

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

N. Fernández. Facultad de Agronomía. UCV. E-mail: [napofer@gmail.com](mailto:napofer@gmail.com)

M. Morillo. Facultad de Agronomía. UCV. E-mail.: [morillom@agr.ucv.ve](mailto:morillom@agr.ucv.ve)

Palabras claves: densidad de siembra, diámetro corona, número de hijos. fibra

### **INTRODUCCIÓN**

El vetiver es una planta cultivada desde hace muchos años en el Asia, especialmente en la India, de donde es originario, siendo utilizada tradicionalmente durante siglos, posiblemente por los usos tradicionales que tenía, pero luego por otros fines como la extracción de aceites esenciales, para usos medicinales, usos artesanales y para fijar suelos, entre otros, (Smyle, 1999). En ese mismo país, el método de siembra directa en el campo ha sido muy usado y data de más de 200 años antes de que se pusieran en uso otras técnicas como las bolsas plásticas, (Chomchalow, 2000).

Su gran adaptabilidad a diversas condiciones agroecológicas, muchas de ellas adversas ha permitido su expansión a nivel mundial. En estudios realizados en Australia en condiciones de invernadero, se probó el vetiver en condiciones extremas de acidéz, salinidad y alcalinidad, encontrándose que puede llegar ser tolerante a la acidéz si se le fertiliza con N y P; puede llegar a soportar condiciones salinas hasta  $17 \text{ dS/m}^{-1}$ , así como mediana tolerancia al Na y alta alcalinidad (pH de 9.6), (Truong y Baker (1996). De igual manera otros autores (Rodríguez, 1999) entre ellos, señalan la tolerancia a condiciones climáticas extremas como inundaciones, sumersión, variaciones drásticas de temperatura, además de un alto nivel de tolerancia a concentraciones tóxicas de metales pesados. Esas condiciones de rusticidad y gran adaptabilidad a las más variadas condiciones edafoclimáticas, aunado al hecho de la diversidad de usos, tanto desde el punto de vista de conservación de suelos y aguas en actividades agrícolas, como en estabilización de áreas afectadas por otras actividades, recuperación de áreas degradadas, en fitoremediación, tratamiento de aguas servidas o residuales, además de la extracción de aceites esenciales, control de plagas, como planta medicinal, abono orgánico, alimentación animal y en artesanía, entre otros, así como su facilidad de propagación, ha favorecido posiblemente su expansión a nivel mundial.(Barbosa, 1991; Truong y Baker, 1996; Red Latinoamericana del Vetiver, 1999a, Rodríguez, 1999; Troung, 2001; Chomchalow, 2003; Scavo, 2004).

En el caso de Venezuela se tiene conocimiento de que el vetiver se introdujo desde hace varios años, siendo utilizado por la fragancia de las raíces. En la década del 40 era usada en los estados Aragua y Carabobo para techados de paja (Rodríguez, 1997). Igualmente fue en los llanos centrales, específicamente en Achaguas del estado Apure, zona clasificada como Bosque Seco Tropical (Ewel y Madriz 1968), donde se supone fue introducido por el Río Orinoco desde la Isla de Trinidad, y según los actuales pobladores fue utilizado para techos y bahareques de casas, además de algunos usos medicinales, (Rodríguez, 1998). Sin embargo, no es sino a finales de la década del 60 cuando es introducido por el Dr Jaime Henao Jaramillo a la Estación Experimental El Laurel, zona montañosa de la región central clasificada como Bosque Húmedo Premontano. Fue utilizada como barrera viva para controlar la erosión en plantaciones de café, pero sin haber sido evaluado cuantitativamente su eficiencia. Se supone que su procedencia sea de Aragua o Carabobo. Posteriormente es introducido por N.

