

Crecimiento e hidrodestilación de raíces de *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty

Growth and hydro distillation roots of *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty

Padilla, Adriana¹; Marcano, Enid¹; Savedra, Silania¹ y Padilla, Delfina¹.
¹Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Laboratorio Nacional de Productos Forestales. Grupo Productos Madereros y No Madereros AgroForestales. Mérida 5101-Venezuela.
Email: ¹adrianap@ula.ve; ²enid@ula.ve; ³savedra@ula.ve, ⁴pdelfina@ula.ve

Fecha de Inicio de la investigación: 11/2011
Fecha de terminación de la investigación: 02/2013

RESUMEN

Se registró la sobrevivencia y el crecimiento de las raíces de *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty (vetiver) sin intervención de cuidados de cultivo, obteniendo una sobrevivencia de 78 % y un incremento en peso de masa radicular que se triplicó en mes y medio a partir de la semana 14 de la siembra. La longitud de algunas de las raíces superaron los 80 cm en menos de 5 meses. Mediante hidrodestilación, durante tiempos mayores de 30 horas, se obtuvo aceite esencial de raíces de vetiver con rendimientos entre 0,47% y 0,62% y densidades entre 0,82 g/mL a 0,86 g/mL. La composición química del aceite esencial de vetiver reportada en varias investigaciones establece la predominancia de sesquiterpenoides, cuyas propiedades le confieren al aceite actividades biológicas antioxidante, sedativa y antiinflamatoria. Palabras clave: aceite de vetiver, sesquiterpenoides, actividad biológica

ABSTRACT

Survival plants and growth of *Chrysopogon zizanioides* (L.) Roberty (vetiver) were observed, without intervention of crop care, obtaining survival of 78% and increasing mass root weight than tripling in a month and a half from the 14th week of planting. The length of some of the roots exceeded 80 cm in less than 5 months. By hydro distillation of over of 30 hours, yields of vetiver essential oil were 0.47% to 0.62% and densities were 0.8166 g/mL to 0.8640 g/mL. It is know that chemical composition of vetiver oil shows predominance of sesquiterpenoids confer it biological activities as antioxidant, sedative and anti-inflammatory.

Key words: vetiver oil, sesquiterpenoids, biological activity

INTRODUCCIÓN

Chrysopogon zizanioides (L) Roberty (vetiver) es una especie de la familia *Poaceae*, ampliamente conocida por su importancia en perfumería. El aceite esencial de vetiver (AEV), extraído de las raíces de la planta posee un particular aroma y una lenta evaporación, características éstas que lo convierten en un componente de nota base contenido en 36% de los perfumes occidentales: Caleche, Chanel n°5, Dioressence, Parure, Opium, entre otros (Lavania, 2003).

Además, las raíces de vetiver han sido tradicionalmente usadas en infusión para combatir el insomnio, la taquicardia, el dolor de cabeza, los mareos y la ansiedad. Actualmente, los adelantos científicos y tecnológicos han permitido establecer, de manera fehaciente, la actividad biológica del AEV y, más específicamente, la de varios de sus componente químicos.

Se ha reportado que el AEV está compuesto en 97% de sesquiterpenoides (Stewart, 2003). Estas especies químicas se caracterizan por contener 15 átomos de carbono que según la modificación espacial de las moléculas y ciclaciones, dan lugar a millares de posibles compuestos (Beyer, 1987) agrupados en: los sesquiterpenoides cíclicos y acíclicos de fórmula molecular $C_{15}H_{26}O$ como alcoholes y cetonas (más escasamente $C_{15}H_{18}O$ como la cetona α -damascenone y el aldehído Bourgeonal); hidrocarburos cíclicos y acíclicos de fórmula $C_{15}H_{24}$ comúnmente llamados sesquiterpenos y los hidrocarburos cíclicos que contienen un anillo de cinco eslabones condensado con otro de siete, generalmente de fórmulas $C_{15}H_{24}$ o $C_{15}H_{18}$ conocidos como azulenos, (Beyer, 1987). Estos últimos también han sido identificados como $C_{15}H_{22}$ (por ejemplo: dehidro-aromadendreno)

Aunque algunos componentes de los aceites esenciales son tóxicos, los alcoholes sesquiterpénicos carecen de toxicidad y son conocidos por inmunoestimulantes y tónicos en general; los azulenos y sesquiterpenos son antialérgicos, sedativos, hipotermisantes y activadores venosos y las cetonas, que usadas en exceso pueden ser neurotóxicas, tienen efectos mucolíticos, cicatrizantes, anticoagulantes, sedativos y lipolíticos (Romero, 2004).

