capacidad genética para adaptarse a condiciones adversas, su rápido crecimiento, etc.

El estudio planteado generará información útil como una alternativa en planes de repoblación en zonas con suelos de baja fertilidad y un alto riesgo de erosión. Además de los criterios citados la especie posee un alto poder calorífico, y se podría auscultar la necesidad de realizar plantaciones energéticas para abastecer a los calderos del Ingenio Azucarero del Norte, que se encuentra cerca de la zona de investigación.

En síntesis, esta investigación se justifica por tres aspectos:

- a) Situación Socio económica del Lugar.
- b) Condiciones climáticas
- c) Problema de deforestación.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Determinar el crecimiento de Casuarina equisetifolia, bajo el efecto de dos fertilizantes químicos y dos abonos orgánicos asociada con fríjol y en plantación sola.

#### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS**

- A. Comprobar en cual de los cuatro tratamientos se logra efecto en términos de sobrevivencia, crecimiento inicial en altura y diámetro basal de la especie.
- B. Analizar los costos de establecimiento y manejo de la plantación en asocio con fríjol
- C. Determinar los ingresos, del manejo de la plantación en asocio fríjol

## **1.4 FORMULACION DE HIPÓTESIS**

### **1.4.1. Hipótesis nula**

Los tratamientos, presentan un comportamiento similar

$$H_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$$

### **1.4.2. Hipótesis alternativa**

Debido al efecto que originan las condiciones inherentes de cada tratamiento, se espera que existan diferencias, por lo menos en uno de ellos.

$$H_i \neq \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3 \neq \mu_4$$

**CAPITULO I I**  
**REVISIÓN DE LITERATURA**

**2. REVISIÓN DE LITERATURA**

**2.1.DESCRIPCION DE LA ESPECIE**

### 2.1.1 Taxonomía

Orden	:	Verticillales
Familia	:	CASUARINACEA
Género	:	Casuarina
Especie	:	equisetifolia
Nombres Comunes	:	( Casuarina ) ( Pino Australiano )

### 2.1.2 Características Botánicas

**Árbol.** Siempre verde de fuste recto y de tamaño mediano, no muy cilíndrico, que alcanza alturas de 25 a 40 metros con un DAP de hasta 100 cm. (2 – 4 - 5).

**La Corteza.** Es de color gris marrón claro y lisa cuando los fustes son jóvenes, luego se torna áspera acanalada y se desprende en tiras finas; la interior es de color rojizo, de sabor amargo ( 2 - 4 ).

**Hojas** Rudimentarias, sin clorofila, escamiformes y verticiladas; miden 0.8 cm. de largo o menos, acanaladas, de color verde oscuro a pálido ( 2 ).

**Flores** Son monoicas, poseen flores masculinas y femeninas en el mismo árbol. Los racimos delgados de flores masculinas al final de las ramillas ( 2 ).

**Fruto** Son pequeños y haladas, miden de 3 Mm. a 5mm de largo, de color castaño claro. En cuanto el número de semillas por kilogramo se estima de 250000 a 650000 semillas por kilogramo. ( 2 – 4 )

**Raíz** Posee un amplio sistema de raíces, pero no muy profundas. Las raíces por medio de la acción de actinomicetos endofitos, los cuales están acompañados de un hongo micorrizante; tiene la capacidad de fijar nitrógeno del aire. ( 5 )

### 2.1.3 Distribución

Se extiende desde las proximidades del Trópico de Capricornio, en Australia, hasta el Trópico de Cáncer. Es plantado en gran parte de América Latina desde México hasta Brasil y Argentina. ( 5 )

#### **2.1.4 Requerimientos Ambientales**

**Clima:** Los climas característicos donde se encuentra la especie son; desde las zonas cálida trópico a las subtropicales, en los Andes se desarrolla hasta en altitudes superiores a los 2000 m. s. n. m. por lo que abarca muchas zonas de vida. ( 3 - 4 )

**Temperatura:** Temperaturas medias entre 10 ° C y 33 ° C . Se adapta a un rango muy amplio de temperaturas. Resiste muy pocas heladas al año. ( 1- 2 )

**Precipitación:** 500 a 700 mm. sin descartar que crece fácilmente en lugares que tienen una precipitación de hasta 5000 Mm. ( 4 – 6 )

#### **2.1.5 Suelos**

Suelos con un PH desde 5,0 a 9,5 además que se adapta mejor a suelos arenosos; tolera arenas salinas y suelos calcáreos, pero crece mejor en suelos de los órdenes Alfisol, Urtisol e Inseptisol, con mejor comportamiento en el último ( 4 )

#### **2.1.6 Silvicultura**

Propagación vegetativa semillas y/ o brotes enraizados ( 4 - 5 )

**Plantación** La casuarina es una especie que se debe plantar a plena luz. La preparación del terreno después de eliminar la maleza que puede ser por aradura total, cruce o pasa de grada, cunetas individuales u hoyos de plantación, en lugares de topografía abrupta donde abundan los afloramientos de canchagua El

espaciamiento es recomendable de 2m x 2m a 3m x 3m. Cuando la forestación es realizada con fines de protección. (2)

### **2.1.7 Factores Limitantes**

Al igual que cualquier otra especie son factores limitantes la presencia de malezas en las primeras etapas de desarrollo, los suelos compactados, arcillosos y con mal drenaje, el ataque consecutivo de Hormigas defoliadoras y si existen condiciones ambientales favorables la planta será vulnerable al ataque de hongos. (4)

### **2.1.8 Usos**

Madera muy dura, no es comercial por que se agrieta con facilidad, pero es excelente para combustible, arde muy fácilmente a pesar de estar en condición verde. A parte de esto puede ser utilizada en sistemas agroforestales por su propiedad de fijar nitrógeno al suelo. (4 – 6)

## **2.2 Plantación**

### **2.2.1 Características Generales**

Los árboles al igual que todas las plantas necesitan de la integración de factores como luz, humedad, temperatura y nutrientes para garantizar un buen desarrollo. La ausencia de cualquiera de estos factores, interrumpirá su normal crecimiento (Zabala, M. 1981)

Para garantizar el establecimiento y el rápido crecimiento de las plantaciones forestales, el técnico forestal está obligado a realizar un diagnóstico participativo mediante el cual se podrá definir los tiempos de plantación, la demanda de plantas en cuanto a cantidades y especies con bases muy técnicas, en el análisis de los anteriores factores. (Ing. Juan Brabo S)

### **2.2.2 Selección de Semillas**

De la selección de la semilla, dependerá mucho los resultados obtenidos en la época de cosecha, para poder escoger la semilla indicada se debe considerar los siguientes aspectos.

- a) Buscar un individuo, que se encuentre en el punto óptimo de su madurez
- b) El árbol progenitor debe presentar un buen estado de sanidad
- c) Se debe garantizar que las semillas tengan un alto porcentaje de germinación
- d) El individuo debe ser vigoroso y bien formado

### **2.2.3 Objetivo de las plantaciones forestales**

1. Plantaciones Comerciales
2. Plantaciones Protectoras
3. Plantaciones de Recuperación
4. Plantaciones Energéticas

### **2.2.4 Sistemas de Plantaciones**

- a) Plantación en bloque
- b) Plantaciones en líneas de enriquecimiento
- b) Plantaciones como cortina rompe viento

### **2.2.5 Métodos de Plantación**

Se puede realizar utilizando métodos como el cuadrado latino, a tres bolillo o en curvas de nivel, donde se usan diferentes distancias dependiendo de la especie a plantar. (Juan Bravo S)

### **2.2.6 Manejo silvicultural de la Plantación**

Se debe apoyar en un cronograma bien establecido de cuidados silviculturales, como es la poda de formación de copa, limpieza de maleza para evitar su proliferación, realizar la entre saca o raleo.

## **2.3 Descripción de la especie agrícola**

### **2.3.1 Descripción Taxonómica**

Orden:	Fabales
Familia:	Fabaceae ( Papilionaceae )
Género:	Phaseolus
Especie:	vulgaris L
Nombre Científico	Phaseolus vulgaris L
Nombres Comunes:	( Fríjol, Poroto )

### **2.3.2 Origen**

La variedad INIAP- 146 Calima, Se inició con la evaluación de 15 líneas de fríjol rojo moteado, proveniente de cruzamientos realizados por el INIAP, proveniente del CIAT en 3 Líneas.

### **2.3.3 Fríjol**

Producto agrícola de marcada importancia, en el campo nutricional, económico y social, se estima que una persona consume 20 kilos anualmente. En lo económico se mueven cientos de miles de dólares producto en función de su siembra, cosecha, y comercialización.

Fecha de siembra, depende del lugar. En el sector que se realizó el estudio se siembra en cualquier época del año, pero sin descuidar normas estrictas del manejo del cultivo, como son riegos adecuados, desyerbas, control de plagas.

#### **2.3.3.1 Características**

- Altura de Planta	30 a 40 cm.
- Color de la Flor	Blanca con cierto amarillento
- Longitud de vaina	9 a 13 cm.
- Color del Grano	Rojo mateado
- Color del grano seco	Rojo muy oscuro
- Días de Floración	30 a 50
- Días de cosecha verde	40 a 55
- Días cosecha seco	80 a 95 días

## **2.4 Sistemas Agroforestales**

Según Ramirez. ( 2002 ) Son Asociaciones diversas de árboles, arbustos, cultivos agrícolas, pastos y animales. Se fundamenta en formas de cultivar la tierra, basado en mecanismos en concordancia con objetivos y planificaciones propuestos.

Chemical. ( 1995 ). Conjunto de Arreglos, normas y técnicas que estan orientadas a obtener una mejor producción, mediante la asociación de especies vegetales. ( Árboles con cultivos agrícolas )

### **2.4.1 Características de la Agroforesteria**

- Se establecen bajo condiciones ecológicas, económicas y sociales
- Contribuyen a realizar un adecuado uso racional y sustentable de los recursos.
- Genera continuidad sostenible de todos los recursos involucrados en el sistema establecido.

#### **2.4.1.1 Clasificación**

- Árboles asociados con cultivos agrícolas
- Cultivos perennes asociados con árboles

## **2.5 Fertilización**

Tradicionalmente se han usado abonos químicos de base de N – P – K macroelementos fundamentales en todos los procesos de fertilización, según Bravo este tipo de fertilización es recomendable para plantaciones puras, pero en plantaciones asociadas, actualmente la tendencia a usar abonos orgánicos se fortalece, ya que a pesar de que estos presenta resultados lentos, también garantizan grandes beneficios como mejorar las características físicas del suelo y el rango de asimilación de nutrientes por las plantas es más amplio, su elaboración no causa impactos al medio.

### **2.5.1 ABONOS**

Los abonos orgánicos permiten aumentar la infiltración de agua, reducir la temperatura del suelo, aumentar la humedad, y evitar la erosión (7)

La mejor forma de descomprimir el suelo es por medio biológico. Los microorganismos activan la presencia de sistemas radiculares agresivos en proceso de crecimiento, y crean espacios entre las partículas, producen agregados.

