



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y
Ambientales
Escuela de Ingeniería Forestal

**Respuesta de Casuarina equisetifolia L ex JR &
Forst, a la aplicación de fertilizantes y abonos
en asocio con fréjol, en la comunidad de
CUAMBO, provincia de Imbabura.**

INTRODUCCIÓN



JUSTIFICACIÓN



OBJETIVOS

Objetivo General

- . Determinar el comportamiento de la Casuarina equisetifolia, bajo el efecto de dos fertilizantes químicos y dos abonos orgánicos, asociada con fréjol en plantación sola.

Objetivos Específicos

- Comprobar en cual de los cuatro tratamientos, se logra un efecto en términos de sobre vivencia, crecimiento en altura y diámetros basal y DAP
- Analizar los costos de establecimiento de la plantación.
- Analizar los costos e ingresos del manejo de la plantación en asocio con fréjol.

FORMULACION DE HIPÓTESIS

HIPOTESIS NULA

- Se espera similar comportamiento en todos los tratamientos.

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

HIPOTESIS ALTERNATIVA

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

$$H_i \neq T1 \neq T2 \neq T3 \neq T4.$$

REVISIÓN DE LITERATURA

Taxonomía

Orden



Verticillales

Familia



CASUARINACEA

Género



Casuarina

Especie



equisetifolia

Características Botánicas

- **Árbol** : Verde, fuste recto, (25 a 40 m.)
- **Corteza** : Color oscuro, se desprende tiras finas.
- **Hojas** : Rudimentarias, escamiformes, (8 cm.)
- **Flores** : Monoicas.
- **Semilla** : Pequeños y alados (3 a 5 mm.)
- **Raíces** : Amplio sistema radicular (no profundo)

Requerimientos Ambientales

- **Clima** : Calido tropical a sub tropical
- **Temperatura** : Entre 10 a 33 grados, rango muy amplio.
- **Precipitación** : 500 a 700 mm.

Casuarina

```
graph TD; A[Casuarina] --- B[ ]; B --- C[SUELOS PH 5 a 9,5]; B --- D[SILVICULTURA Semillas y/o Brotes enraizados]; B --- E[FACTORES LIMITANTES]; B --- F[USOS];
```

