

**Reproducción *in vitro* de Vainilla  
(*Vanilla planifolia* A.) a partir de segmentos  
nodales y yemas axilares**

**Daniela Priscilla Cordova Mollinedo**

**Zamorano, Honduras  
Diciembre, 2007**

**ZAMORANO**  
**Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria**

**Reproducción *in vitro* de Vainilla  
(*Vanilla planifolia* A.) a partir de segmentos  
nodales y yemas axilares**

Proyecto especial presentado como requisito parcial para  
optar al título de Ingeniera Agrónoma en Grado  
Académico de Licenciatura

Presentado por:

**Daniela Priscilla Cordova Mollinedo**

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2007

El autor concede a Zamorano permiso  
para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines  
educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se  
reservan los derechos de autor

---

Daniela Priscilla Cordova Mollinedo

Zamorano, Honduras  
Diciembre, 2007

## CONTENIDO

Portadilla.....	i
Autoría.....	ii
Página de firmas .....	iii
Resumen .....	iv
Contenido .....	v
Índice de cuadros.....	vi
Índice de figuras .....	vii
Índice de anexos .....	viii
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>2</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>9</b>
<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>10</b>
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>11</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

### Cuadro

1. Valorización categórica de la brotación y tamaño de raíz en segmentos nodales durante el establecimiento <i>in vitro</i> de <i>Vanilla planifolia</i> , Zamorano, Honduras, 2007.....	3
2. Valorización categórica de la brotación en yemas axilares durante el establecimiento <i>in vitro</i> de <i>Vanilla planifolia</i> , Zamorano, Honduras, 2007.....	3
3. Efecto del BAP (Bencilaminopurina) en la inducción de brotación y tamaño de raíz en segmentos nodales en la séptima semana del establecimiento <i>in vitro</i> de <i>Vanilla planifolia</i> , Zamorano, Honduras, 2007.....	5
4. Comportamiento semanal de brotación con 0.5 mg/L de BAP (Bencilaminopurina) en segmentos nodales durante el establecimiento <i>in vitro</i> de <i>Vanilla planifolia</i> , Zamorano, Honduras, 2007.....	6
5. Crecimiento de raíz en segmentos nodales tratados con 0.5 mg/L de BAP (Bencilaminopurina) durante el establecimiento <i>in vitro</i> de <i>Vanilla planifolia</i> , Zamorano, Honduras, 2007.....	6
6. Efecto de la concentración de BAP (Bencilaminopurina) en la brotación y ensanchamiento de yema en yemas axilares en la séptima semana del establecimiento <i>in vitro</i> de <i>Vanilla planifolia</i> , Zamorano, Honduras, 2007.....	7
7. Inducción de brotación por semana en yemas axilares utilizando 1 mg/L de BAP (Bencilaminopurina) durante el establecimiento <i>in vitro</i> de <i>Vanilla planifolia</i> , Zamorano, Honduras, 2007.....	8
8. Inducción de ensanchamiento de yema utilizando 1 mg/L de BAP (Bencilaminopurina) en yemas axilares durante el establecimiento <i>in vitro</i> de <i>Vanilla planifolia</i> , Zamorano, Honduras, 2007.....	8

## ÍNDICE DE FIGURAS

### Figura

1. Segmentos nodales y yemas axilares con incidencia de hongos, bacterias y tejido necrotizado a la séptima semana del establecimiento *in vitro* de *Vanilla planifolia*, Zamorano, Honduras, 2007..... 7

## ANEXOS

## Anexo

1. Procedimiento de preparación del material vegetal y desinfección utilizando segmentos nodales y yemas axilares para el establecimiento <i>in vitro</i> de <i>Vanilla planifolia</i> , Zamorano, Honduras, 2007.....	12
2. Valorización categórica para la brotación de segmentos nodales durante el establecimiento <i>in vitro</i> de <i>Vanilla planifolia</i> , Zamorano, Honduras, 2007 .....	14
3. Valorización categórica para la brotación de yema axilar durante establecimiento <i>in vitro</i> de <i>vanilla planifolia</i> , Zamorano, Honduras, 2007.....	14
4. Tejido necrótico y contaminación de nodales y yemas axilares en el establecimiento <i>in vitro</i> de <i>Vanilla planifolia</i> , Zamorano, Honduras, 2007.....	15