#### **2.5.1.1 Humus**

La lombricultura es un proceso que permite obtener materia orgánica con un alto grado de transformación, en un tiempo relativamente corto y con posibilidades de uso inmediato en la agricultura. (7)

#### **2.5.1.2 COMPOST**

Materia vegetal en descomposición, es un fertilizante de fácil producción, para la obtención de este es necesario realizar una fosa en la que se va depositando toda la materia vegetal en descomposición encapas de materia vegetal, otra de tierra negra, nuevamente se coloca la materia vegetal. Se debe dejar en reposo durante seis meses y tratando de que se mantenga una humedad constante durante todo este tiempo. (7)

## **2.5.2 FERTILISANTES**

Productos químicos de gran importancia en el campo de la fertilización, garantizan un rápido crecimiento de la planta.

### **2.5.2.1 Urea**

Producto obtenido químicamente que contiene como componente esencial diamida carbónica rica en nitrógeno (10)

### **2.5.2.2 Nitrato de Amonio**

Producto obtenido químicamente, que contiene como componente esencial nitrato amónico. Su fórmula química es:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (peso molecular de 80). Aporta nitrógeno tanto en forma nítrica como amoniacal. Se emplea frecuentemente en la fertirrigación de cultivos en suelo.

CAPITULO III  
MATERIALES Y MÉTODOS

**3 MATERIALES Y MÉTODOS**

**3.1 DESCRIPCIÓN DEL SITIO DE INVESTIGACIÓN**

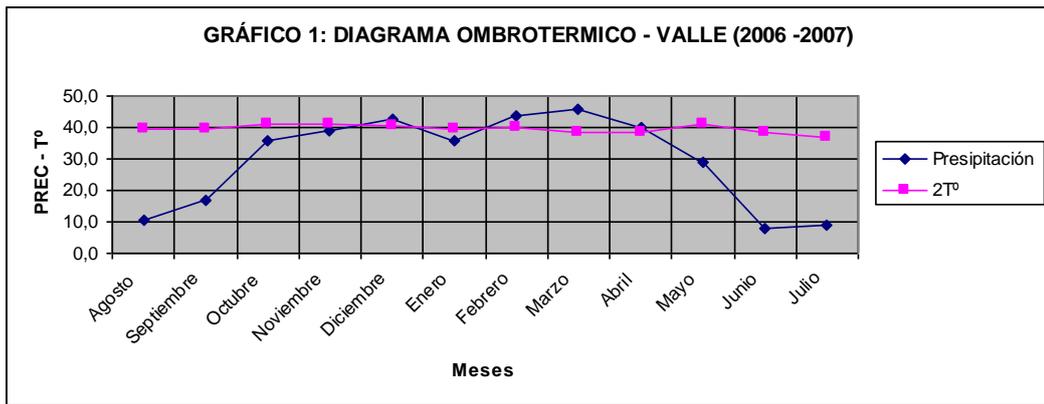
**3.1.1 Localización del área en estudio**

El ensayo se realizó en la Provincia de Imbabura, Cantón Ibarra, parroquia de Salinas comunidad de Cuambo, esta zona se caracteriza por ser de clima seco, con suelos de textura que va desde franco arenosa pasando por franco areno arcillosa

**3.1.2 Datos Climáticos del Lugar**

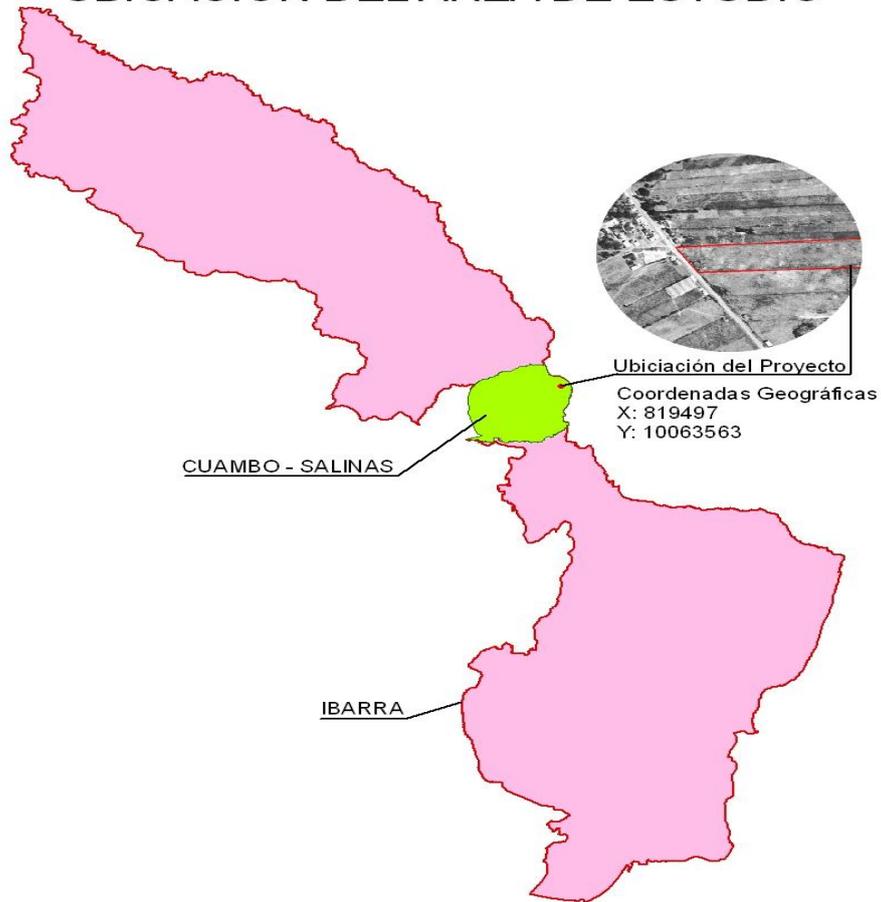
Altitud ..... 1430 m. s. n. m.  
Longitud ..... 78° 07' 56" Este

Latitud ..... 00° 33 48" Norte  
 Precipitación anual .....250 a 350 mm.  
 Temperatura media ..... 22°  
 Temperatura mínima ..... 18°  
 Temperatura máxima..... 25°



Fuente de información, departamento técnico del Ingenio IAMCEM

## UBICACION DEL AREA DE ESTUDIO



### **3.1.3 Zona de Vida**

Según la clasificación de Holdrige, la zona en donde se realizó la investigación pertenece a la formación ecológica de bosque seco Pre Montano.

## **3.2 MATERIALES**

### **3.2.1 Materiales**

- a.- Plantas de casuarina
- b.- Suelo
- f.- Fertilizantes químico ( Nitrato de Amonio, UREA )
- g.- Abonos orgánicos ( Humus, Compust. )
- h.- Semilla de Fréjol (mil uno)

### **3.2.2 Instrumentos**

- a.- Espacio Terreno
- b.- Calibrador
- c.- Regla Graduada
- d.- Palas
- e.- Picos
- f.- Cámara Fotográfica.
- g.- Barras
- h-Fundas de Polietileno.
- i- Balanza y Pintura.
- j- Estacas 30 cm.

## **3.3 FACTORES EN ESTUDIO**

### 3.3.1 Tratamientos

Cuadro 1 : Son los dos fertilizantes y dos abonos más el testigo

<i>TRATAMIENTO</i>	<i>CODIGO</i>
Urea (150 gr.)/ Planta + Fréjol	A
Humus de Lombriz ( 500 gr. )/Planta + Fréjol	B
Nitrato de Amonio ( 150 gr. ) / Planta + Fréjol	C
Compust (500 gr.) / Planta + Fréjol	D
Planta sola ( Testigo )	E

En la fase sin asocio, se aplicaron dosis de 50gr. y 100gr tanto para fertilizantes como para abonos, respectivamente. En Anexos revisar análisis químico de los abonos

### 3.3.2 Diseño experimental

El diseño que se estableció corresponde al de bloques completamente a la Azar, con cuatro repeticiones por cada tratamiento.

#### 3.3.2.1 Características del experimento

Se caracterizó por tener:

- Unidades experimentales de 144 m<sup>2</sup> ( 12 x 12 )
- Número de unidades experimentales es de 20
- Número de individuos por unidad experimental es de 16, con espaciamento de ( 3 x 3 ) metros

#### 3.3.2.2 Características de la unidad experimental

La Unidad experimental esta constituida de 16 árboles, plantados a una distancia de tres x tres metros. Los Bloques fueron heterogéneos entre si, y homogéneos dentro de los mismos, de una superficie de 756 m<sup>2</sup> de forma rectangular de 68 m de largo por doce de ancho, cada parcela experimental fue cuadrada con una

separación de planta a planta de tres metros o sea doce metros de largo por doce de ancho. Como también es importante señalar los respectivos distanciamientos tanto de tratamientos como de Bloques,

### 3.3.3 Análisis Estadístico

#### 3.3.3.1 Esquema del Análisis de Varianza

Cuadro : 2

FUENTE DE VARIACIÓN	G.L.
Bloques	$4 - 1 = 3$
Tratamientos	$5 - 1 = 4$
Error	12
Total	19

#### 3.3.3.2 Modelo Estadístico

Se aplico el de bloques completamente al azar

$$Y_{ij} = U + B_j + L_i + E_{ij}$$

Donde

U = Media

B<sub>j</sub> = Efecto bloques

L<sub>i</sub> = Efecto Tratamiento

E<sub>ij</sub> = Error experimental

#### 3.3.3.3 Prueba de Rango Múltiple

Se utilizao la Prueba de Duncan, para la comparación de promedios de altura total, diámetro a la altura de pecho y diámetro basal.

### 3.3.4 VARIABLES

#### **3.3.4.1 Diámetro Basal**

Se realizó la medición del Diámetro a la Altura de Pecho, con el uso del calibrador al centímetro completo. Esto se realizo cada 60 días durante el tiempo que duro la investigación

#### **3.3.4.2 Altura Total**

Se procedió a realizar la medición inicial de la altura total; esta medición se realizó sobre una estaca colocada a quince cm. del árbol, hasta su ápice o yema terminal con una aproxima al centímetro, este proceso se realizó cada 60 días, dentro del periodo de investigación.

#### **3.3.4.3 Diámetro a la Altura de Pecho**

Esta medición se realizo a 1,30 metros. de la estaca de referencia hasta el ápice o yema terminal con una aproxima al centímetro, se realiza cada 60 días durante la época de la investigación.

#### **3.3.4.4 Sobre vivencia en porcentaje ( % )**

Se realizó un conteo del número de árboles vivos por unidad experimental en cada periodo de medición, con la única finalidad de determinar la sobre vivencia de la población en general y por tratamientos.

#### **3.3.4.5 Análisis fitosanitario**

Se analizo el estado fitosanitario de cada uno de los individuos, es decir que se observo la presencia de plagas y la forma del árbol, en cada periodo de medición.

#### **3.3.5 Siembra Fréjol**

Se utilizó la variedad calima negro, con un distanciamiento de 0,75 cm. entre surco, y de 0,375 cm. entre planta, colocando dos semillas por golpe. Se realizó un raleo a los cuarenta y cinco días dejando una planta por golpe.