SUELOS
PH 5 a 9,5

SILVICULTURA
Semillas y/o
Brotes enraizados

**FACTORES
LIMITANTES**

USOS

FERTILIZACIÓN ABONADO

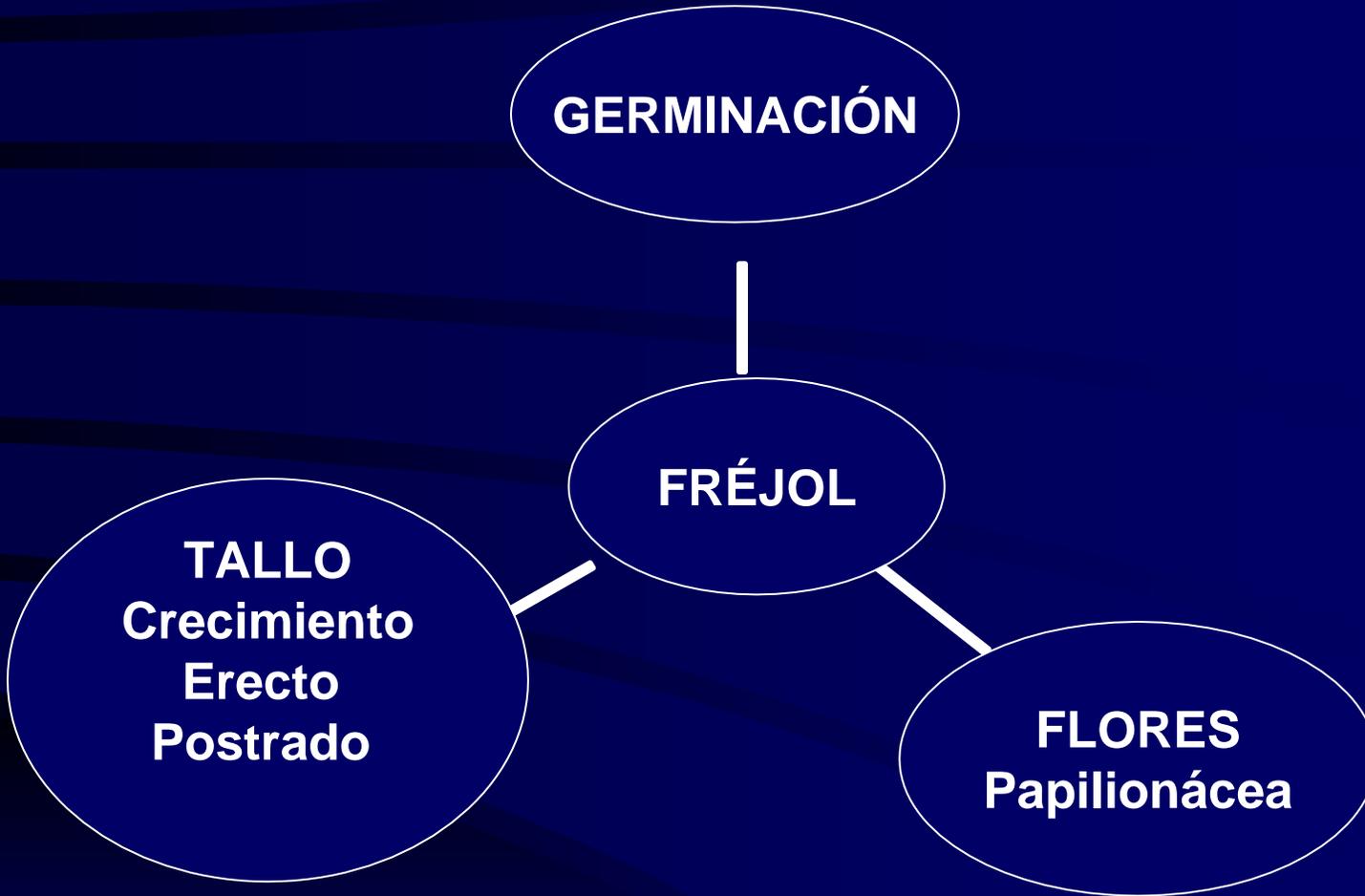
UREA
NH₄ – NO₃

COMPUS
HUMUS

UREA
Diamida carbónica

M orgánica
Alto grado
Transformación

Nitrato de amonio
Nitrato amónico



Descripción de la especie Agrícola

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

MATERIALES Y METODOS

LOCALIZACIÓN DEL ÁREA EN ESTUDIO

Imbabura – Ibarra – Salinas – Cuambo

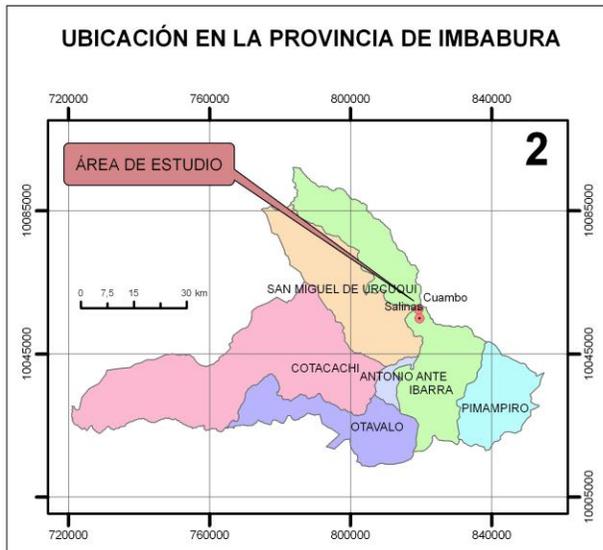
Longitud 78 07 56'' Este

Latitud 00 33 48'' Norte

Altitud 1430 m. s. n. m.

MAPA DE UBICACIÓN

UBICACIÓN EN LA PROVINCIA DE IMBABURA



UBICACIÓN EN EL CANTÓN IBARRA



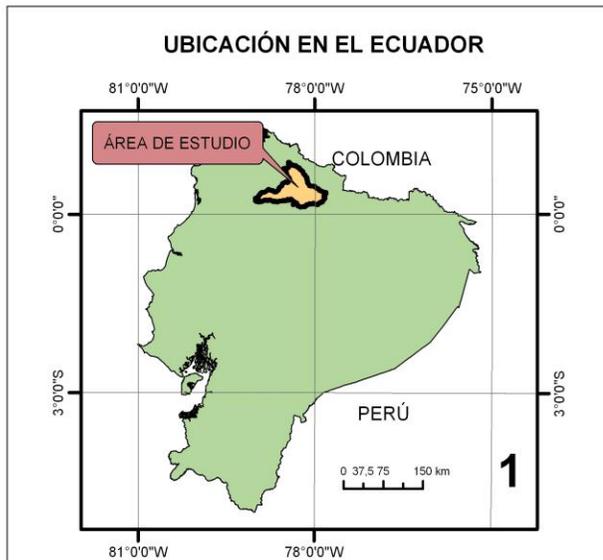
PROYECCIÓN UNIVERSAL TRANSVERSA DE MERCATOR
 DATUM HORIZONTAL: EL PROVISIONAL DE 1956 PARA AMÉRICA DEL SUR
 ZONA 17, ELIPSOIDE INTERNACIONAL