Fernández a condiciones de Bosque Húmedo Montano Bajo, a una altura de 1820 msnm, precipitación y temperatura promedio anual de 1150mm y 15 ° C respectivamente, específicamente a la Estación Experimental Bajo Seco, cuenca Alta del río Petaquire quien inicia por primera vez la siembra de barreras vivas de vetiver en el cultivo de durazno y áreas hortícolas en parcelas de observación, pero no es sino hasta 1983 cuando se procede a evaluar el efecto de diferentes prácticas de conservación, entre ellas las barreras vivas de vetiver como controladora de procesos erosivos, usando parcelas de erosión y lluvia natural, de los cuales algunos resultados se presentan en las publicaciones de (Fernández, Rodríguez y Fernández, 1995; Fernández, 1995a; Fernández, 1995b, Rodríguez, Fernández y Fernández, 1995 y Urbina y Rodríguez, 1995), citados por la (Red Latinoamericana del Vetiver, 1999b).

La actividad de investigación en Bajo Seco es continuada a partir de 1987 en forma alternada por los Profs. O. Rodríguez y N. Fernández, quienes conducen proyectos para evaluar cuantitativamente la efectividad de las barreras vivas de vetiver en cultivos hortícolas, además de evaluar otros materiales para controlar el proceso de erosión, utilizando lluvia natural y lluvia simulada, y que con un grupo de tesisistas producen una importante información, la cual es recogida en el Alcance 47 de la Revista de la Facultad de Agronomía (Fernández, 1995). Posteriormente el vetiver es llevado al campo experimental Maracay de la Facultad de Agronomía en Maracay, estado Aragua y es desde esta última zona que el vetiver inicia su expansión a otras regiones del país, aparte de algún material traído de Achaguas del estado Apure.

Por ser el sistema vetiver una tecnología efectivamente probada en la protección ambiental en varias partes del mundo, con excepcionales condiciones para solucionar problemas ambientales de la más variada naturaleza y por la difusión que se ha hecho del mismo a través de las 3 Conferencias Internacionales previas en Asia, la promoción realizada por las Redes Internacional y Latinoamericana del Vetiver y por el trabajo de divulgación realizado por el Prof. Rodríguez, como coordinador de la Red Latinoamericana, y el Prof. Gerardo Yépez como coordinador de la Red Venezolana es que se ha logrado su expansión, obteniéndose en los últimos 15 años un avance muy significativo en el conocimiento tanto de sus usos como de su propagación, en varias partes del mundo y en particular en Venezuela.

Muchos son los trabajos que han sido realizados sobre la propagación del vetiver a nivel mundial. El éxito en la propagación depende en primer lugar de la selección del material, el cual no debe estar muy lignificado. La propagación se hace mediante divisiones de la macolla en haces enraizados creciendo la planta en macolla a partir de una masa radicular esponjosa y ramificada, pudiendo alcanzar las raíces de 3 a 5 m de profundidad (Banco Mundial, 1995; Rodríguez, 1997).

Como es una planta de reproducción asexual, la mayoría de autores coinciden en señalar que la preparación de la "semilla" debe hacerse separando los esquejes de las macollas, podándose las raíces a 5 cm de la base y unos 10-20 cm del follaje, para evitar la deshidratación (Gomis, 1997; Red Latinoamericana del Vetiver, 1999b; Juliard, 1999; Rodríguez, 2002; Noya, 2002) entre otros. Así mismo para tener mayor éxito en el enraizamiento algunos autores recomiendan sumergir los esquejes por unos 3 o 4 días en agua después de la poda para inducir la formación de nuevas raíces, siendo un método muy eficiente al inicio de lluvias, (Chalothorn, 1998).

En cuanto a la forma más sencilla y práctica de propagación es mediante la separación de los renuevos, sembrarlos inmediatamente en el campo en grupos de unos 3 esquejes por punto de siembra, lo cual asegura una mayor sobrevivencia (Rodríguez, 1997; Manhot y Chaplot, citado por Gomis 1997; Gomis, 1997; Red Latinoamericana de Vetiver, 1999c, 1999d; Juliard, 1999; Noya, 2002).

A pesar de que el vetiver se adapta a una amplia gama de suelos, lo más recomendable cuando se cultiva tanto para la protección como para propagación, es la aplicación de fertilizantes orgánicos o químicos, particularmente cuando el sitio es de muy baja fertilidad. En ese sentido Borse (1996), Gomis (1997) y la Red Latinoamericana del Vetiver (1999c) entre otros, señalan que la fertilización dio resultados favorables al producir mayor número de hijos y más robustos.

