

# **EFFECTO DE DOS REGULADORES DE CRECIMIENTO SOBRE EL DESARROLLO DE ESQUEJES DE VETIVER (*Vetiveria zizaniodes* L. Nash ).**

**Hernando Quecan B.** Ingeniero Agrónomo. Centro Nacional de Conservación de Recursos Genéticos. MARN. [hquecan@yahoo.com](mailto:hquecan@yahoo.com) y **Josefina Páez de Cásares**, Profesora del Laboratorio de Propagación de Plantas. Unidad de Apoyo del Laboratorio de Cultivo de Tejidos y Área de Propagación Controlada. Instituto de Agronomía, Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. [paezj@agr.ucv.ve](mailto:paezj@agr.ucv.ve)

## **RESUMEN**

A fin de incrementar la tasa de multiplicación de vetiver (*Vetiveria zizaniodes* L. Nash) se realizaron aplicaciones exógenas a esquejes enraizados, de Benciladenina Purina (BAP) a 3 concentraciones (0, 500 y 1500 ppm). Concluyéndose que es mejor usar la de 500 ppm ya que genera el mismo efecto en el desarrollo de brotes adventicios con menor cantidad de regulador. También fue estudiado el efecto de 3 tamaños de esqueje (5, 10 y 20 cm) 3 concentraciones de Acido Naftalenacetico (0, 500 y 1000 ppm). Las combinaciones más convenientes fueron el esqueje de 10 cm con 500 ppm y esquejes de 20 cm sin ANA. En otro experimento con esquejes de mayor tamaño (30 cm) se probaron 6 concentraciones de ANA (0, 200, 400,600, 800 y 1000 ppm) y 30 minutos de inmersión. Superior al testigo, resultó la concentración de 200 ppm, y se observó un efecto inhibitorio en el crecimiento del brote a 1.000 ppm. Por ello, para esquejes más grandes pueden usarse concentraciones más bajas. Utilizando esquejes de tamaño similar (30 cm), aplicando diferentes concentraciones ( 500 y 1000 ppm ) y tiempos de aplicación ( 30 y 60 min. ) de ANA, la mejor combinación fue al de 500 ppm-60 min. por presentar los mayores valores en la longitud de raíces. Así se puede concluir que es conveniente además de estimular el desarrollo de brotes adventicios mediante la aplicación de BAP y el enraizamiento de estos con ANA, considera que el tamaño de los esquejes y el tiempo de aplicación.

Palabras claves: reguladores de crecimiento, esquejes, vetiver, enraizamiento

## **EFFECT OF TWO GROWTH REGULATORS ON THE DEVELOPMENT OF ROOTED TILLERS OF VETIVER (*Vetiveria zizaniodes* L. Nash).**

**Hernando Quecan B.** Ingeniero Agrónomo. Centro Nacional de Conservación de Recursos Genéticos. MARN. [hquecan@yahoo.com](mailto:hquecan@yahoo.com) y **Josefina Páez de Cásares**, Profesora del Laboratorio de Propagación de Plantas. Unidad de Apoyo del Laboratorio de Cultivo de Tejidos y Area de Propagación Controlada. Instituto de Agronomía, Facultad de Agronomía. Universidad Central de Venezuela. [paezj@agr.ucv.ve](mailto:paezj@agr.ucv.ve)