CREADO EN ARCGIS 9.2
 USANDO ARCMAP



UBICACIÓN EN EL ECUADOR



UBICACIÓN EN LA PARROQUIA SALINAS



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE			
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES ESCUELA DE INGENIERÍA FORESTAL			
TESIS:			
<i>COMPORTAMIENTO DE CASUARINA EQUISITIFOLIA ANTE LA APLICACIÓN DE DOS FERTILIZANTES Y DOS ABONOS EN ASOCIO DE CULTIVO CON FREJOL EN PLANTACIÓN SOLA</i>			
AUTOR: FRANCISCO ROSERO		DIRECTOR: ING. ANTONIO JARAMILLO	
CONTIENE:			
MAPA DE UBICACIÓN			
ESCALA: LA INDICADA	FUENTE: I.G.M. A.E.E.	ELABORACIÓN: EL AUTOR	HOJA: 1 DE 1

DATOS CLIMATICOS DEL LUGAR DE ESTUDIO

Precipitación anual	250 a 350 mm.
Temperatura promedio	22 C °
Temperatura mínima	15 C °
Temperatura máxima	25 C °
Precipitación alta : marzo , abril.	
Humedad Relativa	30 %

Zona de vida

Según la clasificación Holdrig, la zona pertenece a la formación ecológica de bosque seco Pre. Montano.

MATERIALES

- a.- Árboles de casuarina
- b.- Suelo.
- c.- Fertilizante Químico (Urea, NH_4)
- d.- Abono Orgánico (Humus y Compus)
- e.- Semilla fréjol (mil uno)

INSTRUMENTOS

- a.- Calibrador.
- b.- Regla graduada.
- d.- Camara fotográfica.
- f.- Balanza.
- g.- Pintura.
- h.- Estacas (30 cm.)

METODOLOGIA

Manejo específico del experimento

- Preparación del Terreno.
- Ubicación estacas de referencia
- Coronamiento, abonado y fertilizado
- Manejo del cultivo



MAGNA 3-2





Tratamientos en estudio

Son los cuatro tipos de fertilizantes más el testigo

<i>TRATAMIENTO</i>	<i>CODIGO</i>
Urea (150gr) planta + fréjol	Cuf
Humus de Lombriz (800gr) Planta + fréjol	Chf
Nitrato de Amonio (150gr) Planta + fréjol	Cnaf
Compost (800gr) Planta + fréjol	Ccf
Planta sin fertilizante (Testigo)	C

DISEÑO EXPERIMENTAL

El diseño que se implemento fue el de Bloques completamente a la azar.