### **3.3.6 MANEJO ESPECIFICO DEL EXPERIMENTO**

#### **3.3.6.1 Preparación del Terreno**

La superficie del área experimental 3510 m<sup>2</sup>, el terreno que se encontraba con una gran cantidad de maleza la misma que fue eliminada manualmente.

#### **3.3.6.2 Ubicación de estacas de referencia**

Una vez adecentado el terreno, se procedió a la reubicación de las estacas de referencia, que facilitarían la medición tanto para altura total, como para el diámetro. Las estacas fueron ubicadas a unos 15 centímetros de la base del tallo o tronco, estas se enterraron a unos 25 centímetros, quedando unos cinco en la superficie media del suelo.

#### **3.3.6.3 Coronamiento y abonado**

Se realizó en dos épocas coronamiento a los árboles, para luego colocar el fertilizante y el abono, en forma subterránea, con la ayuda de espeques en hoyos que fueron dispuestos en cruz en el entorno de la base del fuste procurando que el fertilizante no tengan contacto directo con las raíces de los árboles.

#### **3.3.6.4 Manejo del Cultivo (Fréjol)**

En cada unidad experimental, acepción del testigo, se labro los surcos en los que se colocó la semilla de fréjol, con ayuda de espeques. Esto se realizó con un cierto grado de humedad, para garantizar la germinación de las semillas.

### **3.4 CALCULO DE COSTOS**

#### **3.4.1 Costo establecimiento de la plantación**

Se determino el costo de preparación del terreno, mano de obra, fertilización, siembra, valorización del terreno etc. (Cuadro 11)

#### **3.4.2 Costo manejo de Plantación.**

Se destaca todos los costos originados en las actividades del manejo, como son coronamientos, limpiezas etc. (Cuadro 12)

#### **3.4.3 Costo manejo de la plantación en asocio fríjol**

Todos los gastos que generaron las actividades en el manejo de la plantación en asocio fríjol. (Cuadro 13)

#### **3.4.4 Ingresos manejo del cultivo**

Son los ingresos que se obtuvieron en la comercialización del fríjol tierno cultivado. (Cuadro 14)

## **CAPITULO IV**

### **RESULTADOS**

#### **4 RESULTADOS**

La información extraída del campo se analizó en función de los objetivos planteados para este ensayo, en relación a las variables determinadas como son: diámetro basal, DAP, altura total, sobre vivencia y análisis de costos.

He creído necesario, incluir en este documento información obtenida en el ensayo realizado en el mismo sitio en el que se determinó el crecimiento inicial (primer año) de *Casuarina equisetifolia* bajo el efecto de los mismos fertilizantes y abonos

(Dosis diferentes). Esta información constara como la fase sin asocio, y segunda fase con asocio, los resultados del presente estudio.

#### 4.1 Diámetro basal

En la primera fase sin asocio, una vez realizado los análisis de varianza, para los noventa, ciento ochenta, doscientos setenta y trescientos sesenta días, los promedios, se presentaron con valores no significativos entre tratamientos tanto para altura como para diámetro basal y sobre vivencia.

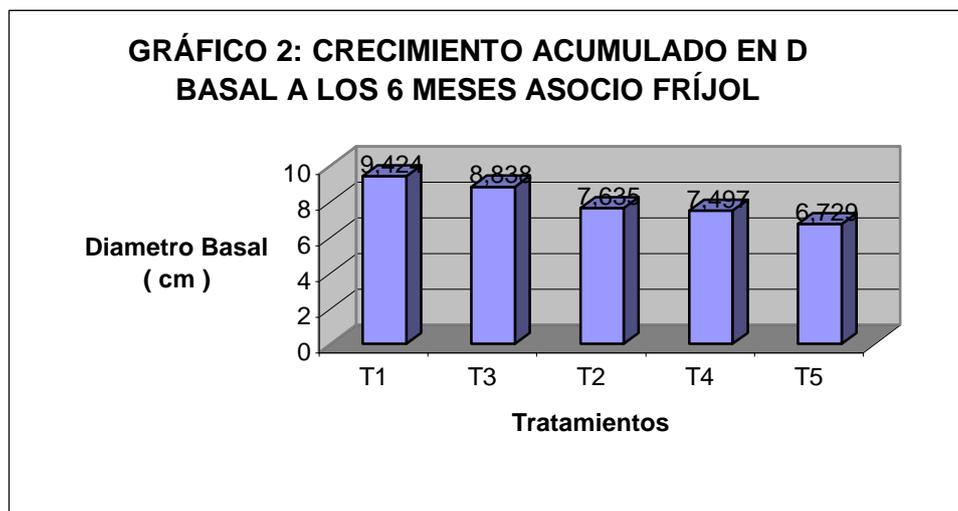
(Revisar ADEVAS en anexos)

##### 4.1.1 Crecimiento acumulado en Diámetro Basal a los 6 meses (Asocio)

Cuadro 3: ADEVA D Basal a los 6 meses (Asocio Fríjol)

F d E	GL	SC	CM.	F calculado	F95	F99
<b>REPETICIONES</b>	3	1,060	0,353	0,614	3,49	5,95
<b>TRATAMIENTOS</b>	4	18,909	4,727	8,209**	3,26	5,41
<b>ERROR</b>	12	6,911	0,576			
<b>TOTAL</b>	19	26,880				

Realizado el análisis de varianza del crecimiento acumulado en Diámetro basal a los ciento ochenta días se encontró valores significativos para tratamientos al 1%



Cuadro 4: Crecimiento acumulado en Diámetro Basal a los 6 meses  
(Asocio)

Prueba Duncan

Tratamiento	Crecimiento cm.	Similitud
T1	9,424	A
T3	8,838	Ab
T2	7,635	Bc
T4	7,497	Bc
T5	6,729	C

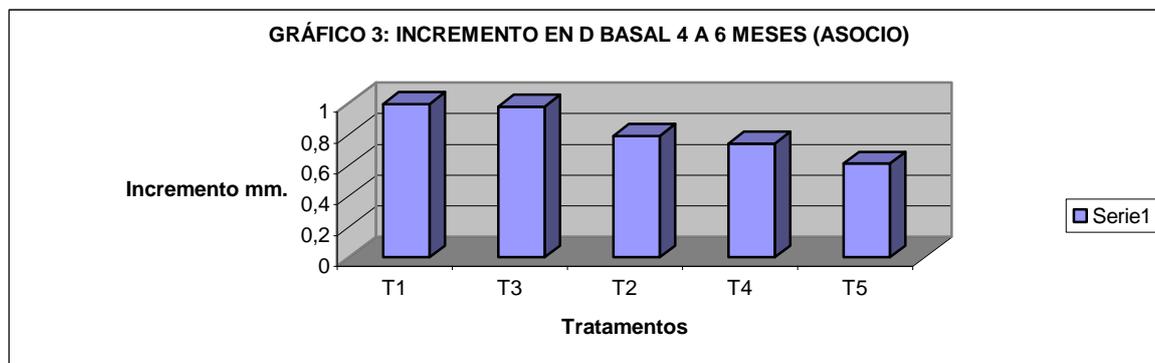
De la prueba Duncan, se determinó un mayor crecimiento en el tratamiento T1 Urea con (9,424 cm.) y el menor crecimiento se presentó en el T5 Testigo con un valor de (6,729 cm.)

#### 4.1.2 Incremento en Diámetro Basal de 4 a 6 meses (Asocio)

Cuadro 5: ADEVA Incremento D Basal de los 4 a 6 meses.

F d E	GL	SC	CM.	F calculado	F95	F99
REPETICIONES	3	0,044	0,015	1,311	3,49	5,95
TRATAMIENTOS	4	0,432	0,108	9,623**	3,26	5,41
ERROR	12	0,135	0,011			
TOTAL	19	0,611				

Del análisis de varianza observamos que existen diferencias al 1% de PE entre tratamientos



Cuadro 5: Incremento Diámetro Basal de 4 a 6 meses. (Asocio)

**Prueba de Duncan**

Tratamiento	Incremento mm.	Similitud
T1	0,994	A
T3	0,979	Ab
T2	0,788	Abc
T4	0,739	Abc
T5	0,608	C

De la prueba de Duncan se determino que el mayor incremento en D Basal de los cuatro a seis meses lo obtuvo el tratamiento T1 (Urea) con un valor de (0,994 mm) y el menor incremento el tratamiento T5 (testigo) con un valor de (0,608 mm). En términos generales el incremento en promedio de 4 a 6 meses es de 0,664 mm.

**4.1.3 Incremento medio mensual en Diámetro Basal de Casuarina equisetifolia por tratamiento. (Sin asocio)**

Cuadro 6: Incremento medio mensual en Diámetro Basal  
(Sin asocio)

Tratamiento	Crecimiento mm.
T3	3,630
T1	3,530

T4	3,130
T2	3,090
T5	3,060
Promedio	<b>3,350</b>

El promedio de crecimiento mensual en diámetro basal de casuarina equisetifolia (sin asocio) es de 3,350 milímetros.

#### 4.1.4 Incremento medio mensual en Diámetro Basal de Casuarina equisetifolia por tratamiento. (Asocio)

Cuadro 7: ADEVA Incremento medio mensual D Basal (Asocio)

<b>F d E</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM.</b>	<b>F calculado</b>	<b>F95</b>	<b>F99</b>
<b>REPETICIONES</b>	3	0,009	0,003	1,580	3,74	6,51
<b>TRATAMIENTOS</b>	4	0,095	0,024	12,266**	2,77	4,28
<b>ERROR</b>	12	0,023	0,002			
<b>TOTAL</b>	19	0,127				

Del ADEVA se observa que existe diferencia significativa entre tratamientos al 1% de P estadística

Cuadro 8: Incremento medio mensual en Diámetro Basal

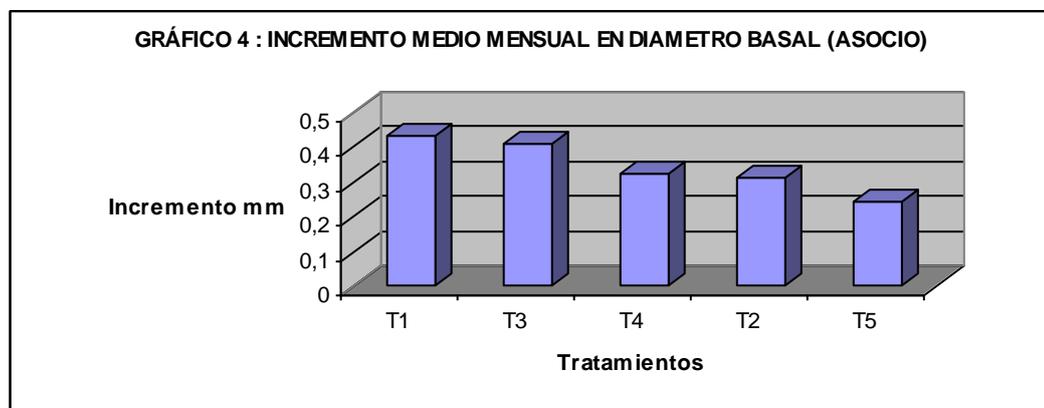
(Con asocio)

Prueba de Duncan

Tratamiento	Incremento mm	Similitud
T1	4,35	A
T3	4,12	AB
T4	3,26	BC
T2	3,12	CD
T5	2,46	D
<b>PROMEDIO</b>	<b>3,46</b>	

Realizada la prueba de Duncan, el mayor promedio de crecimiento mensual en diámetro basal de casuarina equisetifolia (con asocio) corresponde al tratamiento T1 Urea con 4,35 milímetros y el menor promedio corresponde a T5 Testigo con un valor de 2,46 milímetros. Se obtiene un promedio en crecimiento medio mensual en Diámetro basal para Casuarina equisetifolia de 3,46 milímetros.

