



***EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA DEL VETIVER (*Chrysopogon zizanioides* L.) EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS MADRES EN CONDICIONES DE CAMPO.***



**Napoleón Fernández y Manuel Morillo**

**Departamento e Instituto de Agronomía  
FAGRO. UCV.  
Venezuela**

## **INTRODUCCIÓN:**

- ✓ ***El sistema vetiver es una tecnología efectivamente probada en la protección ambiental en diferentes partes del mundo, presentando excepcionales condiciones para solucionar problemas ambientales de la mas variada naturaleza.***
- ✓ ***En los últimos años ha tenido una gran difusión a nivel mundial, incrementándose la demanda, por ser reconocida como una planta antierosiva por excelencia, además de los más variados y potenciales usos posibles.***

## *En Venezuela.*

- ✓ *La investigación sobre el vetiver se inicia en la década del 80, como planta antierosiva.*
- *Posteriormente es usada en áreas agrícolas entre los 500 y 1.800 msnm.*
- *Recientemente ha habido un incremento en la demanda de vetiver para usos en:*
  - Bioingeniería (estabilización de taludes en):*
    - ❖ *La red vial y ferroviaria.*
    - ❖ *En áreas urbanas.*
    - ❖ *Estabilización de obras en la industria petrolera.*
    - ❖ *En líneas de transmisión de energía eléctrica.*
    - ❖ *En minería a campo abierto.*
    - ❖ *Control de procesos erosivos.*
    - ❖ *Protección de cuencas productoras de agua.*
    - ❖ *En biorremediación.*
    - ❖ *Usos artesanales y en construcción*