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

Donde

$U =$ Media

$B_j =$ Efecto bloques

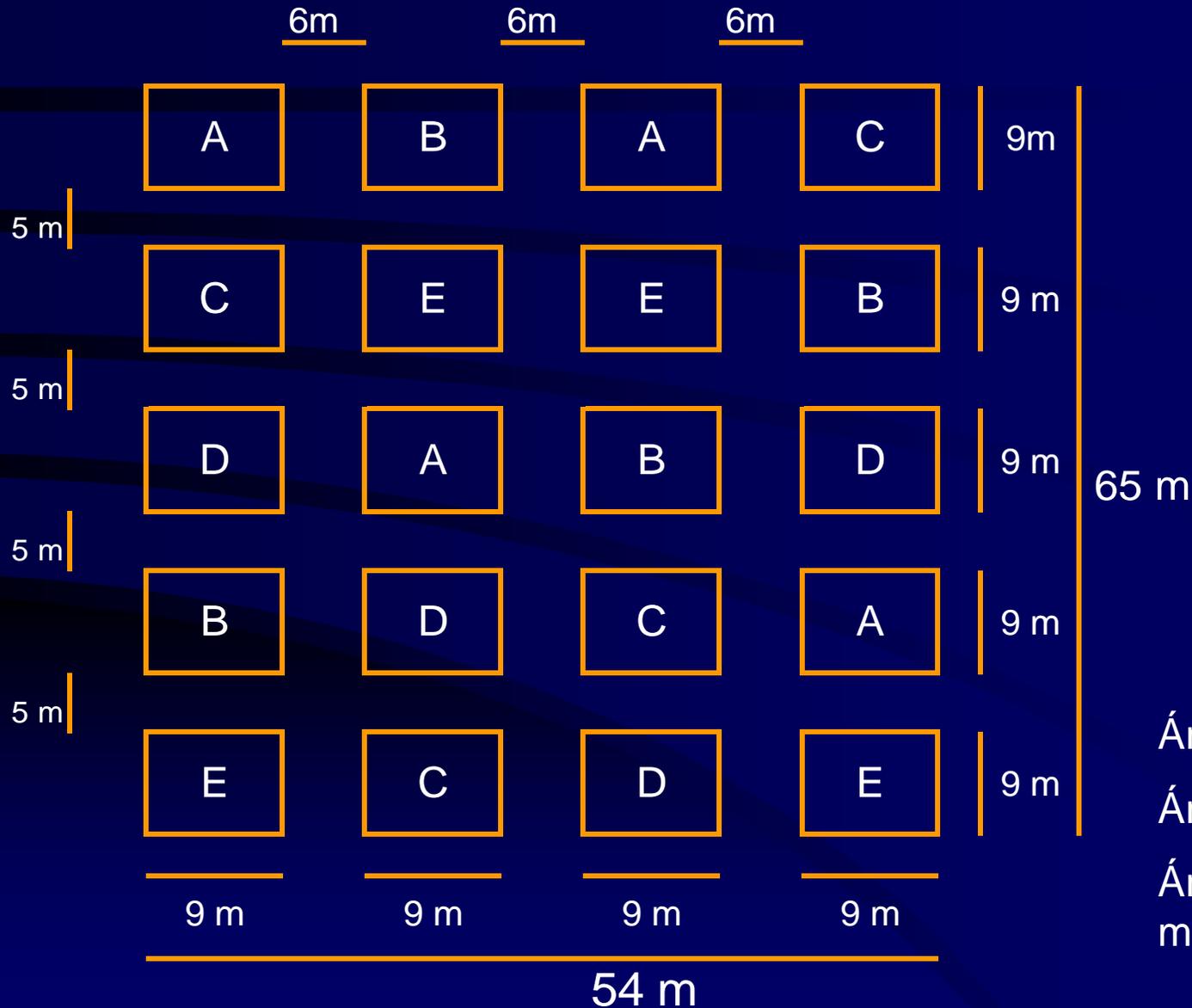
$L_i =$ Efecto tratamiento

$E_{ij} =$ Error experimental.

Características del experimento

- Bloques heterogéneos entre si y homogéneos dentro de los mismos.
- Numero de unidades experimentales (20) con área de 144m^2 cada uno.
- Los cinco tratamientos se distribuyeron al azar en cada uno de los cuatro bloques.

CROQUIS DE CAMPO



Área Total: 3.510 mt²

Área Bloque: 585 mt²

Área Parcela: 144
mt²

Características de la unidad experimental

- Constituida de 16 individuos
- Distancia de tres por tres metros
- Superficie de 144 m²

Análisis Estadístico

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

Análisis Funcional

Se utilizó la prueba de Duncan, para la comparación de promedios de tratamiento tanto altura total como diámetro basal y Dap