## INTRODUCCIÓN

La vainilla (*Vanilla* sp.) es la única orquídea comestible y es el segundo producto dentro de las especias de exportación más caro después del azafrán. En su cultivo se emplean miles de jornales en producción, beneficio y comercialización (Flores González 2007). La vainilla es neotropical originaria de México, América Central, Puerto Rico, Tahití (*Vanilla tahitensis*), Madagascar y Reunión (dónde se produce la vainilla Bourbon). También se la encuentra en Comores, Isla Mauricio, Java y Uganda donde hay importantes productores (Arpide 2005).

El consumo de vainilla en el mundo es de unas 2000 toneladas y la demanda insatisfecha se estima en más de 2500 toneladas (UNA 2005). La compañía Coca Cola consume alrededor de 400 toneladas equivalentes al 20% del total de la producción mundial. Estados Unidos y Francia son los mayores consumidores del mundo, entre ambos absorben más del 70% de la producción total anual mundial. Este producto se vende en el mercado como esencia, polvo, extracto, solvente o como vainas procesadas (Ruano 1999).

Entre las especias que gozaban de más popularidad en el 2005 estaba la vainilla. De acuerdo al Centro de Comercio Internacional (CCI), gran parte del mercado mundial de especias es producido por países en vías de desarrollo como Tanzania y Madagascar que han venido produciendo vainilla desde 1995 (Ministerio de Economía de El Salvador 2005).

La vainilla verde se vende de 70 a 140 \$/kg, y en época de escasez aun más (Lizarraga Tello 2005), llegando a registrar 300 \$/kg en el 2003. Este auge fue influenciado por un ciclón devastador en el año 2000 y la crisis política del 2002 en Madagascar (Writers 2004).

La vainilla crece entre 0.5 a 1 m por mes. Se puede cultivar por medio de estacas o semillas, aunque lo que más se utiliza son estacas, las que deben ser de 0.5 a 1 m de longitud. La propagación por medio de estacas se ve afectada por enfermedades y falta de material vegetativo. Una solución es el cultivo *in vitro* (Collantes 1998).

Con el cultivo *in vitro* habría una gran ventaja en la cantidad de plantas producidas, en un menor tiempo y con menos problemas de enfermedades comparado con el método tradicional. Teniendo en cuenta lo anterior, este trabajo tiene por finalidad elaborar un procedimiento de establecimiento y micropropagación de *Vanilla planifolia* utilizando segmentos nodales y yemas axilares.

## MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en el Laboratorio de Cultivo de Tejidos y Reproducción *in vitro* (LCTRIV) de Zamorano, Honduras. A una temperatura de 25°C, con 16 horas de luz y 8 horas de oscuridad.

Para los segmentos nodales se utilizaron plantas de *Vanilla planifolia* de la zona norte de Guatemala. Éstas fueron tratadas con tres aplicaciones de Agri-mycin® (Terramicina) y Benlate® (Benomilo) a concentración de 1 g/L cada uno y tres aplicaciones de un fertilizante foliar (20-20-20) intercalados semanalmente durante seis semanas en el invernadero.

Las ramas de vainilla (*Vanilla planifolia*) se disectaron en segmentos que contenían yemas. A los segmentos nodales se les removieron las brácteas de las hojas con la ayuda de un estereoscopio y se colocaron en un vaso de precipitados (Anexo 1).