### ABSTRACT

In order to increase the rate of multiplication of vetiver (*Vetiveria zizaniodes* L. Nash) exogenous applications to rooted tillers were made, of Benciladenine Purine (BAP) to 3 concentrations (0, 500 and 1500 ppm). Concluding that is better to use the one of 500 since generates the same effect in the development of adventicious shoots than the greater amount of this regulator. Also the effect of 3 sizes of tillers was studied (5, 10 and 20 cm) 3 concentrations of Naftalenacetic Acid (0, 500 and 1000 ppm). The most advisable combinations were tillers of 10 cm with 500 ppm and tillers of 20 cm without ANA. In another experiment with tillers of greater size (30 cm), 6 concentrations of ANA (0, 200, 400.600, 800 and 1000 ppm) and 30 minutes of immersion were proven. The better results were found with 200 ppm and an inhibiting effect in the growth of the shoots was observed with 1000 ppm. For that reason, for tillers greater lower concentrations can be used. Using tillers of similar size (30 cm), applying to different concentrations (500 and 1000 ppm) and times of application (30 and 60 min. ) of ANA, the best combination went to the one of 500 ppm-60 min. due to display of greater values in the roots length. Thus it is possible to be concluded that is advisable to stimulate the development of adventicious shoots by application of BAP, as the rooting of them with ANA but also must consider the size of tillers and the time of application.

Key words: grow regulators, rooted tillers, vetiver, rooting

## INTRODUCCIÓN

La tecnología de la barrera de vetiver posee una alta capacidad de reducción de sedimentos en zonas erosionables a muy bajos costos, pudiendo reemplazar de manera eficiente a los sistemas tradicionales de conservación de suelos tales como acequias, muros y terrazas caracterizados por sus altos costos de construcción y mantenimiento. De cada macolla de vetiver se pueden obtener entre 30 y 60 hijuelos, estas pueden cosecharse a partir de los 6 meses y en condiciones ambientales óptimas y de manejo pueden obtenerse hasta tres cosechas al año. Este esquema de propagación tradicional hace muy lento el proceso de masificación de la tecnología de multiplicación del vetiver ya que ofrece muy poco material en un lapso de tiempo largo. Es así, que surge la necesidad de probar y mejorar metodologías alternas de propagación *in vivo* que aumenten la cantidad de hijuelos por macolla a bajos costos. Este trabajo plantea el uso de una metodología de propagación tradicional basada en el uso de secciones de tallos (esquejes) lignificados de vetiver tomados de los primeros 4 nudos a partir de la parte basal debido a que estos poseen un alto porcentaje de supervivencia (50-60%) (Hamping, sin año), y a los que se les adicionó previamente el Ácido Naftalenacético (ANA) en diferentes concentraciones para evaluar su efecto sobre el enraizamiento de esquejes de diferentes tamaños y con diferentes tiempos de aplicación (Haissing, 1974; Wightman, *et al*, 1980), y considerando además, que es convenientes encontrar un tamaño adecuado de esqueje, ya que, ha sido detectado que el vigor de la yema que posee cada esqueje depende de varios factores y el tamaño de esqueje es uno de los más importantes (Gómez, 1978; Salisbury y Ross, 1994). Se emplean esquejes enraizados y el uso de un regulador de crecimiento, la Bencilamino purina (BAP), para evaluar su efecto sobre el desarrollo de brotes laterales, basado en experiencias previas (Salisbury y Ross, 1994; Pillay y Railton, 1983; King y Van Staden, 1988).

## MATERIALES Y MÉTODOS

Los experimentos fueron realizados entre septiembre y diciembre de 1998 en el área de vivero de la Unidad de Cultivo de Tejidos y Área de Propagación Controlada, en el Departamento de Agronomía de la Facultad de Agronomía, Universidad Central de Venezuela, Maracay.

### **Experimento N° 1. Efecto de diferentes concentraciones de BAP sobre la brotación de yemas en esquejes de Vetiver .**

En plantas de vetiver de 9 meses de edad fueron seleccionados los tallos más vigorosos (más de 1,5 m de altura y no menos de 6 nudos por tallo). Los esquejes fueron de 30 cm de largo, escogiéndose la sección del tallo que poseía la raíz original y luego fueron colocados en bolsas de polietileno de 3 litros con una mezcla de arena y tierra en proporción (1:2) para ser colocadas a la sombra posteriormente. La parte aérea de esas secciones fue podada con el fin de eliminar la dominancia apical. Posteriormente se hicieron aplicaciones exógenas de BAP en diferentes concentraciones (0, 500, 1500 ppm) y en 2 aplicaciones de 250 ml por 5 minutos en intervalos de 7 días para cada una de la concentraciones.