Grafico 4 : Nos indica el incremento medio mensual en D. Basal



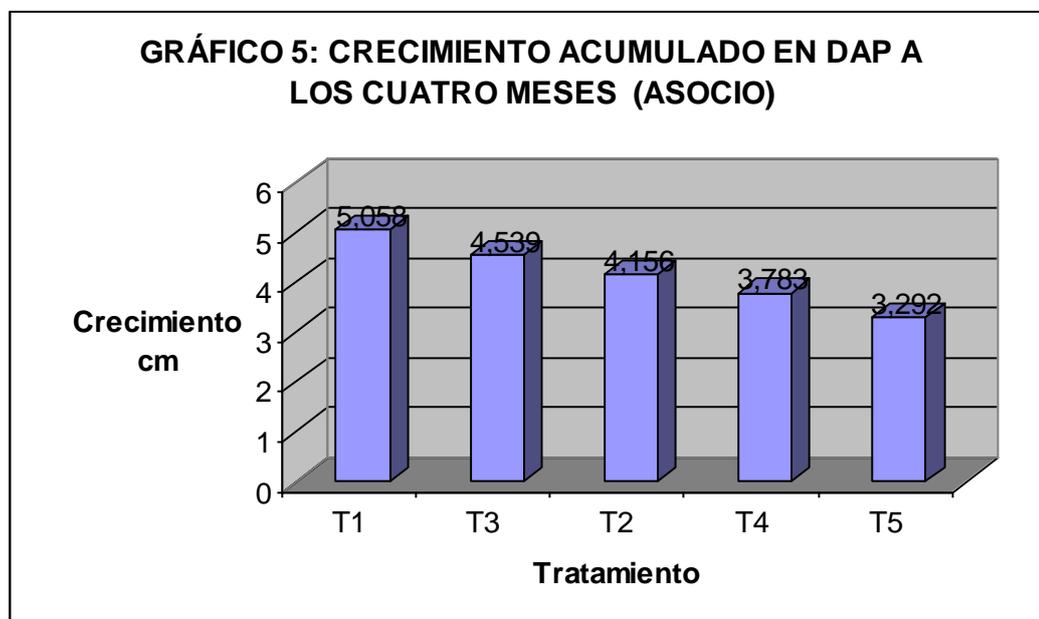
## 4.2 Diámetro a la Altura de Pecho

### 4.2.1 Crecimiento acumulado en Diámetro a la Altura del Pecho a los 4 meses (Asocio)

Cuadro 8: ADEVA Crecimiento acumulado en DAP a los 4 meses

<b>F d E</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM.</b>	<b>F calculado</b>	<b>F95</b>	<b>F99</b>
<b>REPETICIONES</b>	3	0,342	0,114	0,465	3,49	5,95
<b>TRATAMIENTOS</b>	4	7,383	1,846	7,519**	3,26	5,41
<b>ERROR</b>	12	2,946	0,245			
<b>TOTAL</b>	19	10,671				

Del ADEVA se determina que existe diferencia estadística entre tratamientos al 1%



Cuadro 9: Crecimiento acumulado en DAP a los 4 meses (Asocio)

Prueba de Duncan

Tratamiento	Crecimiento cm.	Similitud
T1	5,058	A
T3	4,539	AB
T2	4,156	ABC
T4	3,783	BC
T5	3,292	C

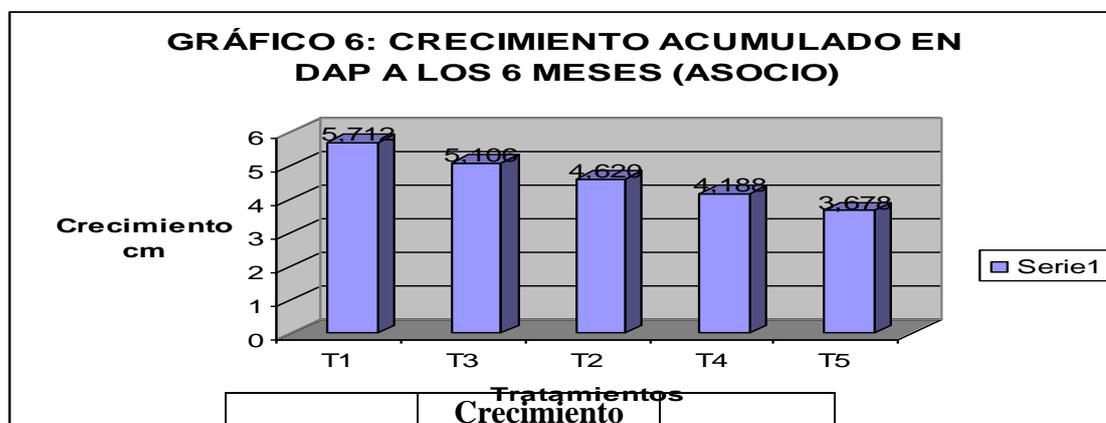
Realizada la prueba de Duncan, se determinó que el mayor crecimiento acumulado dentro de los cuatro meses, corresponde a T1 urea con un valor de 5,058 centímetros y el menor crecimiento acumulado corresponde al T5 Testigo con 3,292 centímetros

**4.2.2 Crecimiento acumulado en Diámetro a Altura de Pecho a los 6 meses. (Con Asocio)**

Cuadro 10: ADEVA. Crecimiento acumulado en DAP a los 6 meses.

F d E	GL	SC	CM.	F calculado	F95	F99
<b>REPETICIONES</b>	3	0,350	0,117	0,416	3,49	5,95
<b>TRATAMIENTOS</b>	4	9,975	2,494	8,880**	3,26	5,41
<b>ERROR</b>	12	3,370	0,281			
<b>TOTAL</b>	19	13,696				

Del análisis de Varianza se puede determinar que existe diferencia entre tratamientos al 1 % de P estadística.



Cuadro 11: Crecimiento Acumulado en meses (Asocio)

Tratamiento	Crecimiento cm.	Similitud
T1	5,712	A

Crecimiento DAP a los 6 meses

**Prueba**

**de Duncan**

T3	5,106	AB
T2	4,620	ABC
T4	4,188	BC
T5	3,678	C

Realizada la prueba de Duncan, se obtuvo un mayor crecimiento acumulado en promedio a los 6 meses (Asocio) en el T1 Urea con un valor de 5,712 cm. y un menor crecimiento acumulado en promedio de 3,678 cm. para T5 Testigo.

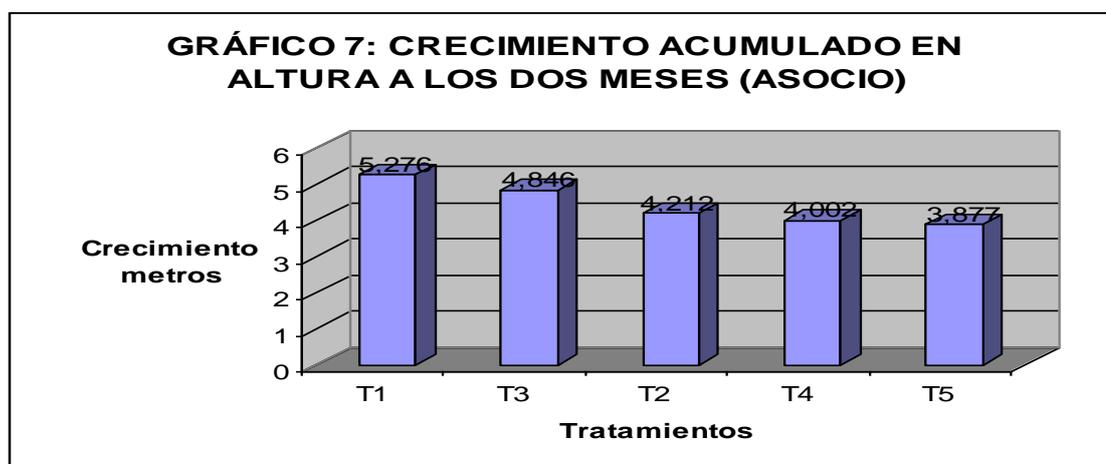
### 4.3 Altura

#### 4.3.1 Crecimiento acumulado en Altura a los 2 meses (Asocio)

Cuadro12: ADEVA Crecimiento acumulado en altura a los 2 meses  
(Asocio)

F d E	GL	SC	CM.	F calculado	F95	F99
REPETICIONES	3	0,923	0,308	1,782	3,49	5,95
TRATAMIENTOS	4	5,699	1,425	8,251**	3,26	5,41
ERROR	12	2,072	0,173			
TOTAL	19	8,694				

El análisis de varianza nos indica que existe diferencia al 1% para tratamientos, no sucede lo mismo para repeticiones.



Cuadro 13: Crecimiento Acumulado en Altura a los dos meses (Asocio)

Prueba de Duncan.

Realizada la prueba de Duncan para promedios, se determino que el mayor crecimiento acumulado en Altura a los dos meses corresponde tratamiento, T1 Urea con un valor de 5,276m y el menor crecimiento acumulado en Altura corresponde al tratamiento T5 con un valor de 3,877m

**4.3.2 Crecimiento acumulado en Altura a los cuatro meses (Asocio)**

Cuadro 14: ADEVA Crecimiento acumulado Altura cuatro meses

F d E	GL	SC	CM.	F calculado	F95	F99
REPETICIONES	3	0,672	0,224	1,391	3,49	5,95
TRATAMIENTOS	4	7,504	1,876	11,653**	3,26	5,41
ERROR	12	1,932	0,161			
TOTAL	19	10,108				

Del análisis de varianza observamos que no existe diferencia entre repeticiones, mientras que para tratamientos existe diferencia significativa al 1%

Cuadro 15: Crecimiento Acumulado Alturas cuatro meses (Asocio)

Tratamiento	Promedio m.	Similitud	Prueba de Duncan
T1	5,276	A	
T2	4,846	AB	
T3	4,972	BC	
T4	4,362	BC	
T5	3,877	C	
T4	4,460	C	
T5	4,245	C	

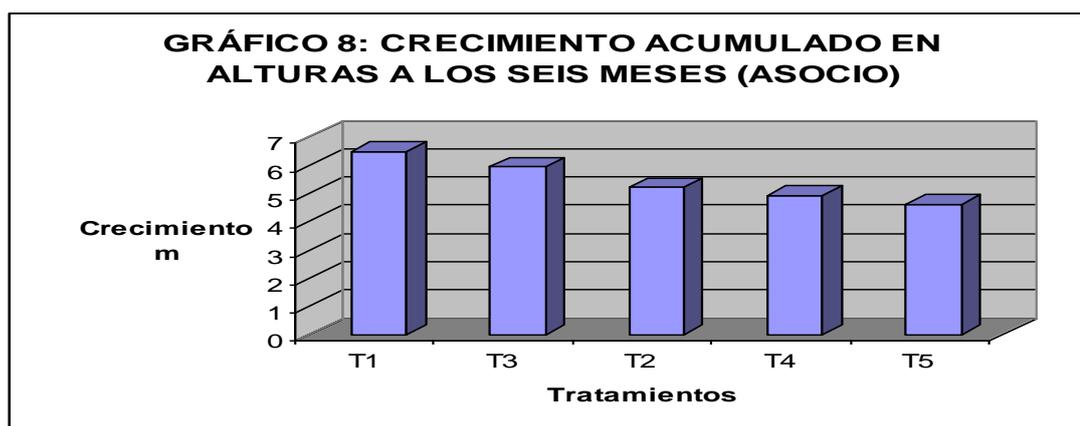
Realizada la prueba de Duncan para promedios de Crecimiento Acumulado en alturas a los cuatro meses (Asocio), se determinó el mayor crecimiento para el tratamiento T1 Urea con un valor en promedio de 5,904 metros, y el menor crecimiento acumulado de altura a los cuatro meses, corresponde al Tratamiento T5 testigo con un valor en promedio de 4,245 metros.