Variables

- Altura.
- Diámetro. (Basal y DAP)
- Sobrevivencia.
- Análisis Fitosanitario

Calculo de Costos

- Costos de Fertilización

Valor químico

Valor orgánico

- Costos de Implementación de la plantación por área de estudio y por hectárea

RESULTADOS

Sobre vivencia

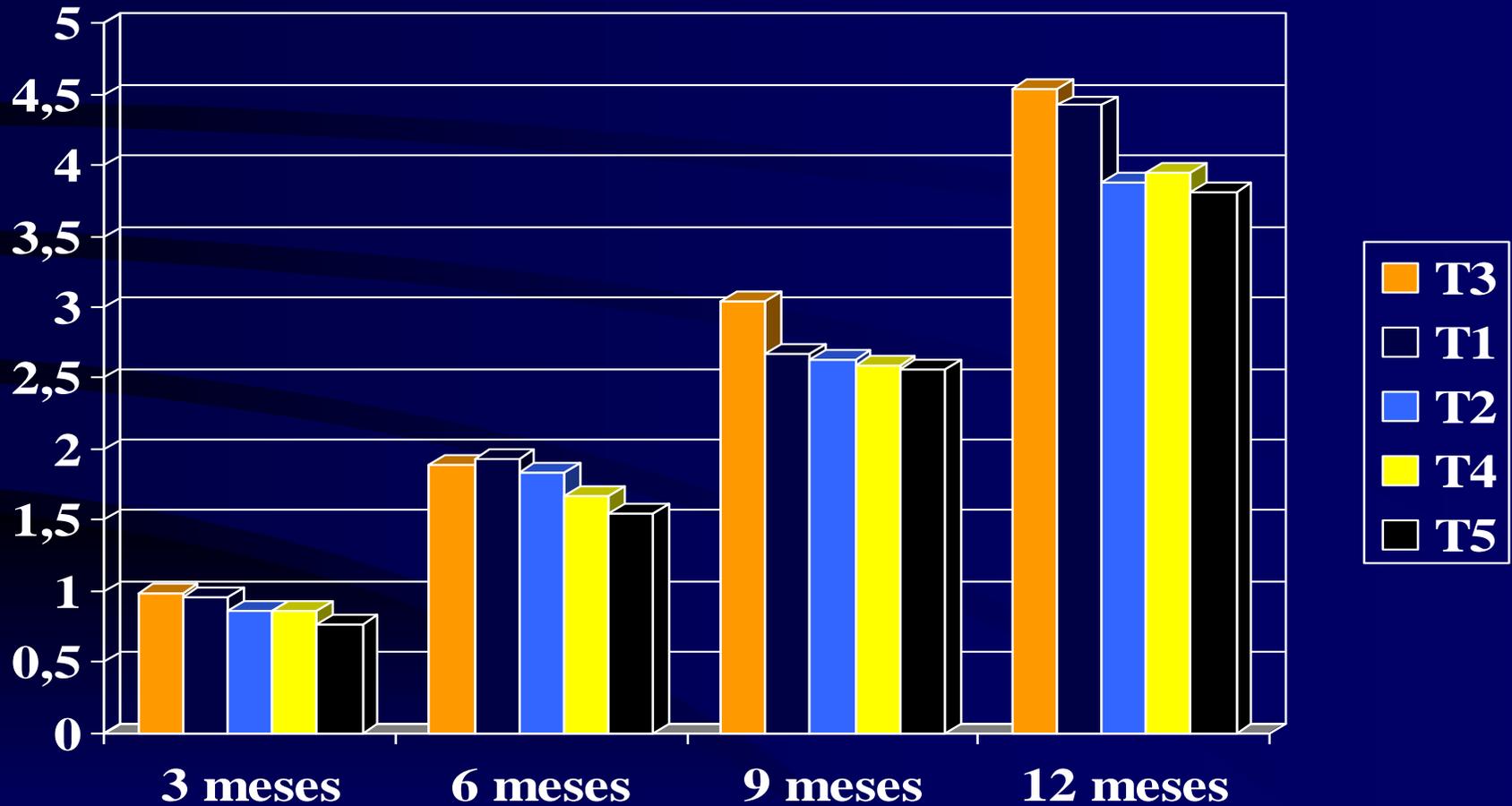
Tratamiento	Sobre vivencia %
T3	95,31
T4	95,31
T2	92,18
T1	90,62
T5	85,06
% Promedio	92,00