**Experimento N° 2. Efecto de diferentes concentraciones de ANA y diferentes tamaños de esquejes sobre el enraizamiento de esquejes de Vetiver.** Se procedió a cortar los tallos en esquejes de tres distintos tamaños, tomando en cuenta que cada esqueje tuviese por lo menos una yema. Los esquejes fueron escogidos de tres partes del tallo en sentido acrópeta (0-20 cm, 40-20 cm, 40-60 cm). Se trabajó con tres tamaños de esquejes: 5, 10 y 20 cm, tomados de cada una de las partes del tallo antes mencionada. Este material fue sumergido en tres concentraciones distintas de Ácido Naftalenacético (ANA) 0, 500, 1000 ppm durante 30 minutos.

### **Experimento N° 3. Efecto de diferentes concentraciones de ANA sobre el enraizamiento de esquejes de Vetiver.**

Utilizando esquejes de 30 cm de largo, tomados de la misma parte del tallo (en dirección acrópeta entre 10-40 cm) y garantizándose de que por lo menos estuviese presente en cada esqueje una yema en buen estado, los esquejes fueron sumergidos en 5 concentraciones distintas de Ácido Naftalenacético (200, 400, 600, 800 y 1000 ppm) durante 30 minutos.

### **Experimento N° 4. Efecto de diferentes concentraciones y diferentes tiempos de aplicación del ANA sobre el enraizamiento de esquejes de Vetiver.**

Se cortaron esquejes de 30 cm de largo procedentes del lugar del tallo anteriormente descrito. Este material fue sumergido a dos concentraciones distintas de ANA, 500 y 1000 ppm, durante dos intervalos de tiempo, 30 y 60 minutos.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Experimento N° 1.

Los esquejes de tallo respondieron a la aplicación exógena de diferentes concentraciones de BAP con respecto a las variables evaluadas, encontrándose a los 45 días que tanto para el porcentaje de yemas como para la longitud de brote obtuvieron los valores significativamente más altos con la aplicación de 1500 ppm (T3), dado por una alta significancia, lo cual indica que es el mejor tratamiento, aunque pudiera emplearse concentraciones de 500 ppm. (T2) dado que está en el mismo grupo de significación y posee la ventaja de usar menos cantidad de BAP (Cuadro 1, Figura 1). Existe una relación directa entre las respuestas del porcentaje de yemas brotadas y la longitud del brote debido a que el tratamiento 2 y 3 poseen los más altos valores para ambas variables, por ello, se puede establecer que en esquejes de vetiver con raíz las yemas responden a las aplicaciones de BAP, estimulando su brotación y posterior crecimiento. (Cuadro 1, Figura 1). Estos resultados coinciden con otros donde también se rompe la dominancia apical mediante la aplicación de benciladenina a las plantas. (Salisbury y Ross, 1994; Pillay y Railton, 1983; King y Van Staden, 1988).

**Cuadro 1. Respuesta de los esquejes de vetiver sobre el porcentaje de yemas brotadas y tamaños de brotes al utilizar diferentes concentraciones de BAP después de 45 días de plantadas.**

Tratamientos <sup>z</sup>	% yemas brotadas**	Longitud del brote (cm)**
T1	0 b	0 b
T2	49,99 ab	0,33 ab
T3	66,66 a	7,05 a

\*\* Diferencias significativas al  $P < 0,05$ . Medias en la misma columna de la misma letra no difieren según la prueba de Duncan.

T1: brotes asperjados con agua, T2: Brotes asperjados con 500 ppm, T3: Brotes asperjados con 1500 ppm.



Figura 1. Efecto de diferentes concentraciones de BAP sobre la brotación de yemas en esquejes de Vetiver .