#### 4.3.4 Crecimiento acumulado en Altura a los seis meses (Asocio)

Cuadro 16: ADEVA Crecimiento en Altura a los seis meses (Asocio)

F d E	GL	SC	CM.	F calculado	F95	F99
REPETICIONES	3	0,602	0,201	1,626	3,49	5,95
TRATAMIENTOS	4	9,330	2,332	18,912**	3,26	5,41
ERROR	12	1,480	0,123			
TOTAL	19	11,412				

Del análisis de varianza se determina que no existe diferencia para repeticiones, pero si existe diferencia estadística para tratamientos al 1%



Cuadro 17: Crecimiento acumulado en Altura a los seis meses

#### Prueba de Duncan

Tratamiento	crecimiento m	Similitud
-------------	---------------	-----------

T1	6,488	A
T3	5,936	AB
T2	5,226	BC
T4	4,927	C
T5	4,616	C

De la prueba de Duncan se determina que el mayor crecimiento acumulado a los seis meses correspondió al tratamiento T1 Urea, con un promedio de 6,488 m y el menor promedio corresponde a T5 testigo con un promedio de 4,612 m.

#### 4.3.6 Incremento medio mensual en Altura de Casuarina equisetifolia (sin asocio)

Cuadro 18: Incremento M Mensual de Casuarina equisetifolia

Tratamiento	Incremento mm.
T3	0,363
T1	0,353
T4	0,313
T2	0,309
T5	0,306
Promedio	<b>0,335</b>

Se obtuvo en forma general un incremento de 33,5 centímetros mensuales, el mayor incremento corresponde al tratamiento T3 Nitrato de Amonio con valor de 36,3 centímetros mensuales y el menor incremento corresponde al tratamiento T5 con un valor de 30,5 centímetros mensuales.

#### 4.3.7 Incremento medio mensual en Altura de Casuarina equisetifolia (Asocio)

Cuadro 19: Incremento M Mensual de Casuarina equisetifolia  
(Asocio)

Tratamiento	Incremento cm
T1	0,318
T3	0,284

T2	0,249
T4	0,214
T5	0,192
Promedio	<b>0,266</b>

Se obtuvo en forma general un incremento de 26,6 centímetros mensuales, el mayor incremento corresponde al tratamiento T1 Urea con valor de 31,8 centímetros mensuales y el menor incremento corresponde al tratamiento T5 testigo con un valor de 26,6 centímetros mensuales.

#### 4.4 Sobre vivencia

Cuadro 20: ADEVA % Sobre vivencia

<b>F d E</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM.</b>	<b>F calculado</b>	<b>F95</b>	<b>F99</b>
<b>REPETICIONES</b>	3	132,813	44,271	1,417	3,49	5,95
<b>TRATAMIENTOS</b>	4	203,125	50,781	1,625	3,26	5,41
<b>ERROR</b>	12	375,000	31,250			
<b>TOTAL</b>	19	710,938				

No existe diferencia estadística, entre tratamientos

Cuadro 21: % Sobre vivencia

<b>Tratamiento</b>	<b>Porcentaje %</b>
T3	95,313
T4	95,313
T2	92,188
T1	90,625
T5	87,500
<b>% Total</b>	<b>93,360</b>

Se obtuvo un porcentaje de Sobre vivencia del 93,360 %, mientras que el mejor porcentaje de sobre vivencia entre tratamientos corresponde a los tratamientos T3

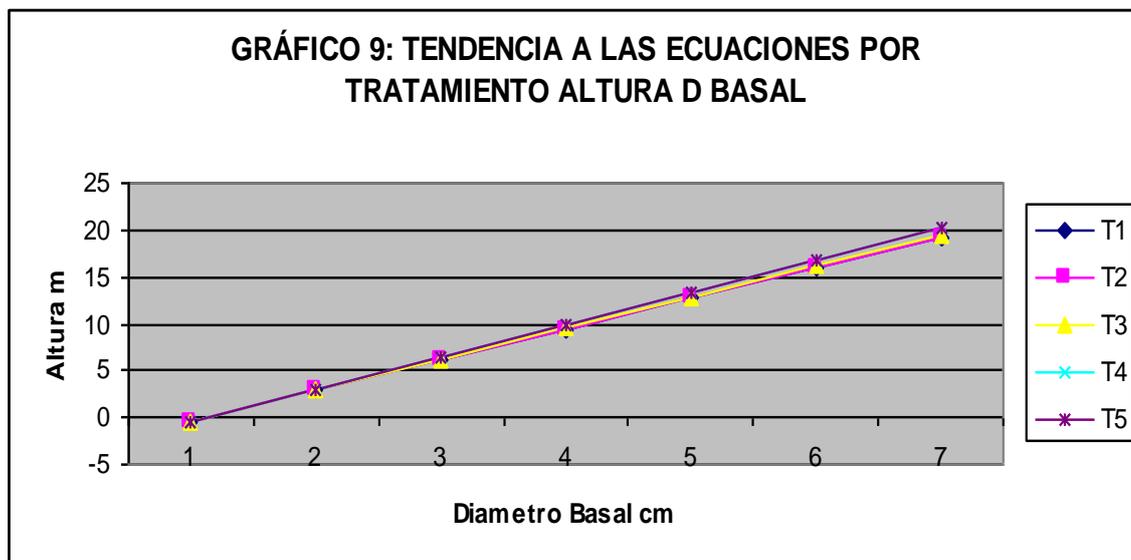
N Amonio, T4 Compus con el 95,31% y el menor porcentaje al tratamiento T5 Testigo con 87,5 %

## 4.5 Análisis de regresión

### 4.5.1 Análisis de regresión (sin asocio)

Cuadro 22: Ecuaciones de regresión por tratamiento (Altura D Basal)

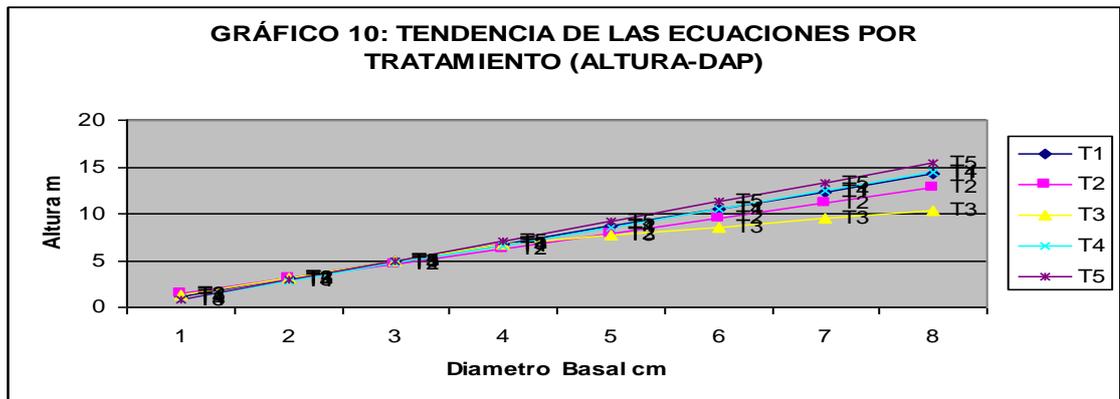
Tratamiento	Nombre	Ecuación	r	Calificación	r <sup>2</sup>
T1	Urea	HT = - 0,373 + 1,638.DB	0,991	Muy alta	0,982
T2	Humus	HT = - 0,445 + 1,639.DB	0,992	Muy alta	0,987
T3	N Amonio	HT = - 0,431 + 1,664.DB	0,993	Muy alta	0,987
T4	Compus	HT = - 0,406 + 1,712.DB	0,995	Muy alta	0,991
T5	Testigo	HT = - 0,377 + 1,727.DB	0,996	Muy alta	0,993



#### 4.5.2 Análisis de regresión (Asocio)

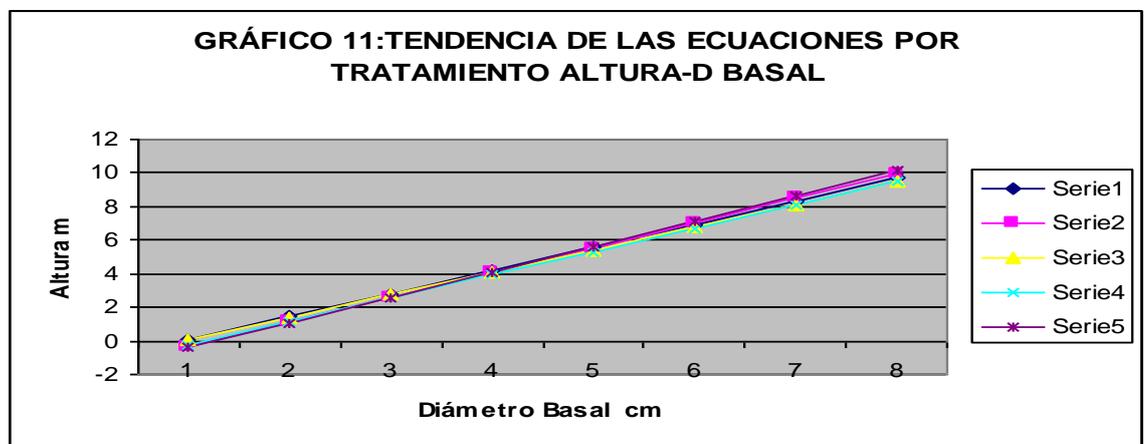
Cuadro 23: Ecuaciones de regresión por tratamiento (Altura – Dap)