Gracias a su enraizamiento profundo, el vetiver ha sido y es utilizado en la estabilización de suelos erosionados y taludes. Es una gramínea de crecimiento rápido, no invasora y presenta excelente comportamiento en condiciones extremas de humedad y sequía. En Venezuela, entre sus proyectos bio-ingenieriles, de saneamiento ambiental y de paisajismo, la S.A. Compañía Nacional de Reforestación "CONARE" desarrolla, desde el año 2008, el Banco de Germoplasma de vetiver en el Vivero Forestal Cabuy, estado Yaracuy (Caballero, 2012).

Las difundidas bondades aromáticas y terapéuticas atribuidas al AEV aunadas a la facilidad de reproducción y crecimiento de la especie *Chrysopogon zizanioides* han sido factores fundamentales para que el grupo de investigación Productos Madereros y No Madereros AgroForestales (PROMNMAFOR), de la Universidad de Los Andes, Venezuela, decida iniciar ensayos de reproducción de plantas para observar el crecimiento de las raíces, estimar tiempos de destilación para obtener el AEV y revisar objetivamente las posibles aplicaciones terapéuticas.

MATERIALES Y METODOS

1. Materia prima para ensayos de supervivencia de esquejes y crecimiento de la raíz

De una entresaca de macollas de *C. zizanioides* del Sector la Marroquina, estado Yaracuy, fueron separadas algunas matas. Tres grupos de esquejes con brotes, fueron plantados en un cerro perteneciente al área verde de protección de la Urbanización Santa María de Mérida 5101, Venezuela, con la finalidad de reproducir el material para ensayos de extracción de aceite esencial a partir de raíces de vetiver.

Pasado un año, la dificultad de extraer las raíces directamente del terreno donde las macollas ya se habían formado, condujo a la siguiente alternativa:

- 1.1. De las plantas desarrolladas en el terreno se extrajo una parte para reproducción en bolsas de tierra adquiridas en un vivero comercial.
- 1.2. Los esquejes se cortaron a 20 cm de longitud en las hojas, sin dejar raíz (Fig. 1a).
- 1.3. Tres esquejes fueron plantados en cada bolsa de tierra, en total 60, en 20 bolsas (Fig. 1b).
- 1.4. El material plantado se dejó crecer al libre albedrío, comenzando el registro de variables de estudio a partir de la semana 13 (Fig. 1c).

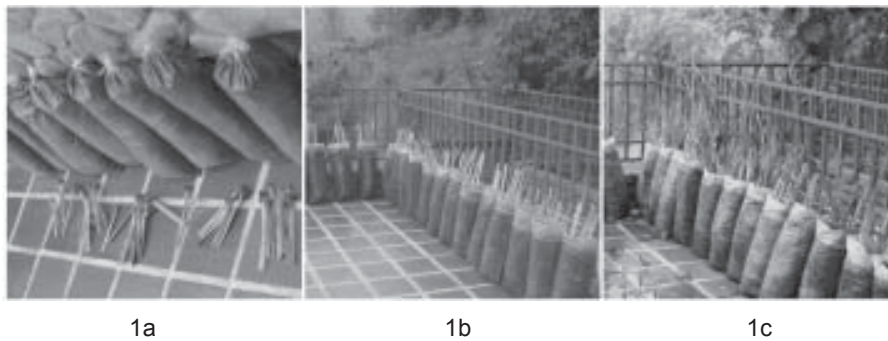


Figura 1.- a) Preparación de esquejes. b) Esquejes recién plantados. c) Desarrollo de esquejes plantados.

2. Registro de variables de crecimiento

- 2.1. Fueron escogidas al azar tres bolsas cada 15 días, durante un mes y medio.
- 2.2. Se realizó el registro de supervivencia de los tres esquejes iniciales de cada bolsa.