## Experimento N° 2

Los esquejes de vetiver fueron evaluados a los 45 días determinándose que las respuestas de las variables porcentaje de enraizamiento y longitud de los brotes no se ven influenciados ni por el tamaño de los esquejes, ni por las diferentes concentraciones de ANA a que fueron expuestos dichos esquejes. Los valores más altos tanto para el número como para la longitud de las raíces corresponden con los tratamientos 9 (20 cm -1000 ppm), 6 (20 cm- 500 ppm), 5 (10 cm- 500 ppm), 3 (20 cm- 0 ppm) y 8 (20 cm- 500 ppm), siendo los mejores e iguales entre sí, ya que se encuentran en el mismo grupo de significación. (Cuadro 2., Figura 2). Existe una relación directamente proporcional entre las variables número y longitud de raíces donde se observa que los mayores valores para ambas variables convergen en los mismos tratamientos, tales resultados indican que si existe un efecto del ANA sobre el desarrollo de las raíces adventicias, coincidiendo con algunos investigadores (Haissing, 1974; Wightman *et al*, 1980). El tamaño de los esquejes también genera un efecto sobre el desarrollo radical de los mismos (Gómez, 1975), dado que los tratamientos 1, 4 y 7 que tienen un menor tamaño no presentaron una buena respuesta. La escogencia del tratamiento a emplear se puede basar en consideraciones de índole económico y de disponibilidad de material vegetativo de propagación, en todo caso se pudiera escoger un esqueje un poco más grande (20 cm) y con una concentración de 1000 ppm. Que es donde se tiende a ver los mejores resultados.

**Cuadro 2. Respuesta de los esquejes de vetiver sobre el porcentaje de enraizamiento, número y longitud de raíces, longitud de brotes al utilizar diferentes concentraciones de ANA y diferentes tamaños de esquejes después de 45 días de plantadas.**

Tratamientos	% enraizamiento	Nº raíces**	Longitud de raíces (cm)**	Longitud de brotes (cm)
T1	47,22	2,16 bc	3,07 c	0
T2	50	2,08 bc	7,63 abc	15,16
T3	41,66	3,00 abc	9,66 abc	23,5
T4	47,22	1,44 c	4,56 bc	0
T5	75	3,5 abc	8,15 abc	0
T6	91,66	3,83 ab	12 a	2,08
T7	41,66	2,25 bc	3,22 c	0
T8	75	4,83 a	7,13 abc	5,41
T9	83,33	4,66 <sup>a</sup>	10,59 ab	20,89

\*\* Diferencias significativas al  $P < 0,05$ . Medias en la misma columna de la misma letra no difieren según la prueba de Duncan.

Los tratamientos en longitud de esquejes (cm) y en concentración de ANA (ppm) fueron respectivamente: T1: 5 y 0, T2: 10 y 0, T3: 20 y 0, T4: 5 y 500, T5: 10 y 500, T6: 20 y 1000, T7: 5 y 1000, T8: 10 y 1000 y T9: 20 y 1000



Figura 2. Efecto de diferentes concentraciones de ANA y diferentes tamaños de esquejes sobre el enraizamiento de esquejes de vetiver.

### Experimento N° 3

Al observar los esquejes de este experimento se comprobó que el porcentaje de enraizamiento y el número de raíces no fue influenciado por las concentraciones de ANA, destacándose que algunos de los mejores valores de esas variables resultaron mejor en el testigo (T1).

Para la longitud de raíces y brotes, los mayores valores fueron obtenidos por el tratamiento 2 (200 ppm. ANA), el cual es el mejor ya que logra conseguir incrementos significativos en las respuestas de las variables evaluadas y emplea la menor concentración de ANA (Cuadro 3, Figura 3). Además, cabe destacar que la mayor concentración de ANA (1000 ppm) promueve el desarrollo en longitud de las raíces, pero el desarrollo aéreo se inhibe, en experimentos similares se ha explicado como niveles de concentraciones de auxina que inhiben el desarrollo de la yema brotada (Gómez, 1975), o de la pérdida de niveles internos de auxinas que promueven un equilibrio entre el crecimiento aéreo y el radical (Leopold, 1967).