Tratamiento	Nombre	Ecuación	r	Calificación	R <sup>2</sup>
T1	Urea	HT = 1,182 + 0,933.DAP	0,998	Muy alta	0,997
T2	Humus	HT = 1,416 + 0,813.DAP	0,995	Muy alta	0,990
T3	NH4	HT = 1,269 + 0,911.DAP	0,998	Muy alta	0,996
T4	Compus	HT = 0,788 + 0,976.DAP	0,994	Muy alta	0,988
T5	Testigo	HT = 0,781 + 1,047.DAP	0,999	Muy alta	0,998



Cuadro 24: Ecuaciones de regresión por tratamiento (Altura – D Basal)

Tratamiento	Nombre	Ecuación	r	Calificación	R <sup>2</sup>
T1	Urea	HT = -1,222 + 0,740.D.B	0,998	Muy alta	0,997
T2	Humus	HT = -0,363 + 0,736.D.B	0,993	Muy alta	0,985
T3	NH4	HT = 0,028 + 0,674.D.B	0,993	Muy alta	0,986
T4	Compus	HT = -0,230 + 0,692.D.B	0,996	Muy alta	0,993
T5	Testigo	HT = -4,260 + 0,756.D.B	0,987	Muy alta	0,975



#### 4.6 Costos

##### 4.6.1 Costos del establecimiento de Plantación de Casuarina equisetifolia.

CUADRO 11: Costo establecimiento de la plantación

Actividad	Unidad	Cantidad	C U \$	Sub Cos \$	Area expe	Ha
1. Preparación Terreno		Area expe	Ha			

1.1 Desmontado manual	jornal	6,00	21,00	9,00	54,00	189,00
1.2 Rastra ( Tractor )	horas	4,00	14,00	15,00	60,00	210,00
1.3 Medición y señalización	jornal	2,00	7,00	9,00	18,00	63,00
1.4 Hoyado	jornal	8,00	28,00	9,00	72,00	252,00
<b>2. Plantación</b>						
2.1 Plantas +10 % Impr	plantas	352,00	1111,11	0,15	52,80	166,67
2.2 Siembra	jornal	4,00	14,00	9,00	36,00	126,00
<b>3. Fertilización</b>						
3.1 Abonos 100gr/planta	kg	12,80	45,00	0,15	1,92	6,75
3.2 Abonado	jornal	0,50	1,80	9,00	4,50	16,20
3.3 Químicos 50gr /planta						
3.3.1 Urea	kg	3,20	12,00	1,15	3,68	13,80
3.3.2 Nitrato de Amonio	kg	3,20	12,00	1,25	4,00	15,00
<b>Sub Total</b>		<b>395,70</b>	<b>1265,91</b>	<b>62,70</b>	<b>306,90</b>	<b>1058,42</b>

#### 4.6.2 Costo manejo de la plantación casuarina equisetifolia

Cuadro 12: Manejo de la Plantación

Tratamiento	Unidad	Cantidad		C Uni \$	Sub Costo \$	
		A Expe	Ha		A Expe	Hectárea
Coronamiento	Jornal	2	7	9	18	63,00
Limpieza total del Area (Tractor)	Horas	1	4	15	15	60,00
Coronamiento	Jornal	2	7	9	18	63,00
Coronamiento	Jornal	2	7	9	18	63,00
Limpieza total del Area (Tractor)	Horas	1	4	15	15	60,00
Coronamiento	Jornal	2	7	9	18	63,00
<b>Sub Total</b>			<b>36</b>	<b>66</b>	<b>102</b>	<b>372,00</b>

#### 4.6.3 Costo manejo de la plantación en asocio (fríjol)

Cuadro 13: Manejo de la plantación en asocio (fríjol)

Actividades	Unidad	N° de U		C Uni \$	Sub Costo \$	
		A Expe	Ha		A Expe	ha

<b>1.Preparación del terreno</b>						
1.1 Rastrado (Tractor)	hora	1	4	15	15,00	60,00
1.2 Limpieza	jornal	2	7	9	18,00	63,00
1.3 Huachado	jornal	3	11	9	27,00	99,00
<b>2. Siembra</b>						
2.1 Semillas	lbs	30	105	0,44	13,20	46,20
2.2 Siembra propiamente dicha	jornal	2	7	9	18,00	63,00
<b>3 Fertilización</b>						
<b>3.1 Química</b>						
Urea 150gr/planta	kg	9,6	34	0,90	8,64	30,60
N Amonio 150gr/planta	kg	9,6	34	0,60	5,76	20,40
<b>3.2 Orgánica</b>						
Compus 500gr/planta	kg	32	111,11	0,10	3,20	11,11
Humus 500gr/planta	kg	32	111,11	0,10	3,20	11,11
<b>4. Cuidados</b>						
4.1 Limpieza	jornal	1	4	9	9,00	36,00
4.2 Coronamentos	jornal	2	7	9	18,00	63,00
4.3 Fumigación	jornal	2	7	9	18,00	63,00
4.3 Remedios	gr	35	121,52	0,16	5,60	19,44
<b>5. Terreno</b>	m2	3180	10000	0,03	95,40	300,00
<b>Sub Total</b>			<b>563,74</b>	<b>71,3</b>	<b>258,00</b>	<b>885,87</b>

#### 4.6.4 Ingresos

Cuadro 14: Ingresos obtenidos en la cosecha de fríjol y maíz

Concepto	Unidad	N° Unidades		Costo U \$	Ingresos \$	
		Area exp	Hetarea		Area exp	Hetarea
Fríjol	libras	975	3385,41	0,5	487,5	1692,71
Maíz	libras	120	2962,96	0,30	36	888,88

Cuadro 15: Beneficio Neto gastos manejo del cultivo vs. Ingresos manejo del cultivo

Costos asocio \$		Ingresos asocio \$		B Neto \$	
Area exp	Hectárea	Area exp	Hetarea	Area exp	Hectárea
258,000	885,8652	487,500	1692,705	229,50	806,830

Se obtuvo una ganancia neta de 229,5 dólares, que representa el 34,3 % del costo total de plantación y manejo del cultivo.

#### 4.7 Análisis de Suelo

**Cuadro 16: Análisis Inicial Suelo**

ph	MO	Ntotal	P.	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
	%	%	PPM	cmo/kg	cmo/kg	cmo/kg	PPM	PPM	PPM	PPM
8,3	2,9	0,14	28	1,22	10,9	4,03	9	4,2	4,8	1,05
Alcalino	Alta	Bajo	Alto	Alto	Medio	Alto	Bajo	Bajo	Alto	Bajo

Textura	Humedad %
Fco Arcillo Arenoso	27,25

**Cuadro 17: Análisis Final del Suelo**

ph	MO	N total	P.	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
	%	%	PPM	cmo/kg	cmo/kg	cmo/kg	PPM	PPM	PPM	PPM
8,3	2,9	0,14	28	1,22	10,9	4,03	9	4,2	4,8	1,05
Alcalino	Alta	Bajo	Alto	Alto	Medio	Alto	Bajo	Bajo	Alto	Bajo

Textura	Humedad %
Fco Arcillo Arenoso	27,25

**DISCUSIÓN**                      **CAPITULO V**

**1. DISCUSIÓN**

La deforestación, es un problema latente a nivel mundial, pero simplemente es eso un problema, ya que pocos son los esfuerzos por tratar de reponer o repoblar los millones de hectáreas que se pierden anualmente

De allí que la urgencia de soluciones, pasa por el establecimiento de adecuadas políticas de investigación, sobre plantaciones forestales y normas realistas de planes sustentables en el manejo de los bosques. Las plantaciones forestales deben ser tomadas como un instrumento de aprendizaje en la dinámica de la naturaleza.

La fertilización no puede estar alejada, de los planes de forestación y reforestación. Muñoz, M 1975 dice que para alcanzar niveles satisfactorios de crecimiento y proporcionar una mejor producción de madera es esencial recurrir a la fertilización.

Un adecuado tratamiento de fertilización en etapas tempranas de la vida de un árbol retribuye el porcentaje de inversión citado Canon 1986.

## **5.1 Tratamientos**

En las dos fases de la investigación tanto sin asocio y con asocio, la hegemonía en el análisis de las variables de Altura, Diámetro basal, y sobre vivencia se distribuye en los dos tratamientos químicos, T1 Urea y T3 Nitrato de amonio, sin descartar que los tratamientos de abonos T2 Humus y T4 Compus presenten resultados muy interesantes.

## **5.2 Diámetro basal**

El tratamiento T3 Nitrato de Amonio en la fase sin asocio presento un incremento 4,35 centímetros al año, superando al Tratamiento T1 Urea con 1,2 milímetros, ya que tubo un incremento de 4,23 centímetros. Con los demás tratamientos T2 Humus, T4 Compus y el T5 testigo existieron diferencias significativas.

A los seis meses de haberse realizado el asocio de casuarina equisetifolia con fríjol el mayor crecimiento acumulado en diámetro basal presento el Tratamiento T1 Urea con 9,424 cm. y el menor T5 con 6,729 cm.

En la segunda fase con asocio, los tratamiento T1 Urea y T3 Nitrato de Amonio, presentaron incrementos semestrales de 2,61 y 2,47 centímetros respectivamente, se observo una mínima diferencia de 1,4 milímetros entre ellos. Existe una diferencia apreciable de 5,2 milímetros entre los fertilizantes y abonos en diámetro basal.

### **5.3 DAP**

Para diámetro a la altura del pecho se mantiene la tendencia en cuanto a valores en incremento para T1 Urea con 1,89 centímetros y T3 Nitrato de amonio con 1,80 centímetros de incremento semestral, pero se disminuye la diferencia con los tratamientos T2 Humus y T4 Compus, se presenta un valor entre T3 y T2 de 1,2 milímetros y la diferencia en incremento semestral entre T4 Compus y T5 Testigo es de 3,5 milímetros

### **5.4 Alturas**

El incremento semestral en altura con asocio el T1 Urea 1,90 metros y T3 N Amonio con 1,704 metros sigue siendo escoltado por los tratamientos con abonos T2 Humus 1,49 metros y T4 Compus metros y el tratamiento T5 testigo con 1,28 metros.

### **Comentario**

Es evidente el liderazgo de los tratamientos, en los que se aplican fertilizantes, sobre los tratamientos en los que se aplicaron abonos como compus y humus, pero también existe una diferencia de todos estos en comparación con el testigo esto se deba seguramente a que las plantas absorben con mayor facilidad los fertilizantes ya que estos se encuentran en formas asimilables como la forma nítrica y amoniaca.

La diferencia existente entre los tratamientos con abonos y el tratamiento con testigo, nos demuestra que los abonos generaron efecto tardío en el crecimiento de las plantas, los abonos orgánicos tienen que sufrir procesos físicos y biológicos para ser aprovechados por las plantas.