En relación a la distancia de siembre en el campo para la producción de plantas madres y por ende la producción de hijos, es numerosa y variada la investigación que en ese aspecto se ha realizado. La mayoría de los resultados en general apuntan en el sentido de que al aumentar la distancia de siembra de los esquejes, hay un mayor diámetro de la corona y por consiguiente hay una mayor producción de hijos y producción de fibra por macolla.

Balasubramanyan y Senthilvel, (1996), citado por Gomis (1997) trabajando sobre espaciamiento óptimo y el método efectivo en la producción de plantas madres de vetiver para obtener el mayor número de hijos por macolla, encontraron que con camellones espaciados 50 x 50 cm, fue la mejor distancia.

Borse(1996) evaluó en la India el efecto de duración del período de crecimiento y del espaciamiento de la siembra del vetiver en suelos con fertilización orgánica y química, dos hijos por punto de siembra y 3 espaciamientos en camellón y surcos, observó que en los espaciamientos de 60 x 60 cm y 90 x 60 cm se obtuvieron el máximo de plantas y mayor peso de raíces, respectivamente.

Juliard (1999) señala que una técnica básica para aumentar la cantidad de plantas a nivel de vivero es la siembra en tierra de 3 hijos por punto en una distancia de 30 x 30 cm en suelo fértil y suelto. Dependiendo de las condiciones del sitio se puede obtener entre 30 y 60 hijos por macolla en 6 meses.

El departamento de desarrollo de tierras de Tailandia (Thailand Department of Land Develoent) (2000) citado por Noya (2002), señala que las variables que indican adaptabilidad del vetiver a un sitio determinado son el diámetro de la corona, el número de hijos y altura de planta, encontrando diferencias significativas para los tratamientos de distancia de siembra, y que este factor tiene influencia en el diámetro de la corona o macolla.

La Red Latinoamericana del Vetiver (1999d), en la nota técnica presenta el trabajo del Dr. P.K Yoom en Malasia, referido a la formación de barreras con vetiver utilizando distancias de siembra de 60 cm, 30 cm y 15 cm, donde encontró que a los 2 años, las 2 primeras no habían cerrado, dejando espacios a nivel del suelo .

Chomchalow (2000) refiere que aunque el vetiver ha sido cultivado desde hace muchos años tanto en la India como en otras partes, no es sino recientemente cuando se inician los trabajos sobre técnicas de propagación. Señala que 2 métodos han sido empleados:

a) Método tradicional usado desde más de 200 años en la India y consiste en la plantación de esquejes a raíz desnuda, sembrados directamente en el campo.

b) Plantación de esquejes en bolsas de polietileno, las cuales son transplantadas luego al campo, siendo desarrollada esta técnica más recientemente.

El mismo autor señala otras técnicas innovadoras de propagación de vetiver, entre las que se mencionan:

- a) Cultivo de tejidos y sus diferentes variantes; esquejes tratados.
- b) Plantación a raíz desnuda, previamente tratadas en agua por 4 días para promover el nuevo brote de raíces (Chalothorn, 1998.) citado por (Chomchalow 2000)
- c) Plantación de hijos en tiras o barreras prefabricadas
- d) En contenedores biodegradables.

- e) En potes hechos con hojas de vetiver
- f) Uso de promotores del crecimiento u hormonas. (Ho et al 2000) citado por (Chomchalow 2000).

Es de reconocer que es en los últimos años, cuando se ha venido incrementando el conocimiento y demanda del vetiver a nivel mundial, tanto por ser una alternativa tecnológica para la protección ambiental en general como por sus otros variados usos. Particularmente en Venezuela se ha notado recientemente un incremento en la demanda, fundamentalmente para su uso en restauración y estabilización de áreas, y en menor escala para actividades de artesanía. Esto hace necesario orientar investigaciones dirigidas a la producción de plántulas madres en diferentes regiones del país, que tengan como fundamento principal la producción de material en suficiente cantidad y a menores costos.

En este sentido se enmarca el presente trabajo, cuyo objetivo principal es evaluar el efecto del distanciamiento de siembra en la producción de plantas madres en condiciones de campo, con el fin de obtener material tanto para la multiplicación posterior, como la para la revegetación propiamente dicha.