**Cuadro 3. Respuesta de los esquejes de vetiver sobre el porcentaje de enraizamiento, número y longitud de raíces, longitud de brotes al utilizar diferentes concentraciones de ANA después de 45 días de plantadas.**

Tratamientos	% enraizamiento	Nº raíces**	Longitud de raíces (cm)**	Longitud de brotes (cm)
T1	100,00	3,49	11,71 b	27,32 ab
T2	91,66	2,58	15,46 a	34,46 a
T3	83,33	3,62	13,76 ab	27,74 ab
T4	100,00	3,16	11,83 b	20,72 ab
T5	100,00	3,08	12,13 b	20,77 ab
T6	83,33	3,08	14,28 a	0 b

\*\* Diferencias significativas al  $P < 0,05$  Medias en la misma columna de la misma letra no difieren según la prueba de Duncan. Los tratamientos en concentración de ANA (ppm) fueron: T1: 0, T2: 200, T3: 400, T4: 800, T5: 800, T6: 1000.

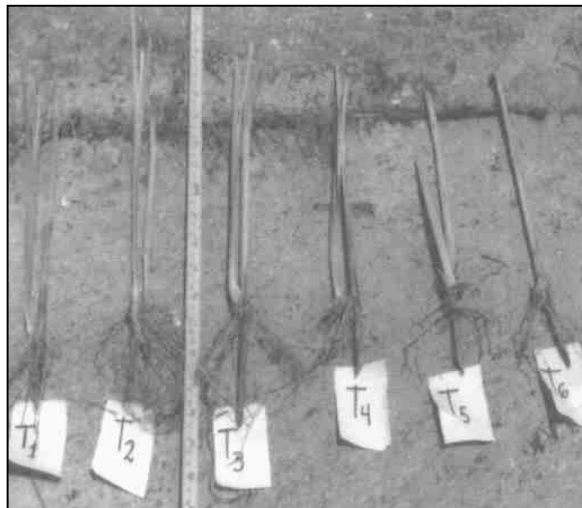


Figura 3. Efecto de diferentes concentraciones de ANA sobre el enraizamiento de esquejes de vetiver.



## Experimento N° 4

De las variables estudiadas solo se encontró diferencia significativa en la longitud de las raíces, la mayor longitud de raíz fue lograda con el tratamiento 2 (500 ppm. ANA por 60 min). Existe una respuesta en el crecimiento de las raíces al aumentar el tiempo de aplicación con una concentración de 500 ppm, pero al aplicar a 1000 ppm esto se invierte cuando el tiempo de exposición aumenta. Se puede observar un efecto inhibitorio en el crecimiento cuando existe la combinación de una alta concentración de ANA y un tiempo de exposición mayor. Tal situación es debida a la exposición de los esquejes a las altas concentraciones de auxina ANA (Gómez, 1978; Salisbury y Ross, 1994) por efecto del tiempo y concentración de exposición, así como también pudo haber influido el tamaño que poseía el esqueje. (30 cm) (Cuadro 4, Figura 4).

**Cuadro 4. Respuesta de los esquejes de vetiver sobre el porcentaje de enraizamiento, número y longitud de raíces, longitud de brotes al utilizar diferentes concentraciones y diferentes tiempos de aplicación de ANA después de 45 días de plantadas.**

Tratamientos	% enraizamiento	N° raíces**	Longitud de raíces (cm)**	Longitud de brotes (cm)
T1	83,33	4,00	12,06 b	15,93
T2	91,66	3,54	13,88 a	26,57
T3	100,00	3,54	12,13 b	14,62
T4	100,00	3,62	9,57 c	0

\*\* Diferencias significativas al  $P < 0,05$ . Medias en la misma columna de la misma letra no difieren según la prueba de Duncan. Los tratamientos en concentración de ANA (ppm) y en tiempo de aplicación fueron respectivamente: T1: 500 y 30, T2: 500 y 60, T3: 1000 y 30, T4: 1000 y 60.