# ***Investigación en parcelas de erosión sobre la eficiencia de barreras de vetiver en cultivos hortícolas***



***Zona alta: 1800 msnm***

## ***Uso del vetiver en la agricultura***

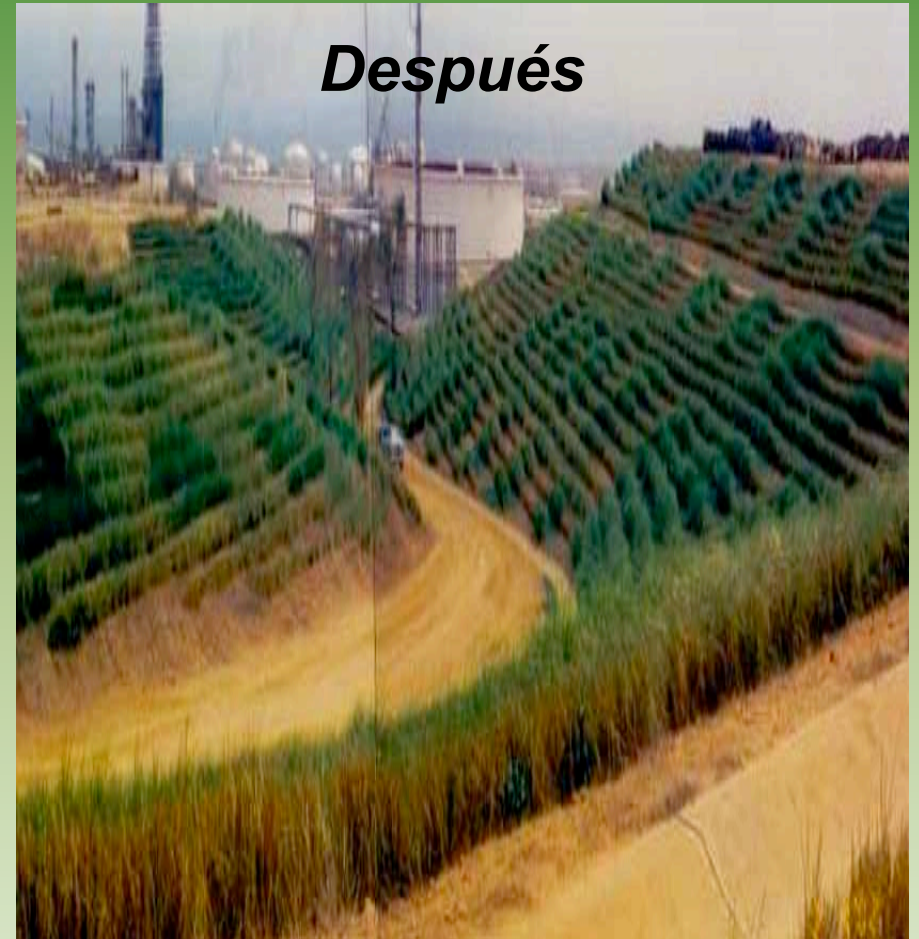


***Barreras vivas de vetiver en áreas de agricultura migratoria (600 msnm)***



***Barreras vivas de vetiver en áreas hortícolas. (1800 msnm)***

# ***Uso del vetiver en biorremediación y bioingeniería en la industria petrolera.***



***Uso del vetiver en la protección de  
infraestructura:***

***V i a l***



***Protección de taludes con barreras de vetiver***

***Residencial***



***Hidráulica***



***Taludes protegidos con vetiver***



## ***Uso del vetiver en corredores de transmisión y servicio***

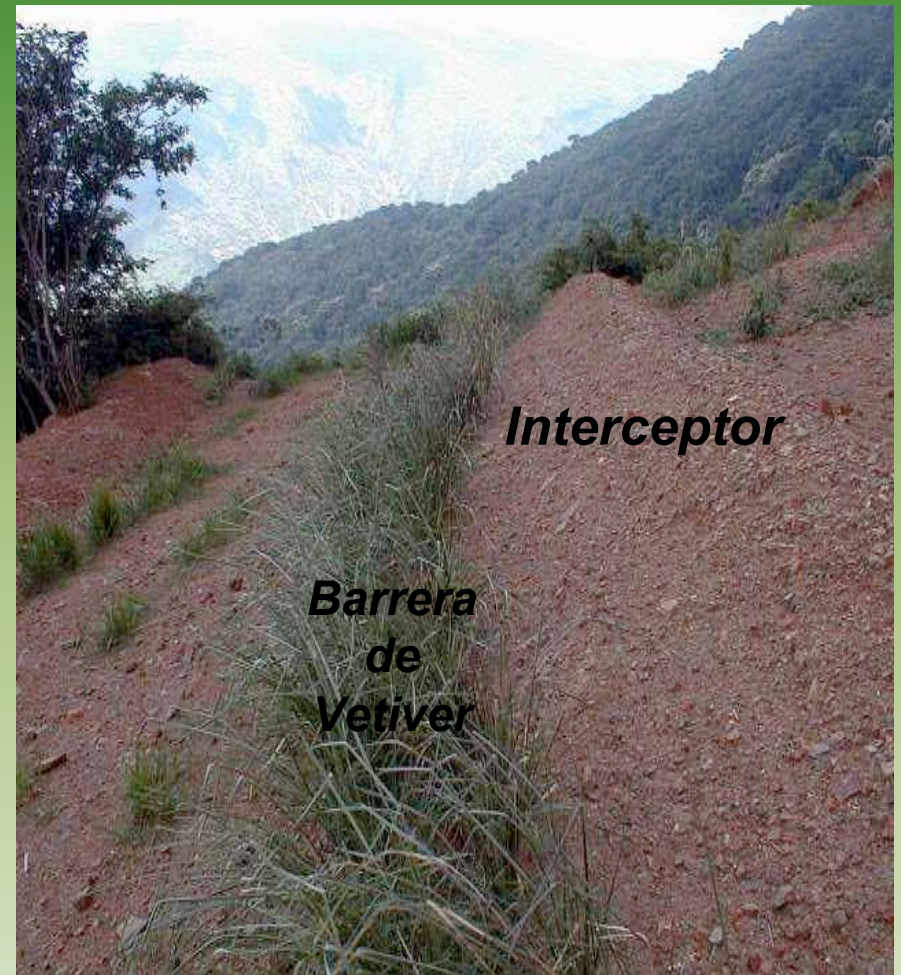


***Protección de gaviones con vetiver***

# ***Uso del vetiver como práctica estabilizadora***



***Deslizamiento estabilizado con barrera de vetiver***



***Interceptores de tierra en corredores de tubería estabilizados con vetiver***

## *Protección de cuencas*



## *Uso del vetiver en artesanía*



# *Uso del vetiver en construcción*

## *Churuatas y caneyes*



*Área externa*



*Área interna*

# **MATERIALES Y METODOS**

*El experimento se condujo en condiciones de Bosque Seco Tropical, en un suelo Typic Haplustoll, franco arenoso, de buena fertilidad natural, pH neutro, temperatura y precipitación promedio de 26° y 1000 mm, respectivamente.*

*El método de siembra en campo fue el de 3 esquejes por punto de siembra, previo pase de rotativa sin otra preparación del terreno.*