## **MATERIALES Y METODOS**

El experimento fue conducido en condiciones de Bosque Seco Tropical, en un suelo que estuvo en condiciones de barbecho por más de 10 años, clasificado como Typic Haplustoll, franco arenoso, con pH cercano a la neutralidad, de buena fertilidad natural, con niveles de materia orgánica media a alta en el estrato superficial, temperatura y precipitación promedio anual de 26 °C y más 1000 mm, respectivamente.

El método de propagación fue el de esquejes separados de la macolla, podándose las raíces a 5 cm de la base y a unos 20 cm de la parte aérea y fueron sembrados directamente en el campo en grupos de 3 por punto de siembra, sin preparación previa del terreno, haciéndose una limpieza con rotativa antes de la siembra y 4 controles de malezas posteriores, con aplicación de 4 riegos adicionales hasta que se regularizaron las lluvias.

El ensayo se sembró el 11/05/05 y se evaluó el 18/04/06, a los 11 meses, de los cuales solo los primeros 6 correspondieron al período lluvioso, para un total de 1180 mm.

Se empleó un diseño completamente aleatorizado, con 3 repeticiones y 4 tratamientos por repetición.

Los tratamientos evaluados correspondieron a las diferentes distancias de siembra ensayadas, los cuales se indican en el cuadro 1, sembrándose 9 puntos de siembra por tratamiento, lo que en definitiva dio parcelas de tamaños diferentes. Al final se evaluaron las 9 macollas en cada uno de los tratamientos, cuyas mediciones consistieron en determinar el diámetro de la macolla, número de hijos por macolla, producción de fibra por macolla en base a peso seco y el grado de “cierre de las macollas”, además de establecer la correlación entre la producción de hijos y fibra en función del diámetro de macolla. Posteriormente se hizo una comparación del número de hijos, puntos de siembra y materia seca obtenidos en cada tratamiento por ha efectiva de siembra.

El análisis estadístico de los datos consistió en una prueba de normalidad, análisis de varianza, prueba de medias o rango múltiple de Duncan, a través de paquete estadístico SAS, estableciéndose además 2 ecuaciones de regresión entre el diámetro de la corona en cm (variable independiente) y número de hijos y peso seco de fibra (gr) como variables dependientes.

Cuadro 1. Tratamientos evaluados.

Tratamiento	Distanciamiento de siembra (cm)
T1	20 x 20
T2	30 x 30
T3	40 x 40
T4	50 x 50

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La adaptabilidad del vetiver a unas determinadas condiciones puede ser medida a través de varios indicadores agronómicos entre los cuales están la sobrevivencia, el diámetro de la corona o macolla y el número de hijos. En el caso particular de este ensayo se alcanzó una sobrevivencia del 100%, a pesar de no haberse preparado previamente el terreno. Esto puede atribuirse a que el material fue podado y sembrado inmediatamente después de haber sido cosechadas las macollas y a que tuvo una suplencia de agua de lluvia durante los primeros 5 meses, además por el hecho de haber sembrado 3 esquejes por punto de siembra., tal como lo recomiendan (Rodríguez,1996; Manhot y Chaplot, citado por Gomis 1997; Gomis,1997; Red Latinoamericana de Vetiver, 1999c, 1999d; Juliard, 1999 y Noya,2002) entre otros.

En relación al diámetro de la corona, se observó que este aumenta en la medida que aumenta el distanciamiento, lo cual era de esperarse por efecto de la menor competencia. Esto coincide con los resultados reportados por Balasubramanyan y Senthilvel, (1996), citado por Gomis (1997), Borse (1996), Juliard (1999), El departamento de desarrollo de tierras de Tailandia (Thai Department of Land Develoent (2000) citado por Noya (2002). En el análisis de los datos se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, variando los valores entre 11.5 y 14.6 cms. La prueba de medias realizada los diferenció en 3 grupos, correspondiendo el menor valor al T1 y el máximo al T4. Los tratamientos T2 y T3 forman el otro grupo con valores entre 12.9 y 13.9, como puede verse en la Figura 1.