2.3. Las muestras limpias se mantuvieron en un ambiente aireado hasta completar los registros de crecimiento.

2.4. Se midió la longitud y peso de las raíces a diferentes intervalos de tiempo.

2.5. Se mezcló el material recolectado para obtener AEV, sin embargo, éste no fue usado para sucesivos ensayos experimentales debido a la escasa disponibilidad de materia prima.

3. Obtención de AEV y cuantificación de variables

3.1. Se usó como materia prima, raíces de vetiver procedentes del Vivero Cabuy ubicado en Nirgua, estado Yaracuy, estimando la edad de las plantas de origen cercana a 18 meses.

3.2. Las raíces limpias y reducidas a partículas de aproximadamente 5 cm de longitud, fueron procesadas por hidrodestilación en tres replicaciones, registrando el rendimiento (R%) de AEV durante el tiempo total de arrastre de vapor.

3.3. Se determinó la densidad de los AEV obtenidos.

3.4. Adicionalmente, se determinó el potencial energético (PCS) de las raíces de vetiver, con la finalidad de enriquecer la base de datos de inferencia sobre la relación entre el PCS y el $R_{total}\%$.

3.5. Se realizó una exploración de datos sobre la composición química y posibles usos del AEV, a partir de la revisión objetiva de publicaciones científicas.

Resultados

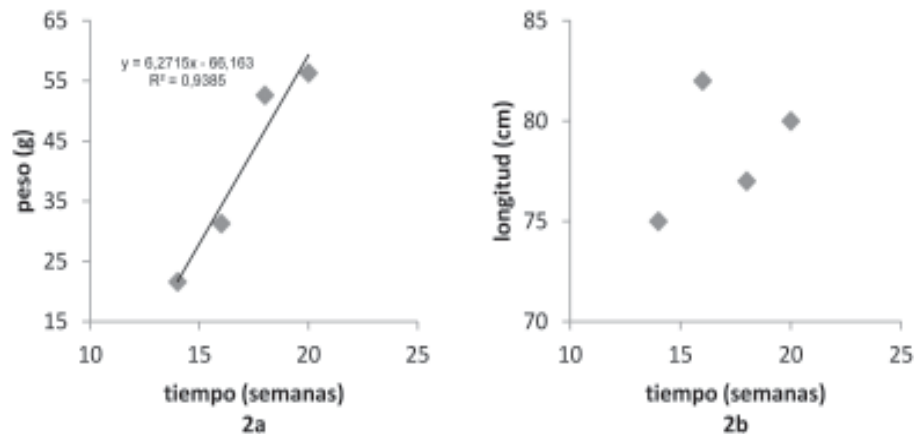


Figura 2.- a) Desarrollo de la masa radicular en peso total. b) Desarrollo de la masa radicular en longitud promedio.

En la figura 2a cada punto graficado representa la suma de pesos de raíces provenientes de los esquejes sembrados en cada una de las tres bolsas examinadas en el momento especificado en el eje x. En la figura 2b cada punto graficado representa el valor promedio de la longitud de las raíces provenientes de los mismos esquejes de la figura 2a. No todos los puntos de las gráficas se obtuvieron de 9 esquejes correspondientes a los 3 que se sembraron en el inicio del ensayo pues la supervivencia, uno de los aspectos revisados en este estudio, fue de 78%.

Se observa el rápido aumento en masa de las raíces de vetiver, casi triplicando su peso en un mes y medio (semana 14 a 20), existiendo una estrecha relación entre el tiempo y la producción de masa radicular sin intervención de cuidados de cultivo.

El crecimiento longitudinal de las raíces de vetiver no muestra relación con la edad de las plantas, sin embargo esta afirmación puede deberse a que la longitud de las bolsas obstaculizó el libre crecimiento. En todo caso, es oportuno señalar que a menos de 5 meses de la siembra, algunas raíces ya superan los 80 cm de longitud. La figura 3 representa el rendimiento en volumen producido en base al peso del material seco ($R_{(v/p)}$ %) durante el tiempo de extracción. Los valores numéricos representados en el gráfico corresponden al $R_{(v/p)}$ % máximo obtenido en cada uno de los tres procesos de hidrodestilación, éstos se encuentran dentro de los rangos reportados, generalmente entre 0,3% y 1% (Karici y otros (2011), Kim y otros (2005), Thubthimthed y otros (2003)).