*Se realizaron 4 controles de malezas y 4 riegos adicionales hasta que se regularizaron las lluvias. La precipitación caída en los 6 primeros meses fue 1180 mm y la evaluación se realizó a los 11 meses.*

*Se utilizó un diseño en bloques al azar, con 3 repeticiones y 4 tratamientos por repetición.*

# OBJETIVO

## OBJETIVO GENERAL

**EVALUAR EL EFECTO DEL DISTANCIAMIENTO DE SIEMBRA EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS MADRES DE VETIVER EN CONDICIONES DE CAMPO.**



**Vista general del ensayo al momento de la evaluación (11 meses)**

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

**DETERMINAR EL EFECTO DE LAS DIFERENTES DENSIDADES DE SIEMBRA EN CUANTO A:**

- **El diámetro de la macolla a ras del suelo o corona.**
- **Número de hijos por corona.**
- **Producción de fibra (grs) por corona en base a peso seco**
- **Separación final entre macollas en cms (cierre) al año de edad.**
- **Estimación de la producción de hijos y fibra seca en función del diámetro de la corona.**
- **Número de hijos, puntos de siembra y producción de fibra que se obtendrían en un plantel de 1 ha de superficie.**



**Vista general del ensayo a los 16 meses de edad**



# TRATAMIENTOS EVALUADOS

Los tratamientos evaluados correspondieron a las diferentes distancias de siembra, indicadas en el cuadro 1. Fueron sembrados 9 puntos de siembra por cada tratamiento.

**Cuadro N° 1.**  
**Tratamientos evaluados**

Tratamientos	Distancia de siembra (cm)
T1	20 x 20
T2	30 x 30
T3	40 x 40
T4	50 x 50



**INDICADORES AGRONÓMICOS  
EVALUADOS A CADA  
MACOLLA  
(A NIVEL DE LA CORONA)**

**EDAD DE EVALUACIÓN:  
11 MESES**

- 1. DIAMETRO**
- 2. N° DE HIJOS**
- 3. FIBRA (PESO SECO)**
- 4. CIERRE (cms)**
- 5. PRODUCCIÓN DE HIJOS  
Y FIBRA EN f (DIAMETRO)**

**OTRAS ESTIMACIONES**

**PRODUCCIÓN / Ha EFECTIVA DE  
SIEMBRA (100 % SOBREVIVENCIA)**



**Para cada tratamiento:**

- NÚMERO DE HIJOS**
- PUNTOS DE SIEMBRA**
- LONGITUD DE BARRERAS V**
- MATERIA SECA (fibra)**

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

- Prueba de normalidad**
- Análisis de varianza**
- Prueba de medias :Duncam**

**Paquete estadístico usado:  
**SAS****

# RESULTADOS

➤ ***SOBREVIVENCIA ALCANZADA: 100 %***

❖ ***DIÁMETRO DE LA MACOLLA (cm) (Fig.1).***

❖ ***NÚMERO DE HIJOS/ MACOLLA (Fig.2)***

❖ ***PESO SECO DE FIBRA/ MACOLLA (gr) (Fig.3)***

***ESTAS 3 VARIABLES AUMENTAN AL AUMENTAR LA DENSIDAD DE SIEMBRA. RESULTADOS SIMILARES HAN SIDO REPORTADOS POR OTROS AUTORES.***