Resultados similares se encontraron en relación al número de hijos por macolla y al peso seco de fibra por macolla. Estas variables se incrementaron en la medida en que se aumentó el distanciamiento. El número de hijos varió entre 36.8 y 55.5 y el peso seco de fibra ente 401.3 y 570.1 gr. Ambos dependen directamente del diámetro de la corona, que como ya se dijo depende del distanciamiento Dichos resultados son coincidentes con los encontrados por los investigadores señalados anteriormente. El análisis de varianza mostró diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos. Igual que con la variable anterior, la prueba de medias diferenció 3 grupos, tal como se aprecia en las Figuras 2 y 3.

En cuanto al “avance en el cierre de macollas” o sea la separación final entre macollas a nivel del suelo, se encontró igualmente diferencias significativas entre los tratamientos. La prueba de medias realizada los separó en 4 grupos (a,b,c,d). A pesar de que este indicador está relacionado en forma directa con el diámetro de la macolla y el número de hijos, son en todo caso la sobrevivencia y la distancia de siembra original, los factores que tienen la mayor influencia, ya que en la medida que las plantas se siembran más juntas, tienen un avance de cierre mayor, debido a la mayor densidad. En el caso estudiado se encontró que el “mayor cierre” lo tuvo el T1 y el menor cierre el T4, por tener distancias originales de siembra de 20 x 20 cm y 50 x 50 cm,

respectivamente, tal como se muestra en la Figura 4, pero sin embargo, la menor distancia ensayada (T1), aun no logró un cierre efectivo requerido para la formación de barreras, en donde la distancia generalmente recomendada por diferentes autores es de 10 puntos de siembra por metro lineal, lo cual equivale a un distanciamiento de 10 cm. entre plantas (Rodríguez, 1997, Andrade, 1998, entre otros).

Los resultados acá encontrados son coincidentes con los reportados por Noya (2002), quien señala que el número de hijos producidos y el diámetro de la macolla están directamente relacionados, es decir que a mayor cantidad de hijos se corresponde con un mayor diámetro de macolla, por lo que la distancia entre plantas disminuye en función del espaciamiento inicial.

A fin de tener un elemento práctico de predicción para las condiciones en que se condujo el ensayo, se generaron ecuaciones de regresión, lo cual permite en un momento dado, hacer razonables estimaciones del número de hijos y peso seco de fibra producido, en función del diámetro de la corona a unos 2 cm del suelo. Las ecuaciones de regresión determinadas fueron:

$$a) N^{\circ} H = 3.70 * \text{Ø corona (cm)} \therefore R^2 = 0.95$$

$$b) \text{PSF(gr)} = 39.42 * \text{Ø corona (cm)} \therefore R^2 = 0.93$$

Donde:

$N^{\circ} H$  = Número de hijos; PSF = Peso seco fibra (gr);  $\text{Ø}$  = Diámetro de corona (cm).