También estos resultados se debieron a diversas condiciones como edáficas, climáticas etc. (Revisar anexos datos Climáticos)

### **5.5 Aspecto Fitosanitario**

Casuarina no presentó problemas por efecto de temperaturas ni altas precipitaciones, hubo la presencia de insectos como: Lepidoptera, Gracilarinae. Coleoptera Scarabaeidae., Rutelidae. Homoptera membricidae. En cuanto a la forma del árbol si se presentaron novedades como la defoliación, siendo el tratamiento T5 testigo el que presentó un porcentaje mayor de individuos con bifurcación del tallo. (Ver Anexos )

### **5.6 Sobre vivencia**

Las tasa más alta de sobre vivencia a los dos años, dos meses corresponde al los Tratamientos T3 y T4 con el 95,913 % y la tasa más baja al tratamiento T5 con el 89,063 %

## **Capítulo VI**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **2. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

##### **6.1 CONCLUSIONES**

- El mejor crecimiento acumulado en Diámetro Basal a los seis meses del asocio lo obtuvo el tratamiento T1 Urea con un valor de 9,424 centímetros, seguido de T3 Nitrato de Amonio con 8,83 centímetros .
- El mejor incremento de cuatro a seis meses en diámetro basal lo obtuvo el T1 Urea con 9,94 milímetros, y el menor incremento corresponde a tratamiento T5 testigo con 6,08 milímetros.
- 
- El mayor crecimiento acumulado en dap a los seis meses del asocio lo obtuvo el tratamiento T1 Urea con un valor de 5,712 centímetros, y el menor corresponde a T5 testigo con un valor de 3,678 centímetros.
- El mayor incremento de cuatro a seis meses en dap lo tubo el tratamiento T1 Urea con 6,5 milímetros y el menor incremento lo tuvo el tratamiento T5 Testigo con 3,86 milímetros
- En altura, el mayor crecimiento acumulado a los seis meses del asocio corresponde al tratamiento T1 Urea con 6,488 metros, y el menor crecimiento al tratamiento T5 testigo con 4,616 metros
- El tratamiento con un mayor incremento en altura desde los cuatro a seis meses, lo obtuvo el tratamiento T1 Urea con 61,2 centímetros y el menor incremento lo tubo el tratamiento T5 testigo con 37,2 centímetros.
- La tasa de mortalidad para toda la plantación fue de 7,19 %, siendo el Tratamiento T5 testigo el que presento la tasa más alta, con un valor de 10 ,93 % de mortalidad.
- El costo de establecimiento de la plantación por hectárea, con abonos orgánicos es de 1029, 62 \$, y el costo con fertilizantes químicos es de 1035,47 \$, siendo el rubro más alto el de mano de obra con el 83 %.

- El Beneficio neto de los ingresos representan el 38,24 % del total de gastos realizados desde el establecimiento de la plantación.

## **6.2 RECOMENDACIONES**

-Se recomienda realizar estudios con esta especie casuarina equisetifolia en diferentes pisos altitudinales para poder determinar si hay variabilidad en el comportamiento de la especie.

-En razón de que esta especie es fijadora de nitrógeno, sería importante realizar sistemas agroforestales con otros cultivos, como el maíz.

A los excelentes resultados en cuanto a crecimiento en altura, diámetro y resistencia a condiciones adversas, arrojados en el presente ensayo se debería estudiar el poder calorífico de la especie, para que esta sea una alternativa firme, para la realización de plantaciones energéticas.

## **CAPITULO VII**

### **RESUMEN**

#### **3. RESUMEN**

El estudio cuyo titulo es “ Comportamiento de Casuarina equisetifolia bajo el efecto de dos fertilizantes químicos y dos abono orgánicos asociados con fríjol en plantación sola. “ en la parroquia de salinas, comunidad de Cuambo, con una altitud de 1430 m.s.n.m. con una T°. media anual de 21<sup>a</sup> C con una precipitación

anual de 350 mm, pertenece a la zona de vida de Bosque seco pre montano según Hodrige.

Para el desarrollo de la trabajo se planteo los siguientes objetivos:

- Comprobar con cual de los cuatro tratamientos se logra efectos en términos de Sobre vivencia, Altura, Diámetro a la altura del pecho y diámetro basal.
- Analizar los costos de manejo de la plantación en asocio con fríjol.
- Determinar los ingresos de la plantación en asocio con fríjol.

Los tratamientos aplicados fueron:

T1	Urea
T2	Humus
T3	Nitrato de Amonio
T4	Compus
T5	Testigo

El Diseño experimental que se empleo es de Bloques completos al azar con cuatro repeticiones cinco tratamientos.

Se utilizo la prueba de Duncan, al 99% para la comparación de promedios.

Los mejores resultados obtenidos a lo largo de los seis meses, en los que se realizo el asocio de casuarina equisetifolia con fríjol son los siguientes:

Casuarina equisetifolia tuvo un excelente comportamiento ante la aplicación de los dos fertilizantes químico, Urea y Nitrato de Amonio, T1 Urea logro el mejor crecimiento en Altura (6,48m.), diámetro basal (9,24cm.), dap (5,712 cm.) y T3 Nitrato de Amonio logro un crecimiento en altura(5,93 m), D Basal(8,83cm.) Dap (5,106 cm.)

Los costos por hectárea de establecimiento de la plantación, manejo de la plantación, manejo de la plantación en asocio con fríjol suman un total de 2316,29 \$ y los ingresos netos de manejo de la plantación en asocio con fríjol por hectárea 806,83 %, es decir que estos ingresos representan el 35 %. De la inversión total.

Se recomienda hacer el mismo estudio en un diferente piso altitudinal y con otros cultivos.

## **CAPITULO VIII**

### **SUMARY**

#### **8.SUMARY**

El estudio cuyo titulo es “ Comportamiento de Casuarina equisetifolia bajo el efecto de dos fertilizantes químicos y dos abono orgánicos asociados con fríjol en plantación sola. “ en la parroquia de salinas, comunidad de Cuambo, con una altitud de 1430 m.s.n.m. con una T°. media anual de 21<sup>a</sup> C con una precipitación anual de 350 mm, pertenece a la zona de vida de Bosque seco pre montano según Hodrige.

Para el desarrollo del trabajo se planteo los siguientes objetivos:

- Comprobar con cual de los cuatro tratamientos se logra efectos en términos de Sobre vivencia, Altura, Diámetro a la altura del pecho y diámetro basal.
- Analizar los costos de manejo de la plantación en asocio con fríjol.
- Determinar los ingresos de la plantación en asocio con fríjol.

Los tratamientos aplicados fueron:

T1	Urea
T2	Humus
T3	Nitrato de Amonio
T4	Compus
T5	Testigo

El Diseño experimental que se empleo es de Bloques completos al azar con cuatro repeticiones cinco tratamientos. Se utilizo la prueba de Duncan, al 99% para la comparación de promedios.

Los mejores resultados obtenidos a lo largo de los seis meses, en los que se realizo el asocio de casuarina equisetifolia con fríjol son los siguientes:

Casuarina equisetifolia tuvo un excelente comportamiento ante la aplicación de los dos fertilizantes químico, Urea y Nitrato de Amonio, T1 Urea logro el mejor crecimiento en Altura (6,48m.), diámetro basal (9,24cm.), dap (5,712 cm.) y T3 Nitrato de Amonio logro un crecimiento en altura(5,93 m), D Basal(8,83cm.) Dap (5,106 cm.)

Los costos por hectárea de establecimiento de la plantación, manejo de la plantación, manejo de la plantación en asocio con fríjol suman un total de 2316,29 \$ y los ingresos netos de manejo de la plantación en asocio con fríjol por hectárea 806,83 %, es decir que estos ingresos representan el 35 %. De la inversión total.

Se recomienda hacer el mismo estudio en un diferente piso altitudinal y con otros cultivos.

## **CAPITULO IX**

### **BIBLIOGRAFIA**

## **9. BIBLIOGRAFIA**

BALCI y T.C. SHEN.1980. Manejo de cuencas hidrográficas F A O

BETANCOURT, B. 1987. Silvicultura especial de árboles maderables.

EDITORIAL CIMTIFICA Y TECNICA. 427 p

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y

ENSEÑANZA, 1986 Silvicultura de especies promisorias para la producción

de leña en América Central. Editorial Texto LTDA 228 p.

FAO 1960 Organización para las Naciones Unidas para la agricultura

F A O 1964 Métodos de plantación Forestal en las zonas áridas. Roma Italia  
265p.

FUNDATION FOR AGRONOMIC RESEARCH, Manual de Fertilidad de los  
suelos, Atlanta, Georgia, USA

GROS ANDRES. Abonos - Guía práctica de fertilización, Cuarta Edición,  
Madrid España, 1967.

## CAPITULO X

### ANEXOS

#### 10. ANEXOS

##### 10.1 Análisis Químico

Cuadro Anexo 1 Humus

<b>ph</b>	<b>MO</b>	<b>N Total</b>	<b>P.</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>
	<b>%</b>	<b>%</b>	<b>PPM</b>	<b>Cmo/kg</b>	<b>Cmo/kg</b>	<b>cmo/kg</b>	<b>PPM</b>	<b>PPM</b>	<b>PPM</b>	<b>PPM</b>
8,28	4,2	0,33	30	200	300,23	5,39	50,12	15,4	4,8	3,1
Alcalino	Alta	medio	Alto	Medio	Alto	Alto	medio	Alto	Alto	Medio

Cuadro Anexo 2 Compus

ph	MO	Ntotal	P.	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
	%	%	PPM	cmo/kg	Cmo/kg	cmo/kg	PPM	PPM	PPM	PPM
7,9	5,6	0,40	30	160	289	4,03	9	4,2	4,8	3,23
L Alkali	Alta	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto	Bajo	Bajo	Alto	Medio

## 10.2 Datos climáticos Anuales

Cuadro Anexo 3 Datos (2006 – 2007)

Meses	Precipitación	ETP	Temperatura C.º	HR	2Tº
Agosto	9,95	18,375	19,70	34	39,40
Septiembre	25,75	18,515	19,80	35	39,60
Octubre	45,87	19,75	20,60	36	41,20
Noviembre	67,89	19,845	20,60	40	41,20
Diciembre	55,78	20,125	20,20	40	40,40
Enero	23,35	19,375	19,70	40	39,40
Febrero	33,78	18,08	20,00	36	40,00
Marzo	67,78	19,5	19,30	42	38,60
Abril	78,97	19,12	19,30	41	38,60
Mayo	57,89	19,625	20,40	41	40,80
Junio	10,65	18,39	19,20	39	38,40
Julio	15,85	18,25	18,30	38	36,60

## 10.3 Crecimiento Acumulado en Altura – Diámetro Basal (sin asocio)

Cuadro Anexo 5 Primera fase

Dias	Mes	T1 Urea		T2 Humus		T3 Nitrato Amonio		T4 Compus		T5 Testigo	
		H m	DB cm	H m	DB cm	H m	DB cm	H m	DB cm	H m	DB cm
0	0	0,313	0,180	0,324	0,171	0,325	0,188	0,296	0,160	0,273	0,144
90	3	0,757	0,953	0,750	0,858	0,802	0,983	0,724	0,853	0,661	0,768
180	6	1,420	1,930	1,323	1,545	1,489	1,885	1,333	1,830	1,188	1,663

270	9	2,072	2,673	1,970	2,595	2,227	3,045	1,890	2,633	1,809	2,565
360	12	2,780	4,423	2,506	3,875	2,849	4,543	2,450	3,953	2,347	3,815

Cuadro Anexo 6 ADEVA Diámetro basal Inicial (0 meses)