***SE REPORTARON DIFERENCIAS ESTADÍSTICAMENTE SIGNIFICATIVAS ENTRE LOS TRATAMIENTOS***

***LA PRUEBA DE MEDIAS REALIZADA LOS DIFERENCIÓ EN 3 GRUPOS:***

## DIAMETRO MACOLLA

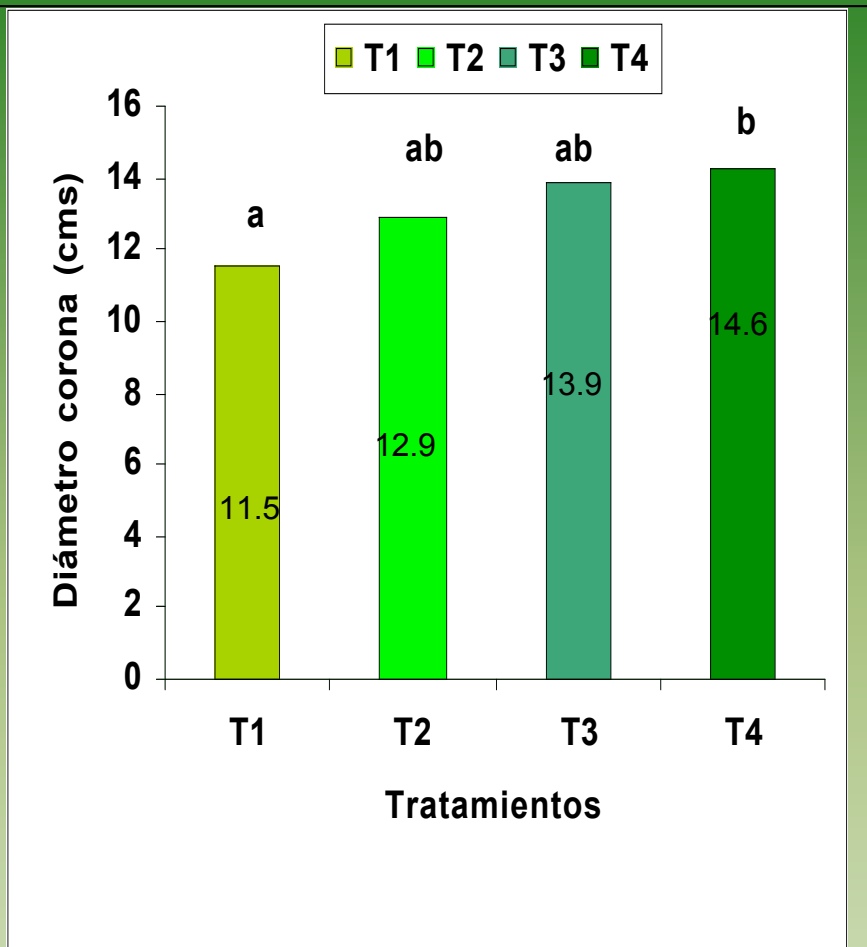


Fig. 1. Diámetro de la macolla (cm) en función de la distancia de siembra.