DIAMETRO BASAL

ADEVA : Diámetro Basal inicial por tratamiento sin asocio

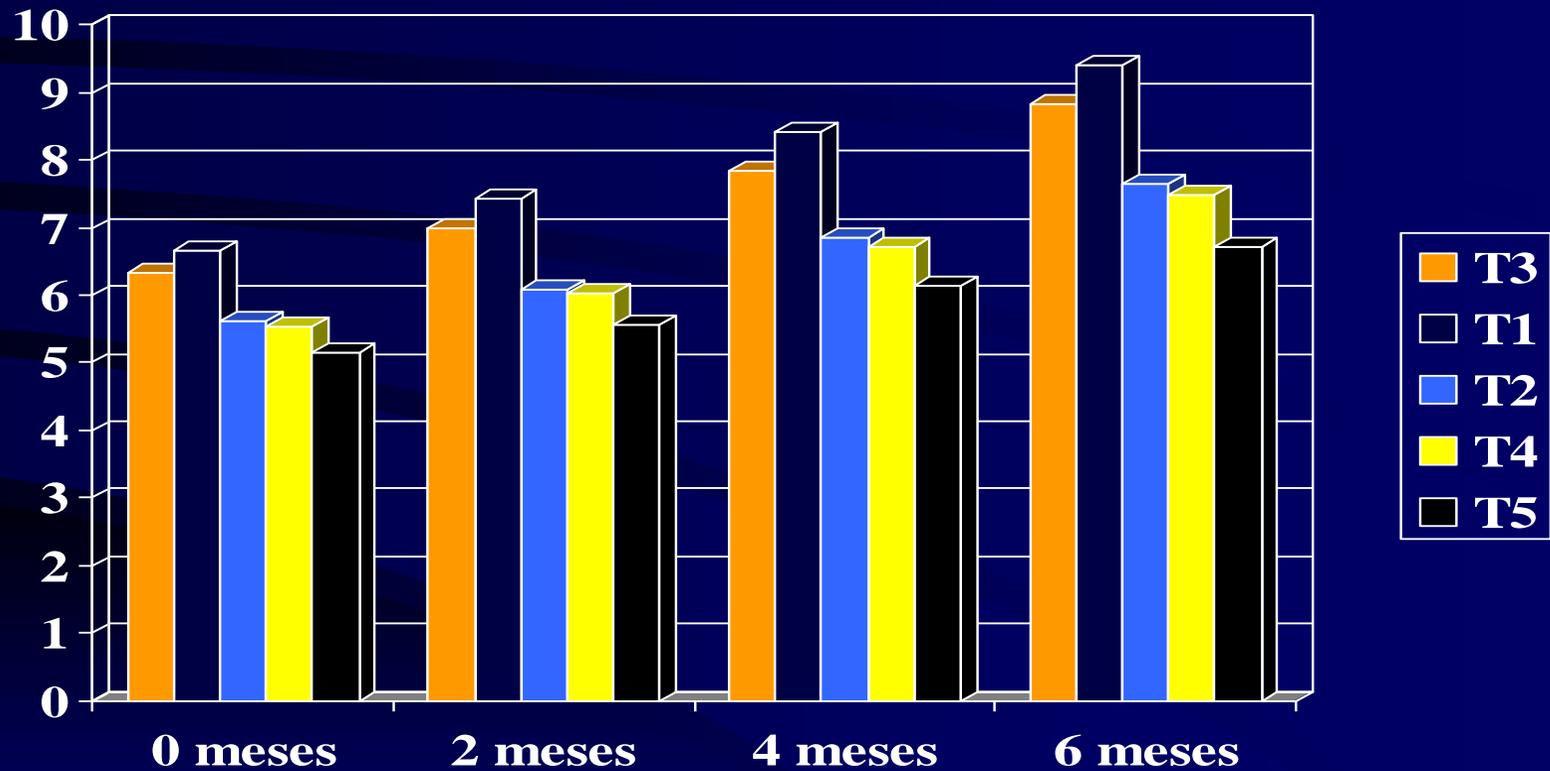
Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	F95	F99	Sig
Repeticiones	3	0,000	0,000	0,068	3,49	5,95	ns
Tratamientos	4	0,005	0,001	0,924	3,26	5,41	ns
Error	12	0,018	0,001				
Total	19	0,023					

Diámetro Basal cm. promedio acumulado a los 3,6,9,12 meses (Sin Asocio)



Inicio del Asocio Diámetro Basal

Diámetro Basal crecimiento acumulado en cm. A los 0,2,4,6 meses (Asocio)



Prueba de Duncan : DB promedio acumulado por tratamiento a los seis meses de asocio

Tratamiento	Diámetro B (cm.)	Significación
T1	9,42	A
T3	8,84	AB
T2	7,64	BC
T4	7,49	BC
T5	6,73	C