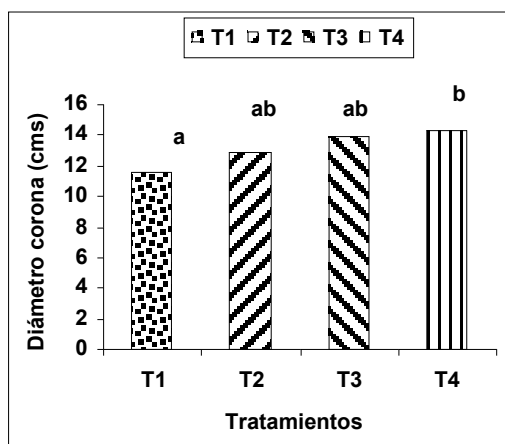


Fig.1. Diámetro de la corona (cms) en función del distanciamiento de siembra

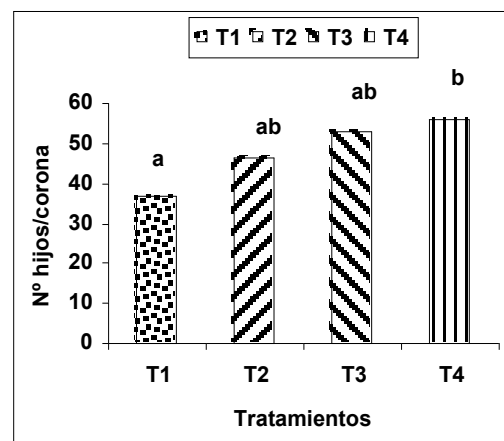


Fig.2. Número de hijos por macolla en función del distanciamiento de siembra

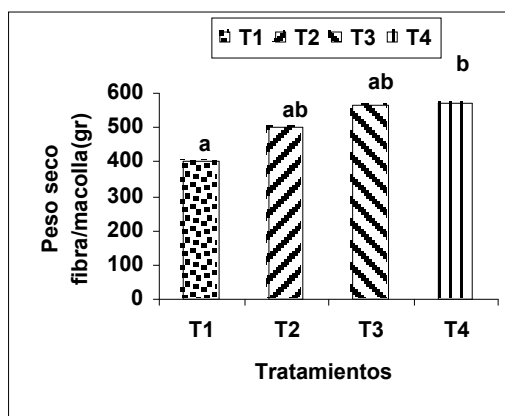


Fig.3. Peso seco de fibra (grs.) por macolla en función del distanciamiento de siembra

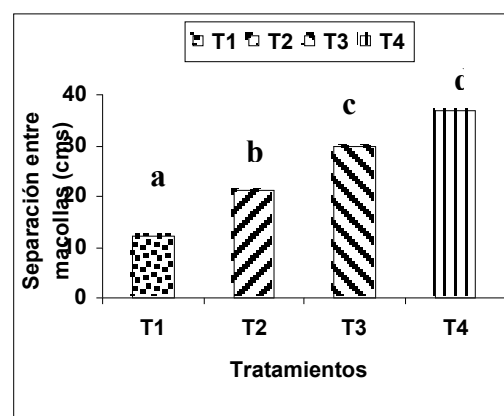


Fig.4. Separación final entre macollas (cierre) en función del distanciamiento de siembra.

Tomando como base estos resultados y para condiciones similares, se creyó conveniente hacer otras estimaciones aunque de manera aproximada, de la producción a nivel de campo de material vegetativo por cada tratamiento evaluado. Ello se debe a la aceptación y reconocimiento que ha tenido el vetiver en Venezuela, como planta antierosiva por excelencia, además de sus diversos usos posibles, habiéndose originado un incremento substancial en la demanda ocurrida en los últimos 5 años. Esa demanda ha sido fundamentalmente para estabilizar áreas de la infraestructura férrea, eléctrica, vial y petrolera, entre otras, así como para la restauración de áreas afectadas por otras actividades no agrícolas, tales como la minería a campo abierto, corredores de tubería de la industria petrolera, estabilización de taludes en áreas urbanas, corrección de cárcavas, así como su uso artesanal.

En el cuadro número 2, se presentan dichas estimaciones, que pueden servir de orientación a quienes se dediquen a la producción de plantas madres de vetiver en condiciones de campo.

Cuadro2. Variables de producción de “semillas”, fibra y material para barreras en función de la densidad de siembra en condiciones de campo abierto, referido a una superficie de 1 ha y 100 % de sobrevivencia

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

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

Refiriendo los resultados obtenidos en el ensayo a una superficie de una ha y asumiendo una sobrevivencia del 100 %, los resultados expresados en el cuadro 2, indican que tanto la producción total de fibra seca (Mg/ha), como el total de hijos producidos y por ende los puntos de siembra producidos por ha., disminuyen substancialmente en la medida que se aumenta el distanciamiento entre plantas. Estos resultados darían pie para dejar a criterio de los productores de “semillas”, el distanciamiento más conveniente para sus propósitos, el cual va a estar sujeto tanto a la disponibilidad inicial de material para reproducir, como el área a dedicada a ello. Sin embargo es fácilmente deducible que si se tiene poca disponibilidad de tierra para producir “semilla” y suficientemente material para la siembra, la decisión más lógica sería la de utilizar las densidades más altas, hasta donde operativamente resulte práctico. Además una ventaja adicional es que con las altas densidades se reducen las operaciones de mantenimiento, especialmente el control de malezas, dado que la competencia entre plantas disminuye sensiblemente la proliferación de las mismas.