## NUMERO DE HIJOS

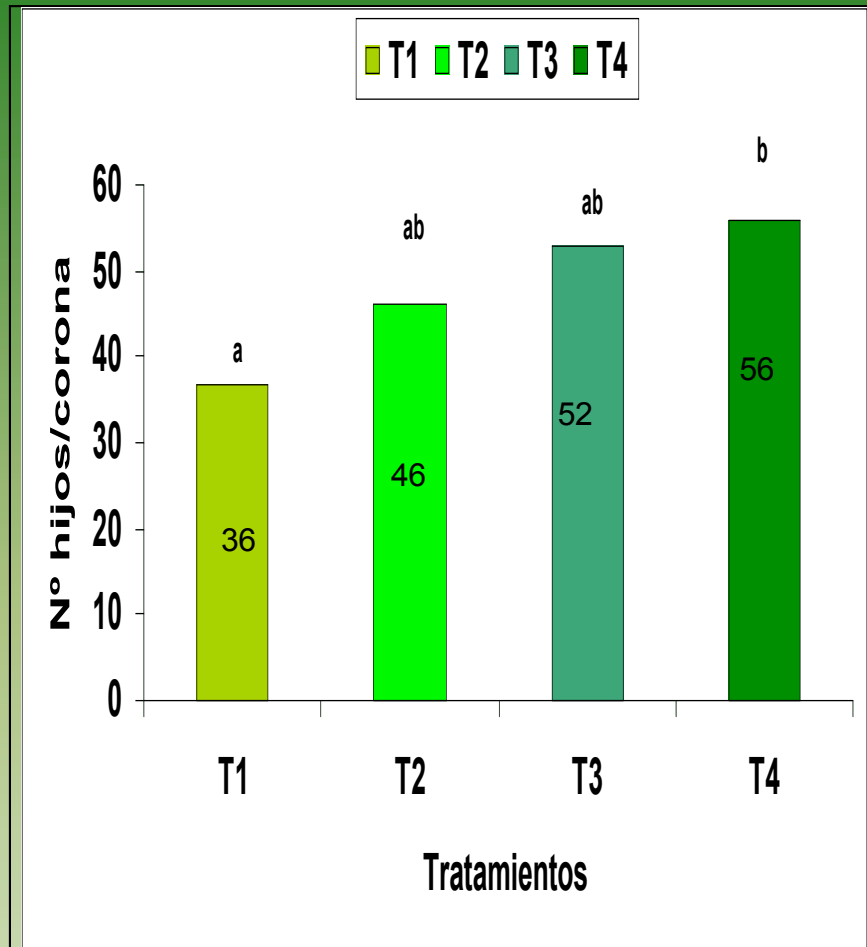
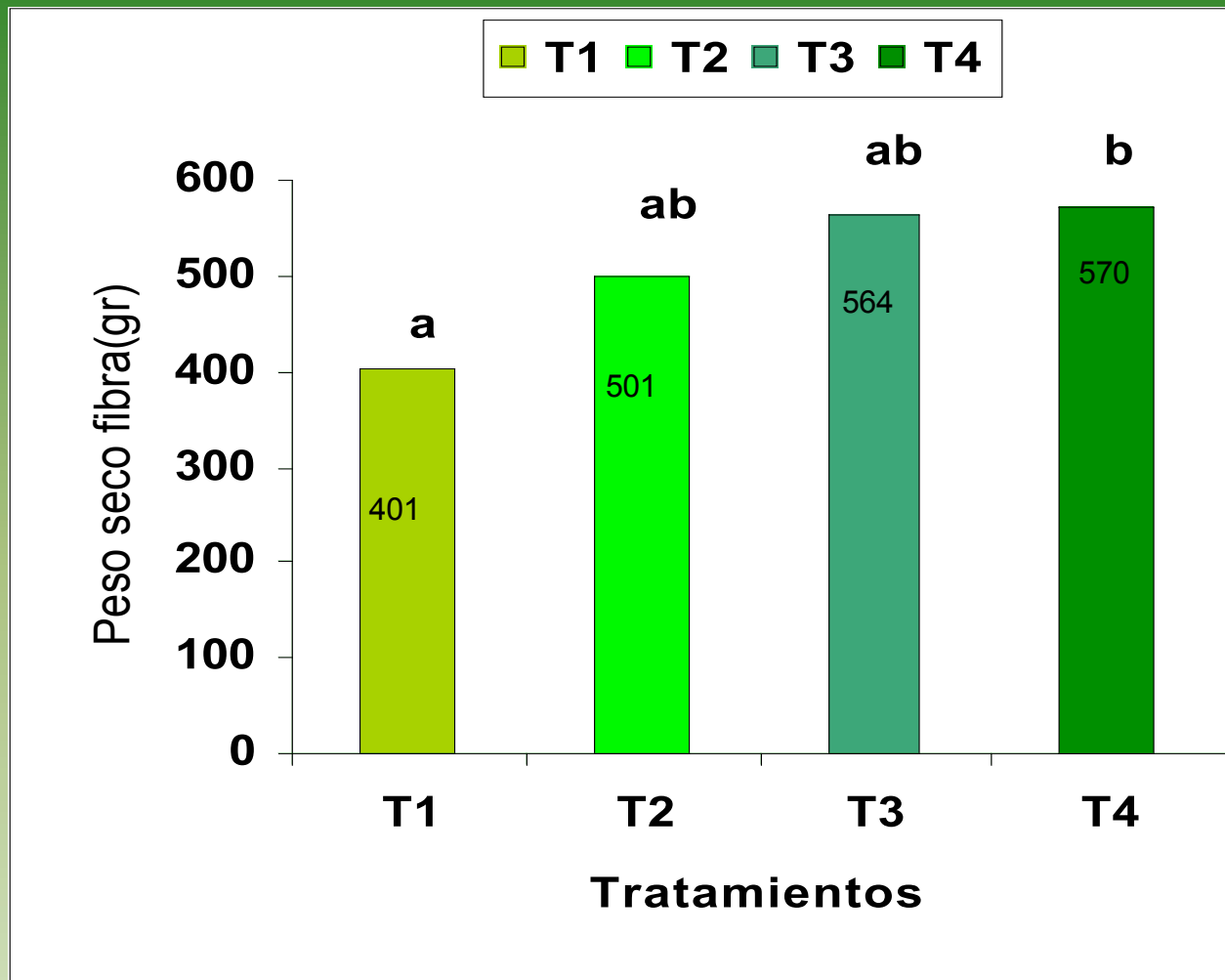