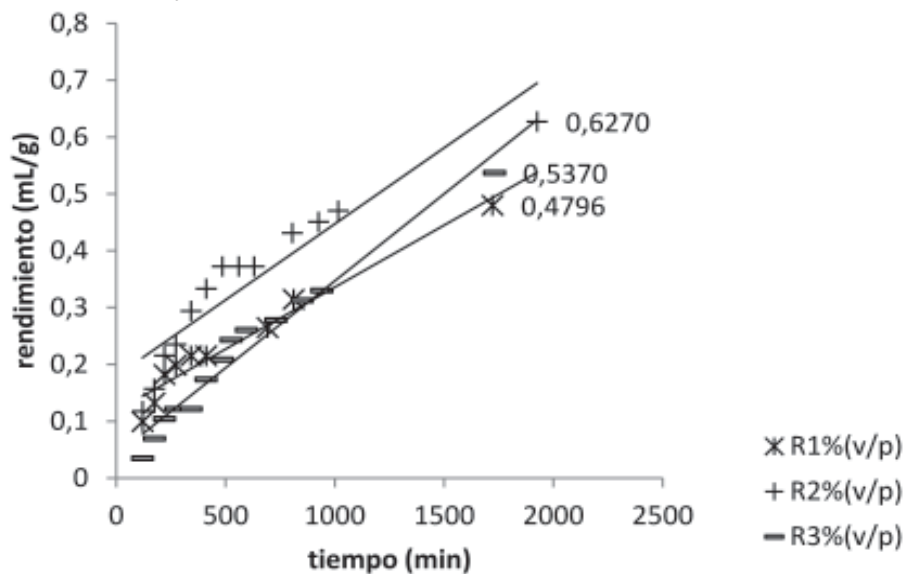


Figura 3.- Rendimiento de AEV en función de tiempos de hidrodestilación de raíces

Las tendencias lineales (cuyos coeficientes de determinación fueron $R1^2=0,9562$; $R2^2=0,8718$; $R3^2=0,9633$) entre el tiempo de arrastre por vapor y el rendimiento de

AEV demuestra que el tiempo máximo de extracción no fue alcanzado, es decir que se requiere tiempos mayores a 35 horas de hidrodestilación para obtener mejores rendimientos.

Las densidades determinadas para las tres réplicas del AEV obtenido fueron 0,8465; 0,8166 y 0,8640. El PCS de las raíces fue de 19176,82 J/g (4583,37 cal/g). El cuadro 1 presenta una compilación de los componentes químicos mayoritarios determinados en investigaciones relacionadas con AEV, publicadas en revistas científicas de divulgación internacional. Luego de la minuciosa exploración de documentos científicos disponibles en la red de redes Internet, se consideró suficiente referir datos provenientes de cinco de los artículos revisados. Karici y colaboradores (2011) y Prakasa Rao (1993) afirman que los factores ambientales y la edad de las plantas son causas importantes de variaciones en la proporción de componentes químicos de los AEV obtenidos por arrastre de vapor de raíces. Kim y otros (2005) probaron la actividad antioxidante del AEV mediante comparaciones de barrido de radicales libres, en comparación con los antioxidantes comerciales BHT y α -tocoferol, atribuyendo dicha actividad biológica al α -vetivene, α -vetivone y β -vetivone, careciendo de este efecto el kushimol. Thubthimthed y otros (2003), estudiaron el efecto sedativo del AEV mediante pruebas de movilidad en ratas de laboratorio, haciendo referencia a la propiedad del khusimol para inhibir las uniones de vasopresina en el hígado de los animales usados en sus ensayos. El AEV también ha sido probado como antiinflamatorio, atribuyendo al kushimol el efecto inhibidor de prostaglandinas (Lima y otros, 2012).

Tabla 1.- Valores máximos de sesquiterpenoides identificados en investigaciones publicadas en revistas científicas.