## CONCLUSIONES

- En las condiciones en que fue conducido el presente ensayo y que imperaron durante el desarrollo del mismo, se concluye que la preparación previa del material, el haber utilizado 3 esquejes por punto de siembra, la siembra oportuna y la suplencia de agua durante los 5 primeros meses fueron determinantes en la alta sobrevivencia alcanzada que fue del 100 %.
- La densidad de siembra o el distanciamiento entre plantas influyó notablemente en el diámetro de la corona, número de hijos y fibra producidos por macolla, encontrándose incrementos substanciales en esos indicadores, en la medida que el distanciamiento aumenta.
- El análisis de los datos reportó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, variando los valores de diámetro de la corona entre 11.5 y 14.6 cms.. La prueba de medias realizada los diferenció en 3 grupos, correspondiendo el menor valor al T1 y el máximo al T4. Los tratamientos T2 y T3 forman el otro grupo con valores entre 12.9 y 13.9 cms.
- Dos ecuaciones de regresión fueron determinadas, las cuales pueden ser utilizadas para la estimación del número de hijos y peso de fibra seca por macolla, en función del diámetro de la corona (cm) cortada a unos 2-4 cm del suelo.
- Cuando los resultados son referidos a una ha efectiva de siembra, (sin contar los espacios dejados en campo para el manejo), la densidad puede tener un gran peso para la decisión de producir plantas madres en campo abierto, ya que a pesar de lo encontrado anteriormente, el mayor número de plantas/ha compensa con creces, tanto la producción de hijos como de fibra. Esa decisión va a estar determinada tanto por la disponibilidad de tierra como de material vegetativo inicial.
- Si se dispone de suficiente material vegetativo y limitaciones de tierra, la decisión que parece ser la más acertada es la alta densidad. Ello además requiere menor superficie de siembra, reduciéndose los costos de manejo, tanto por menor área a regar como reducción en el control de malezas, dada la competencia que ofrecen las macollas.
- Finalmente es de destacar que el avance del cierre de las macollas, depende mayormente de la sobrevivencia y el distanciamiento de siembra. En el caso del presente ensayo, el mayor grado de cierre se encontró en el distanciamiento de 20 X 20 cm, a pesar de que aún a esa distancia no logró el cierre requerido para la formación eficiente de barreras al año de edad, recomendándose distancias mas estrechas para el establecimiento de barreras.