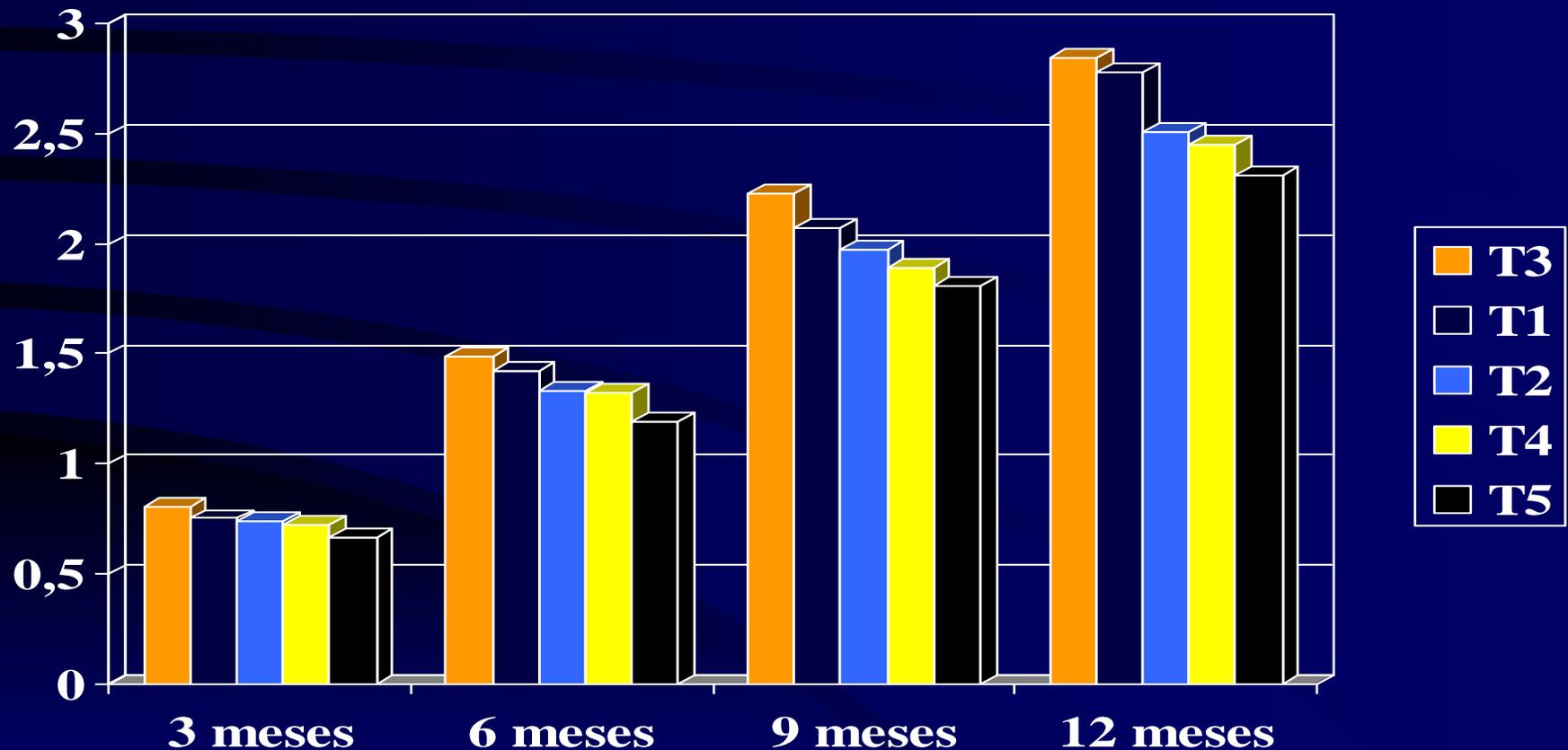
DIAMETRO A LA ALTURA DEL PECHO

Prueba de Duncan: DAP Crecimiento acumulado por tratamiento a los seis meses del asocio

Tratamiento	Dap (cm.)	Significación
T1	5,71	A
T3	5,11	AB
T2	4,62	ABC
T4	4,19	BC
T5	3,68	C

Altura

Altura Total en m promedio acumulada por tratamiento a los 3,6,9,12 meses (Sin Asocio)



ADEVA :Altura Total por tratamiento a los 19 meses de edad (Inicio del Asocio)

Fuente de variación	GL	SC	CM	F Cal	F95	F99	Sig
Repeticiones	3	0,78	0,26	0,61	3,49	5,95	ns
Tratamientos	4	5,99	1,50	3,13	3,26	5,41	ns
Error	12	5,10	0,42				
Total	19	11,87					

Prueba Duncan: Altura Total promedio acumulada en m por tratamiento (Dos meses de asocio)

Tratamiento	Altura Total (m)	Significación
T1	5,28	A
T3	4,85	ABC
T2	4,21	ABC
T4	4,00	ABC
T5	3,88	BC

Prueba Duncan: Altura Total promedio acumulada en m por tratamiento (Cuatro meses de asocio)

Tratamiento	Altura Total (m)	Significación
T1	5,90	A
T3	5,36	AB
T2	4,71	BC
T4	4,46	BC
T5	4,25	C

Prueba de DUNCAN: Altura Total promedio
acumulada en m por tratamiento
(Seis meses Asocio)

Tratamiento	Altura Total (m)	Significación
T1	6,06	A
T3	5,98	AB
T2	5,27	ABC
T4	5,17	BC
T5	4,76	C

Incremento promedio mensual de Altura Total por tratamiento (Sin Asocio)

Tratamiento	Incremento cm.
T3	36,3
T1	35,3
T4	31,3
T2	30,9
T5	30,6
I Promedio	33,5

Incremento promedio mensual de Altura Total (Con Asocio)