Especie química	Compuesto	%
Sesquiterpenos	β -vetiveno	9,8
	thujopseno	6,0
	β -humuleno	2,4
	valenceno	2,3
Azulenos	dehidro-aromadendreno	9,7
	β -gurjuneno	9,8
	junipeno	5,7
Alcoholes	Khusimol	21,3
	junenol	3,6
	α -cadinol	5,0
	vetiselinelol	8,1
	Valerenol	3,9
Cetonas	α -vetivona	7,6
	β -vetivona	9,0
	β -damascenona	3,2

Fuente: Lima y otros (2012), Karici y otros (2011), Kim y otros (2005), Thubthimthed y otros (2003) y Prakasa Rao (1993).

CONCLUSIONES

La especie *C. zizanioides* es una especie cosmopolita que se adapta a condiciones extremas de humedad y sequía sin afectar considerablemente la rapidez de su desarrollo. Esta característica aunada a su versatilidad de usos, son razones para promover la siembra de esta favorecida planta.

El AEV, además de presentar actividad biológica sedativa, antioxidante y antiinflamatoria, disminuye la actividad vasoconstrictora al inhibir las uniones de vasopresinas, activando la circulación sanguínea y produciendo efectos hipotensores. Los tiempos de destilación necesarios para obtener rendimientos constantes de AEV son altos en comparación con otras materias primas, sin embargo, la posibilidad de contar con ingentes cantidades de biomasa en tiempos de crecimiento relativamente cortos, asociada a las características aromáticas y terapéuticas del producto destilado de las raíces, son factores favorables para considerar interesante la inversión de tiempo y energía requeridos para la obtención de AEV.

REFERENCIAS

- Beyer, W. (1987). *Manual de química orgánica* (19 ed.). Barcelona, Reverté S.A.
- Caballero, J. (2012, 01). Vetiver: Bioingeniería para el medio ambiente. *CONARE*. Recuperado 01, 2013, de <http://www.conare.gob.ve/index.php/interes?start=5>
- Kim, H.J.; Chen, F.; Wang, H.Y.; Chung, H. y Jin, Z. (2005, 10). Evaluation of Antioxidant Activity of Vetiver (*Vetiveria zizanioides* L.) oil and identification of its antioxidant constituents.. *J Agric Food Chem*. 53(20):7691-5. Recuperado 12, 2012, de <http://www.aseanbiodiversity.info/Abstract/51007165.pdf>
- Kirici, S.; Inan, M.; Turk, M.; Giray, E. (2011, 01). To Study of Essential Oil and Agricultural Properties of Vetiver (*Vetiveria Zizanioides*). *Advances in Environmental Biology*, 5(2): 447-451. Recuperado 01, 2013, de <http://www.thefreelibrary.com/To+study+of+essential+oil+and+agricultural+properties+of+Vetiver...-a0253057799>
- Lima, M.; Quintans, J.; Thomazzi, S.; Almeida, E.; Melo, M.; Serafini, M.; Cavalcanti, S.; Gelain, D.; Santos, J.; Blank, A.; Alves, P. (2012, 01). Phytochemical screening, antinociceptive and anti-inflammatory activities of *Chrysopogon zizanioides* essential oil. *SciELO Brasil. Rev. bras. farmacogn.* 22(2). Recuperado 01, 2013, de http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-695X2012000200027&script=sci_arttext
- Prakasa Rao, E.V.S. (1993). Nutrient management in some important tropical aromatic crops - present and future. *Indian Perf.* 37(1): 35-39. Citado en: *Environmental, economics and equity aspects*. Recuperado 11, 2012, de http://www.vetiver.org/TVN_INDIA_1stWORKSHOP_PROCEEDINGS/Chapter%206-2.pdf

Romero, M. (2003). *Plantas aromáticas. Tratado de aromaterapia científica*. Buenos Aires, Kier S.A.

Stewart, D. (2003, 01). THE BLOOD-BRAIN BARRIER. *Raindrop Messenger Archive*. Recuperado 12, 2012, de <http://www.raindropttraining.com/messenger/v1n1.html#one>

Thubthimthed, S.; Thisayakorn, K.; Rerk, U.; Tangstirapakdee, S. y Suntorntanasat, T. (2003, 10). Vetiver Oil and Its Sedative Effect. *Proceedings of third international vetiver conference*. Recuperado 11, 2012, de http://www.vetiver.org/ICV3-Proceedings/THAI_sedation.pdf