Fig.2. Número de hijos por macolla en función de la distancia de siembra

## PESO SECO FIBRA



**Fig.3. Peso seco de fibra (grs) por macolla en función de la distancia de siembra**

## **❖ CIERRE DE MACOLLAS**

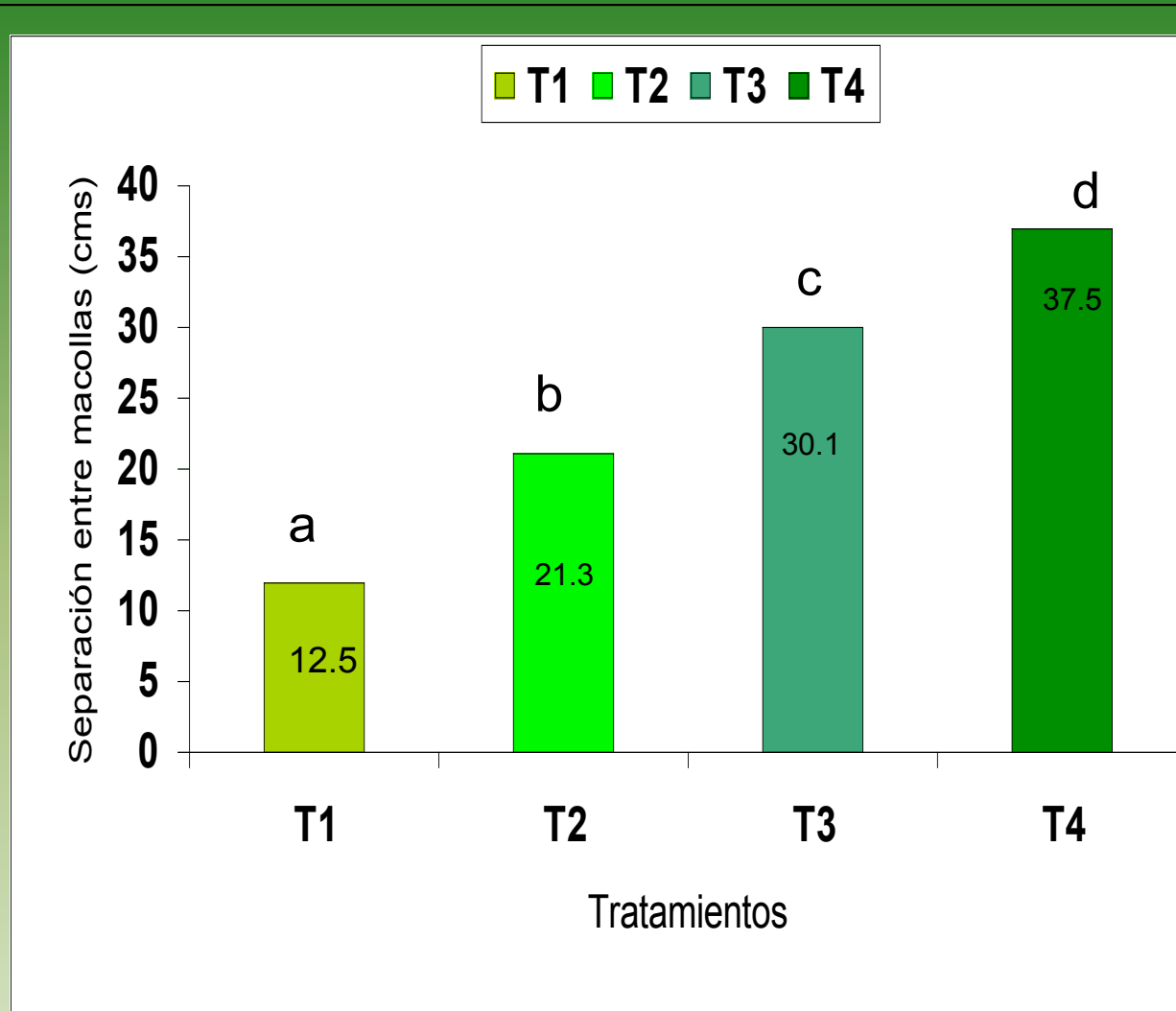
**ESTA MEDICIÓN SE REFIERE A LA SEPARACIÓN FINAL ENTRE MACOLLAS AL NIVEL DEL SUELO (CORONA).**

**A PESAR DE QUE ESTA VARIABLE ESTÁ DIRECTAMENTE RELACIONADA CON LAS ANTERIORES, SON EN TODO CASO LA SOBREVIVENCIA Y LA DISTANCIA DE SIEMBRA ORIGINAL LOS FACTORES QUE TIENEN MAYOR EFECTO O INFLUENCIA EN ESTE INDICADOR.**

**SE ENCONTRÓ DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE LOS TRATAMIENTOS Y LA PRUEBA DE MEDIAS SEPARÓ 4 GRUPOS.**