Tratamiento	Incremento cm.
T1	31,8
T3	28,4
T2	24,9
T4	21,4
T5	19,2
I Promedio	26,6

Análisis de regresión

Ecuaciones de regresión por tratamiento DB – Altura T (Sin Asocio)

Trata	Ecuación	r	Califica	r ²
T1	$HT = -0,37 + 1,63.DB$	0,991	M Buena	0,982
T2	$HT = -0,45 + 1,64.DB$	0,992	M Buena	0,987
T3	$HT = - 0,43 + 1,66.DB$	0,993	M Buena	0,987
T4	$HT = -0,41 + 1,71.DB$	0,995	M Buena	0,991
T5	$HT = - 0,37 +1,73.DB$	0,996	M Buena	0,993

Ecuaciones de regresión por tratamiento Altura – DAP (Con Asocio)

Trata	Ecuación	r	Califica	r ²
T1	$HT = 1,18 + 0,93.DAP$	0,998	M Buena	0,997
T2	$HT = 1,42 + 0,81.DAP$	0,995	M Buena	0,990
T3	$HT = 1,27 + 0,911.DAP$	0,998	M Buena	0,996
T4	$HT = 0,79 + 0,97.DAP$	0,994	M Buena	0,988
T5	$HT = 0,78 + 1,05.DAP$	0,999	M Buena	0,998

COSTOS

Costo Establecimiento de la Plantación (Sin Asocio)

Actividad	Costo Área Investigación \$	Costo Hectárea \$
Preparación Terreno	204,00	714,00
Plantación	88,80	292,67
Fertilización	25,68	78,80
Abonado	21,60	55,00
Sub. Total	321,28	1090,47

Manejo de la Plantación

Tratamientos	Unidad m	C Área	C Hectárea
Coronamiento	Jornal	18	63
Limpieza Área (Tractor)	Horas	15	60
Coronamiento	Jornal	18	63
Coronamiento	Jornal	18	63
Limpieza Área (Tractor)	Horas	15	60
Coronamiento	Jornal	18	63
Varios			
Sub Total		102	372

Manejo de la plantación en asocio

Actividades	C. Área Investigación \$	Costo Hectárea \$
Preparación T	60,00	222,00
Siembra	31,20	109,20
Fertilización	14,40	51,00
Abonado	6,40	22,22
Cuidados	50,60	181,44
Terreno	95,40	300,00
Sub. Total	258,00	885,87

INGRESOS

Concepto	Área de Investigación	Ingresos Hectárea
Fréjol	487,5	1692,71
Total	487,5	1692,71

Beneficio Neto gastos manejo de la plantación en asocio vs. Ingresos plantación en asocio

B Neto Área Experimental	B Neto Hectárea
229,50	806,83

DISCUSIÓN

Discusión
Fertilización
Abonado

```
graph TD; A[Discusión Fertilización Abonado] --- B[Sobre vivencia 98 % - 92 %]; A --- C[Altura NH4 primera F Urea segunda fase]; A --- D[Diámetros DB DAP]
```

Sobre vivencia
98 % - 92 %

Altura
NH₄ primera F
Urea segunda fase

Diámetros DB
DAP

Conclusiones

- Todos los tratamientos lograron una buena correlación.
- Se disminuyo en un 20 % el crecimiento de la segunda fase, con relación a la primera.
- La tasa de sobre vivencia fue del 92 %.
- El costo de abonos orgánicos es inferior al de fertilizantes en el 5 %.
- El rubro más alto fue el de mano de obra con el 73 %

Recomendaciones

- Realizar estudios con la especie, aplicando diversos abonos orgánicos, en vista de su efectividad.
- Realizar estudios de índice de sitio de Casuarina equisetifolia

ANEXOS

Datos Climáticos

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

Crecimiento Acumulado en Altura – D Basal (Sin Asocio)

Mes	T1 Urea		T2 Humus		T3 Nitrato Amonio		T4 Compus		T5 Testigo	
	H m	DB	H m	DB	H m	DB cm	H m	DB cm	H m	DB cm
		cm		cm						
0	0,313	0,180	0,324	0,171	0,325	0,188	0,296	0,160	0,273	0,144
3	0,757	0,953	0,750	0,858	0,802	0,983	0,724	0,853	0,661	0,768
6	1,420	1,930	1,323	1,545	1,489	1,885	1,333	1,830	1,188	1,663
9	2,072	2,673	1,970	2,595	2,227	3,045	1,890	2,633	1,809	2,565
12	2,780	4,423	2,506	3,875	2,849	4,543	2,450	3,953	2,347	3,815

Incrementos DB – DAP- Altura

	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



