<b>F d E</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM.</b>	<b>F calculado</b>	<b>F95</b>	<b>F99</b>
<b>REPETICIONES</b>	3	0,000	0,000	0,068	3,49	5,95
<b>TRATAMIENTOS</b>	4	0,005	0,001	0,924	3,26	5,41
<b>ERROR</b>	12	0,018	0,001			
<b>TOTAL</b>	19	0,023				

Cuadro Anexo 7 ADEVA Diámetro basal ( 3 meses )

<b>F d E</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM.</b>	<b>F calculado</b>	<b>F95</b>	<b>F99</b>
<b>REPETICIONES</b>	3	0,012	0,004	0,493	3,49	5,95
<b>TRATAMIENTOS</b>	4	0,119	0,030	3,800	3,26	5,41
<b>ERROR</b>	12	0,094	0,008			
<b>TOTAL</b>	19	0,224				

Cuadro Anexo 8 ADEVA Diámetro basal (6 meses)

<b>F d E</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM.</b>	<b>F calculado</b>	<b>F95</b>	<b>F99</b>
<b>REPETICIONES</b>	3	0,007	0,002	0,149	3,49	5,95
<b>TRATAMIENTOS</b>	4	0,418	0,105	7,066	3,26	5,41
<b>ERROR</b>	12	0,178	0,015			
<b>TOTAL</b>	19	0,603				

Cuadro Anexo 9 ADEVA Diámetro basal (9 meses)

<b>F d E</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM.</b>	<b>F calcula</b>	<b>F95</b>	<b>F99</b>
<b>REPETICIONES</b>	3	0,290	0,097	0,943	3,49	5,95
<b>TRATAMIENTOS</b>	4	0,614	0,154	1,498	3,26	5,41
<b>ERROR</b>	12	1,230	0,103			
<b>TOTAL</b>	19	2,135				

Cuadro Anexo 10 ADEVA Diámetro basal (10 meses)

<b>F d E</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM.</b>	<b>F calcula</b>	<b>F95</b>	<b>F99</b>
<b>REPETICIONES</b>	3	0,234	0,078	0,222	3,49	5,95
<b>TRATAMIENTOS</b>	4	1,804	0,451	1,281	3,26	5,41
<b>ERROR</b>	12	4,227	0,352			
<b>TOTAL</b>	19	6,266				

Cuadro Anexo 11 ADEVA Altura (0 meses)

<b>F d E</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM.</b>	<b>F calculado</b>	<b>F95</b>	<b>F99</b>
<b>REPETICIONES</b>	3	0,002	0,001	0,100	3,74	6,51
<b>TRATAMIENTOS</b>	4	0,008	0,002	0,376	2,77	4,28
<b>ERROR</b>	12	0,061	0,005			
<b>TOTAL</b>	19	0,070				

Cuadro Anexo 12 ADEVA Altura (3 meses)

<b>F d E</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM.</b>	<b>F calculado</b>	<b>F95</b>	<b>F99</b>
<b>REPETICIONES</b>	3	0,003	0,001	0,173	3,49	5,95
<b>TRATAMIENTOS</b>	4	0,042	0,011	2,027	3,26	5,41
<b>ERROR</b>	12	0,063	0,005			
<b>TOTAL</b>	19	0,108				

Cuadro Anexo 13 ADEVA Altura (6 meses)

<b>F d E</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM.</b>	<b>F calculado</b>	<b>F95</b>	<b>F99</b>
<b>REPETICIONES</b>	3	0,010	0,003	0,248	3,49	5,95
<b>TRATAMIENTOS</b>	4	0,206	0,051	3,868	3,26	5,41
<b>ERROR</b>	12	0,159	0,013			
<b>TOTAL</b>	19	0,375				

Cuadro Anexo 14 ADEVA Altura (9 meses)

<b>F d E</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM.</b>	<b>F calcula</b>	<b>F95</b>	<b>F99</b>
<b>REPETICIONES</b>	3	52,734	17,578	0,607	3,49	5,95
<b>TRATAMIENTOS</b>	4	105,469	26,367	0,910	3,26	5,41

<b>ERROR</b>	12	347,656	28,971			
<b>TOTAL</b>	19	505,859				

Cuadro Anexo 15 ADEVA Altura (12 meses)

<b>F d E</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM.</b>	<b>F calculado</b>	<b>F95</b>	<b>F99</b>
<b>REPETICIONES</b>	3	0,151	0,050	0,496	3,49	5,95
<b>TRATAMIENTOS</b>	4	0,826	0,207	2,032	3,26	5,41
<b>ERROR</b>	12	1,220	0,102			
<b>TOTAL</b>	19	2,198				

**10.4 Crecimiento Acumulado en Diámetro basal, diámetro a la altura del pecho y Altura Total para cada tratamiento (Con Asocio)**

**Cuadro Anexo 16**

	Tratamiento 1			Tratamiento 2			Tratamiento 3			Tratamiento 4			Tratamiento 5		
	H m	Dap cm	DB cm	H m	Dap cm	DB cm	H m	Dap cm	DB cm	H m	Dap cm	DB cm	H m	Dap cm	DB cm
.0	4,550	3,659	6,655	3,702	2,819	5,634	4,206	3,241	6,328	3,551	2,776	5,538	3,390	2,506	5,15
.2	5,276	4,317	7,434	4,212	3,383	6,080	4,846	3,877	6,999	4,002	3,372	6,036	3,877	2,940	5,56
.4	5,904	5,058	8,425	4,708	4,156	6,853	5,363	4,539	7,856	4,460	3,783	6,732	4,245	3,292	6,12
.6	6,488	5,712	9,424	5,226	4,620	7,637	5,936	5,106	8,838	4,927	4,188	7,497	4,616	3,678	6,72

**10.5 Incremento bimestral, en D Basal, DAP, y Altura Total**

**Cuadro Anexo 17**

	marzo –mayo			mayo - julio			Julio - septiembre		
	H cm.	Dap mm.	D B mm.	H cm	Dap mm.	D B mm.	H cm.	Dap mm.	D B mm.
T1	0,726	0,725	0,708	0,618	0,673	0,897	0,612	0,650	0,994
T3	0,630	0,628	0,658	0,523	0,624	0,874	0,566	0,567	0,979
T2	0,510	0,559	0,453	0,497	0,528	0,726	0,518	0,448	0,788
T4	0,450	0,545	0,426	0,458	0,439	0,677	0,467	0,405	0,739
T5	0,549	0,325	0,403	0,388	0,364	0,506	0,372	0,386	0,608

**10.6 Sobre vivencia****Cuadro Anexo 18**

Sobre vivencia fase asocio casuarina  
frijol

N° Mes		UREA	Humus	Nh4	Compus	Testigo
0	Marzo	90,625	95,313	95,313	96,875	89,063
2	Mayo	90,625	95,313	95,313	95,313	89,063
4	Julio	90,625	92,188	95,313	95,313	89,063
6	Septiembre	90,625	92,188	95,313	95,313	89,063

**Cuadro Anexo 18**

Trata	Promedios
T3	95,913

T4	95,313
T2	92,188
T1	90,625
T5	89,063

Cuadro Anexo 19 ADEVA Sobre Vivencia

<b>F d E</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM.</b>	<b>F calculado</b>	<b>F95</b>	<b>F99</b>
<b>REPETICIONES</b>	3	130,859	43,620	1,288	3,49	5,95
<b>TRATAMIENTOS</b>	4	156,250	39,063	1,154	3,26	5,41
<b>ERROR</b>	12	406,250	33,854			
<b>TOTAL</b>	19	693,359				

### 10.7 Forma de los árboles

Cuadro Anexo 20 % de Bi fulcación

Tratamiento	Crecimiento A
T4	15,625
T5	14,063
T2	12,500
T3	12,500
T1	10,938

### Fotografías

F1



**F2**















## BIBLIOGRAFIA

- BALCI y T.C. SHEN.1980. Manejo de cuencas hidrográficas F A O
- BETANCOURT, B. 1987. Silvicultura especial de árboles maderables.  
EDITORIAL CIENTIFICA Y TECNICA. 427 p
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA,  
1986 Silvicultura de especies promisorias para la producción de leña en América Central. Editorial Texto LTDA 228 p.
- FAO 1960 Organización para las Naciones Unidas para la agricultura
- F A O 1964 Métodos de plantación Forestal en las zonas áridas. Roma Italia 265p.
- FUNDATION FOR AGRONOMIC RESEARCH, Manual de Fertilidad de los suelos,  
Atlanta, Georgia, USA
- GROS ANDRES. Abonos - Guía práctica de fertilización, Cuarta Edición, Madrid  
España, 1967.

## INDICE

	<b>Pág.</b>
<b>1 INTRODUCCIÓN</b>	
1.1 Problema de Investigación	2
1.2 Justificación	2
1.3 Objetivos	3

1.3.1	Objetivo general	3
1.3.2	Objetivo Específicos	3
1.4	Formulación de Hipótesis	4
1.4.1	Hipótesis nula	4
1.4.2	Hipótesis Alternativa	4
<b>2</b>	<b>REVISIÓN DE LITERATURA</b>	<b>5</b>
2.1	Descripción de la Especie	5
2.1.1	Taxonomía	5
2.1.2	Características Botánicas	5
2.2	Distribución.	6
2.3	Requerimientos Ambientales	6
2.4	Suelos	6
2.5	Silvicultura	7
2.6	Factores Limitantes	7
2.7	Usos	7
2.8	Abonos	7
2.9	Fertilizantes	9
2.9.1	Urea	9
2.9.2	Nitrato de Amonio	9
2.10	Fréjol	10
<b>MATERIALES Y METODOS</b>		
<b>3.1 METODOLOGÍA</b>		
3.1.1	Localización del en estudio	11
3.1.1.1	Datos climáticos del lugar	11
3.1.1.2	Instrumentos	11
3.2	Materiales	12
3.2.1	Materiales	12
3.2.2	Instrumentos	12
3.3	Factores en Estudio	13
3.4	Diseño experimental	13
3.4.1	Características del experimento	13
3.4.2	Características de la Unidad Experimental	13

3.5	Análisis Estadístico	14
3.5.1	Esquema del Análisis de varianza	14
3.5.2	Modelo Estadístico	14
3.5.3	Prueba de Rango Múltiple	14
3.6	Variables	15
3.6.1	Diámetro Basal	15
3.6.2	Altura Total	15
3.6.3	Sobre vivencia	15
3.6.4	Análisis Fitosanitario	15
3.6.5	Fréjol ( Siembra )	15
3.7	Manejo Especifico del experimento	16
3.7.1	Preparación del Terreno	16
3.7.2	Ubicación de estacas de referencia	16
3.7.3	Coronamiento y abonado	16
3.7.4	Manejo del cultivo (fréjol)	16

#### **4 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y COSTOS**

Costos	18	
4.1.1	Costos de fertilización	18
4.1.2	Costos Materiales y Equipos	18
4.1.3	Costos de Plantación	18
4.1.4	Costos de Administración	18
4.1.5	Costos manejo cultivo	18
4.2	Costos Plantación y Mantenimiento	19
4.2.1	Plantación y fertilización	19
4.2.2.	Mantenimiento y cuidado de la plantación	19
5	Cronograma de Actividades	24
6	Anexos	