**Sin embargo el T1 a los 11 meses no logró cerrar totalmente como para formar una barrera viva a esa edad.**

## SEPARACION ENTRE MACOLLAS



**Fig. 4. Separación final entre macollas “ cierre” (cm) en función de la distancia de siembra**

## **ECUACIONES DE REGRESIÓN**

**ESTIMACIÓN DEL N° DE HIJOS Y PESO SECO FIBRA EN  
FUNCIÓN DEL DIÁMETRO DE LA CORONA.**

$$N^{\circ} H = 3.7 + \emptyset C \quad : R^2 = 0.95$$

$$PSF (Gr) = 39.4 + \emptyset C : R^2 = 0.93$$

**DONDE:**

**N°H = NÚMERO DE HIJOS**

**PSF= PESO SECO FIBRA (grs)**

**ØC = DIÁMETRO DE CORONA**



## Cuadro 2. OTRAS ESTIMACIONES

Variables de producción de “semillas”, fibra y material para barreras vivas, en función de la densidad de siembra, referido a una superficie de 1 ha y 100% de sobrevivencia.

<b>Variables</b>	<b>T1 20 x 20</b>	<b>T2 30 x 30</b>	<b>T3 40 x 40</b>	<b>T4 50 x 50</b>
Densidad de siembra (plantas/ha)	<b>250.000</b>	<b>111.111</b>	<b>62.500</b>	<b>40.000</b>
Nº promedio de hijos /macolla	<b>36</b>	<b>46</b>	<b>52</b>	<b>56</b>
<b>Total hijos / tratamiento/ha</b>	<b>9.000.000</b>	<b>5.111.106</b>	<b>3.250.000</b>	<b>2.240.000</b>
<b>Ptos. de siembra producidos /ha (*)</b>	<b>3.000.000</b>	<b>1.703.702</b>	<b>1.083.333</b>	<b>746.666</b>
<b>Producción de fibra seca (Mg/ha)</b>	<b>100.4</b>	<b>55.7</b>	<b>35.3</b>	<b>22.8</b>
<b>Superficie factible de sembrar (has)</b>	<b>12.0</b>	<b>15.3</b>	<b>17.3</b>	<b>18.6</b>
<b>Longitud de barreras (**)</b>	<b>300.0 Km</b>	<b>170.4 Km</b>	<b>108.3 Km</b>	<b>74.7 Km</b>

**(\*) 3 hijos /punto de siembra; (\*\*) 10 puntos de siembra /m lineal.**

***Vista de los tratamientos a los 11 meses de edad.***



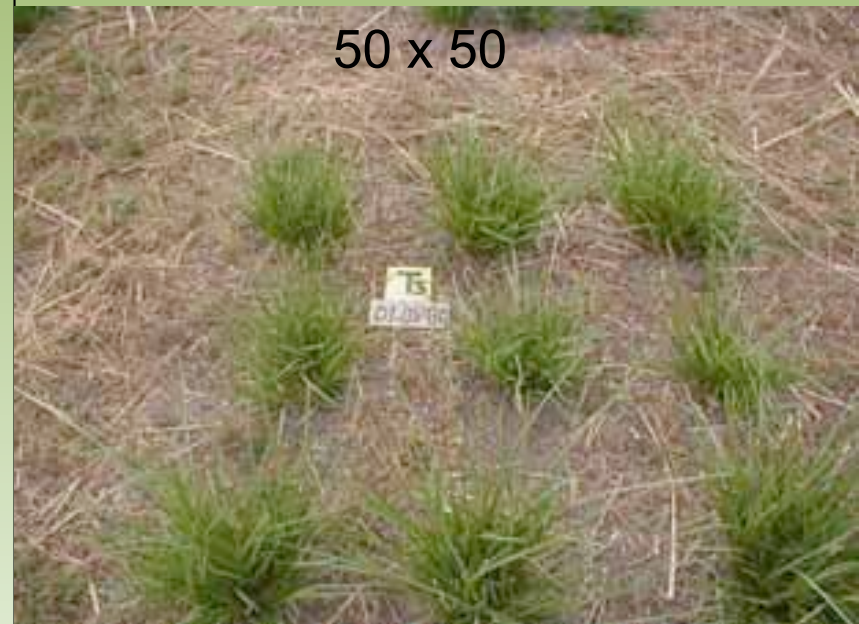
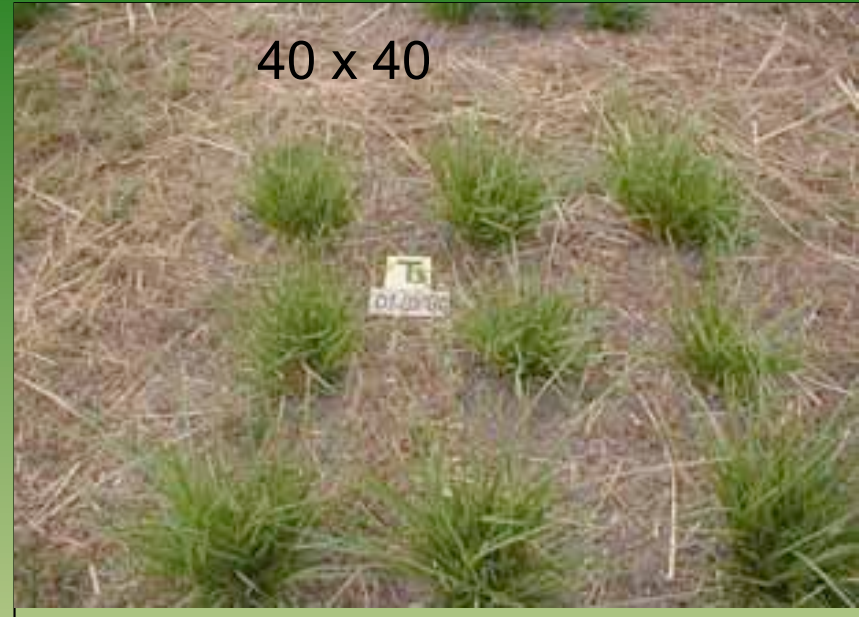
Fecha de evaluación: 18-04-06