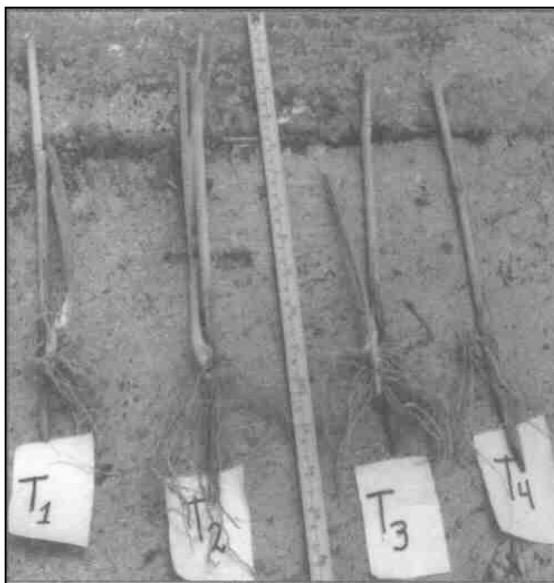


Figura 4. Efecto de diferentes concentraciones y diferentes tiempos de aplicación del ANA sobre el enraizamiento de esquejes de vetiver.

## CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se concluye para la propagación in vivo de vetiver (*Vetiveria zizanioides* L Nash ) por medio de esquejes lo siguiente:

1. Las aplicaciones exógenas de Benciladenina purina (BAP) sobre estacas enraizadas de vetiver influyeron positivamente sobre el desarrollo de yemas adventicias desde la base, siendo la concentración de 500 ppm la mejor concentración.
2. Tanto el tamaño del esqueje como la aplicación de ANA produce un efecto sobre el porcentaje de enraizamiento, el número y tamaño de las raíces. Se consideran como mejores tratamientos a los esquejes de 10 y 20 cm con 500 ppm de ANA. La selección debiera depender de la cantidad de material vegetal disponible al momento de propagar.

3. Para esquejes de 30 cm tanto la aplicación de 200 ppm de ANA como la de 500 ppm de ANA durante 30 minutos resultaron ser significativamente superiores al resto de los tratamientos en la longitud de las raíces. Al combinar altos niveles de ambos factores se obtuvieron las menores respuestas como consecuencia de la inhibición en el desarrollo de la raíz y la yema debido a las altas concentraciones de ANA producto de esta combinación.

## BIBLIOGRAFIA

GOMEZ, F. 1975. Caña de azúcar. UPAVE y CVF Centrales azucareros 669 p.

HAISSING, B. E. 1974. Origins of adventitious roots. New Zealand Journal of Forestry Science. 4:229-310. Citado por SALISBURY, F.; ROSS, C. 1994. Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamerica. 429p

HAMPING, X. Si año. Observations and Experiments on the multiplication, cultivation and management of the vetiver grass conducted in China in the 1950's . South China Institute of Botany, The Chiese Academy of Sciences.

KING, R. A.; VAN STADEN, J. 1988. Differential response of buds along the shoot of **Pisum sativum** to isopentenyladenine and zeatin application. Plant Physiology and Biochemistry. 26:253-259 p

LEOPOLD, A.C. 1967. Auxins and Plant growth. University of California. Press Berkely and Los Angeles. 367 p.

PILLAY, I. y RAILTON. 1983. Complete release of axillary buds from apical dominance in intact, light grown seedlings of *Pisim sativum* L. Following a single application of cytokinin. Plant Physiology. 71: 972-974.

SALISBURY, F.; ROSS, C. 1994. Fisiología Vegetal. Grupo Editorial Iberoamerica. 429p

WIGTMAN, F.; SHNEIDER, E. A., y THIMANN, K. 1980. Hormonal factors controlling the initiation and development of lateral roots II. Effects of exogenous growth factors on lateral roots formation in pea roots. Physiologia Plantarum 49: 304-314 p.