## LITERATURA CITADA



- Andrade, O. 1998. Evaluación de la eficiencia de barreras vivas como sistemas de conservación de suelos en laderas. Tesis de Postgrado. Facultad de Agronomía. UCV. Maracay. 83 p.
- Barbosa, R. 2001. Bioingeniería con vetiver, protección pista-suburbana. Managua, Nicaragua Boletín. Vetiver. N° 9. p. 18-19.
- Banco Mundial. 1995. Vetiver, la barrera contra la erosión, 3ra. Edición. Washington. 78 p.
- Borse, C.D. 1996. Effect of duration of growth period and spacing of planting on the number planning setts and roots for further planting of Vetiver (*Vetiveria zizanioides*) on a vegetative barrier. International Conference of Vetiver: A Miracle Gras. Conferencia Internacional, Tailandia. p.52.
- Chalothorn, C. 1998. Planting vetiver using the bare root soaking technique. In: Proc. ICV-1, ORDPB. Bangkok, p. 44.
- Chomchalow, N. 2000. Techniques of Vetiver Propagation with Special Reference to Thailand. Office of the Royal Development Projects Board. Bangkok, Thailand. Technical Bulletin N° 2000/1. 20 p.
- Chomchalow, N. 2003. El Rol del Vetiver en controlar la cantidad de agua y en el tratamiento de la calidad del agua: Una panorámica con especial referencia a Tailandia. Traducción: Red Latinoamericana del Vetiver. Boletín N° 11. p. 2-17.
- Ewel, J y A. Madriz. 1968. Zonas de vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el Mapa Ecológico. Ministerio de Agricultura y Cría. Dirección de Investigación. Caracas. Venezuela.
- Fernández, N. 1995. Estudios de la erosión hídrica y estrategias de control. Alcace 47. Revista de la Facultad de Agronomía. UCV. (Compilador) 124 p.
- Gomis, C.J. 1997. Estudio comparativo del Vetiver (*Vetiveria zizanioides, L*) en diferentes condiciones Agroclimáticas y de manejo. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. UCV. Maracay. Venezuela. 140 p.
- Juliar, C. 1999. Prácticas óptimas recomendadas en la siembra y multiplicación del pasto Vetiver para la prevención de caminos, obras de concreto y muros de contención. Taller de Bioingeniería para la Construcción Post Mitch. San Salvador. El Salvador. Anexo 3 . p. 1-10.
- Noya, P.M.J. 2002. Evaluación de diferentes métodos de propagación, establecimiento y mantenimiento de barreras vivas de vetiver (*Chrysopogum zizanioides*), como práctica de conservación de suelos y aguas. Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. UCV. Maracay. Venezuela. 134 p.
- Red Latinoamericana del Vetiver. 1999 a. Usos alternativos para el Vetiver. Boletín Vetiver N° 2. Octubre 1996. p.10-12.
- Red Latinoamericana del Vetiver. 1999 b. Resumen de las investigaciones de Conservación de Suelos y Aguas en Venezuela. Boletín Vetiver N° 2. Octubre 1996. p.13-16.
- Red Latinoamericana del Vetiver. 1999 c. Manejo de viveros para la producción de Vetiver. Boletín Vetiver N° 3. Marzo 1997. p.20-24.
- Red Latinoamericana del Vetiver. 1999d. Establecimiento de barreras, cantidad de material vegetativo y espaciamento. Boletín vetiver. N° 4. Diciembre 1997. p. 1-15.
- Rodríguez, O. 1997. Vetiver. Una planta para el control de la erosión y la protección ambiental. Boletín Técnico N° 19. Sociedad Conservacionista del Estado Aragua. Maracay. Venezuela. 35 p.
- Rodríguez, O. 1998. Promoviendo la protección ambiental en Venezuela. Boletín Vetiver N° 5. Junio 1998. p 6.
- Rodríguez, O. 1999. Experiencias recientes sobre las aplicaciones del vetiver en Bioingeniería en el ámbito Internacional. Taller de Bioingeniería para la Construcción Post Mitch. San Salvador. El Salvador. p. 23-32.
- Rodríguez, O. 2002. Establecimiento exitoso de barreras de vetiver en el terreno. Boletín Vetiver N° 10. Mayo 2002. p. 15-17.
- Scavo, K.M. 2004. Estudio de un sistema de tratamiento de aguas residuales complementario con pasto vetiver (*Vetiveria zizanioides L*) provenientes de una planta de producción de gaseosas en Villa de Cura. Aragua. Venezuela. Tesis de Maestría del Postgrado de Ing. Agrícola. Fac. Agronomía. UCV. Maracay. Venezuela. 71 p.
- Smyle, J. 1999. Experiencia mundial con el uso del vetiver para infraestructura, cuenca y uso en la finca. Taller de Bioingeniería para la Construcción Post Mitch. San Salvador. El Salvador. p. 19-22.
- Truong, P.N y D.E. Baker. 1995. Effects of some adverse soil conditions on the growth of *Vetiveria zizanioides L*. International Conference of Vetiver: A Miracle Grass. Tailandia. 18 p.
- Truong, P.N. 2001. Aplicaciones del Vetiver para la fitoremediación de la contaminación con mercurio. Boletín N° 9. Marzo 2001. p. 14-15.

## Datos de autor.

Napoleón Fernández

Ingeniero Agrónomo de la UCV. Profesor jubilado de Conservación de Suelos y Aguas. Jefe de Cátedra, Sección, Estación Experimental, Director de Instituto y Coordinador de Producción Vegetal del Postgrado de Agronomía. Magíster Scientiae en Manejo de Cuencas. Profesor invitado de la ULA. Docente de Postgrado. Ejecutó proyectos de investigación en Conservación de Suelos. Presentación de 30 trabajos en congresos nacionales e internacionales. Publicación de más de 35 trabajos entre monografías, revistas divulgativas y arbitradas. Asesor de PDVSA a nivel nacional en el área ambiental, habiendo elaborado 210 informes técnicos y proyectos de restauración ambiental en corredores de tuberías y áreas afines.