## Vista general 5 días después de evaluación



Fecha foto: 23-04-06

# Vista general 13 días después de evaluación



Fecha foto:01-05-06



***Vista de los tratamientos a los a los 16 meses de edad***

# CONCLUSIONES

- ✓ La siembra oportuna del material, el haber utilizado más de un “hijo” por punto de siembra y la continua ocurrencia de lluvias durante los primeros meses, influyeron notablemente en la sobrevivencia (100 %).
- ✓ La densidad de siembra influyó notablemente en el diámetro de la macolla a nivel de la corona, número de hijos y producción fibra, encontrándose incrementos sustanciales de estos indicadores en la medida que aumenta el distanciamiento.
- ✓ Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, para los indicadores diámetro de la macolla, número de hijos por macolla y producción de fibra. La prueba de medias los separó en 3 grupos, que para el caso específico del número de hijos fueron: T1 (36); T2-T3 (46-52) y T4 (56).

- ✓ Es factible predecir la producción de hijos y de fibra, mediante la generación de ecuaciones de regresión, en función del diámetro de la macolla a nivel de la corona.
- ✓ Al referir los resultados a una ha efectiva de siembra (esto es sin contar los espacios para el manejo), la densidad pudiese tener un gran peso a la hora de tomar decisiones en cuanto a la producción de material a través de plantas madres en condiciones de campo, ya que si bien es cierto que el número de hijos y producción de fibra se incrementa con la distancia, el mayor número de plantas/ha, compensa con creces su producción.
- ✓ La decisión a tomar pudiese estar determinada tanto por la disponibilidad de tierra, como de material vegetativo inicial, pero en todo caso, debe trabajarse con el distanciamiento que desde el punto de vista operativo, resulte el más práctico.

- ✓ Si se dispone de suficiente material vegetativo y limitaciones de tierra, la decisión más acertada parece ser densidades altas, ya que además de requerir menos superficie, se reducen los costos de manejo, tanto de riego de ser necesario, como del control de malezas, dada la reducción de las mismas por efecto de la competencia.
- ✓ Finalmente es de destacar que el avance o “cierre” de las macollas depende, además de las condiciones de sitio, de la sobrevivencia y distanciamiento fundamentalmente. En el caso de este ensayo, el mayor cierre se encontró en el distanciamiento 20 x 20, a pesar de que aun a esta distancia no se logró el cierre requerido para el caso de formación de barreras vivas al año de edad, por lo que para este propósito, es recomendable distanciamientos menores (10 x10), como lo han señalado diferentes autores.



## **RECOMENDACIONES**

***Continuar con investigaciones similares en las distintas áreas potenciales de producción de material, ampliando el horizonte de distanciamientos, de tal manera que permita hacer recomendaciones prácticas, además de generar modelos predictivos de producción de “hijos” para diferentes localidades***





GRACIAS