El vaso de precipitados (con segmentos nodales) se cubrió con una gasa y se sujetó la gasa con una banda elástica. Luego se colocó bajo el chorro de agua de la llave durante 15 min para remover cualquier tipo de partículas. Posteriormente se colocó en baño María a 50°C durante 20 min. Al vaso de precipitados se le agregó una solución de Benlate® y Agri-mycin® (fungicida y bactericida) a una concentración de un 1 g/L de cada producto y dos gotas de Tween® 80 PS por cada 100 ml de solución desinfectante, con agitación constante durante 30 min.

Se desinfectó la cámara de flujo laminar con una solución de hipoclorito de sodio (NaOCl) al 25% (v/v) y luego con Etanol al 70%. Los explantes se sumergieron en una solución desinfectante al 10% de hipoclorito de sodio (v/v) con dos gotas de Tween® 80 PS por cada 100 ml durante 20 min. Luego se transportaron a la cámara de flujo laminar dentro de la solución con hipoclorito de sodio y se enjuagaron tres veces con agua destilada estéril.

Los segmentos fueron colocados en un plato Petri y con un bisturí se removió el tejido dañado. Los explantes se sembraron en un medio básico de Murashige & Skoog (MS) con cuatro concentraciones de Bencilaminopurina, (0.0, 0.5, 1.0 y 2 mg/L de BAP) correspondientes a los tratamientos. La elaboración y resiembra a un medio fresco se repitió cada seis semanas.

Para las yemas axilares se utilizó material vegetal procedente de Moroceli, El Paraíso, Honduras. La desinfección y siembra se realizó de la misma forma que con los segmentos

nodales, con la variante de nueve horas en Benlate® y Agri-mycin® antes del baño María y un baño María de 10 min.

En ambos tipos de explantes se monitoreó y se tomaron datos una vez por semana durante siete semanas (Anexos 2 y 3). En los segmentos nodales se evaluó la brotación (Cuadro 1), el tamaño de raíz y el porcentaje total (brotación y raíz). En los yemas axilares se evaluó la brotación (Cuadro 2), la presencia o ausencia de ensanchamiento de yema y el porcentaje total (brotación y yema ensanchada). Para ambos tipos de explantes se evaluó la presencia o ausencia de contaminación y mortalidad (Anexo 4).

**Cuadro 1.** Valorización categórica de la brotación y el tamaño de raíz en segmentos nodales durante el establecimiento *in vitro* de *Vanilla planifolia*, Zamorano, Honduras, 2007.

Categoría	Brotación	Tamaño de la raíz
0	Ausencia de brotación	Ausencia de raíces
1	Brote con una bráctea	Raíz de 0.1 - 0.4 cm (Tejido del tallo hinchado y de un color más claro)
2	Brote con la primera bráctea abriéndose	Raíz de 0.5 - 1.0 cm
3	Brote con la primera bráctea abierta y la segunda bráctea visible	Raíz de 1.1 - 1.5 cm
4	Brote con la tercera bráctea visible	Raíz de 1.6 - 2.0 cm
5	Elongación de la tercera bráctea	Raíz de 2.1 - 3.0 cm (Raíces con vellosidades)
6	Brote con la cuarta bráctea visible	Raíz de 3.1 - 4.0 cm
7	Plántula de 3 a 5 cm	Raíz de 4.1 - 5.0 cm
8	Plántula > 5 cm	Raíz de 5.1 - 6.0 cm

**Cuadro 2.** Valorización categórica de la brotación en yemas axilares durante el establecimiento *in vitro* de *Vanilla planifolia*, Zamorano, Honduras, 2007.

Categoría	Brotación
0	Ausencia de brotación
1	Primera bráctea abierta
2	Segunda bráctea visible
3	Elongación de la segunda bráctea
4	Tercera bráctea visible
5	Elongación de la tercera bráctea
6	Diferenciación de la primera hoja
7	Presencia de la primera hoja
8	Presencia de la segunda hoja
9	Presencia de la tercera hoja
10	Presencia de la cuarta hoja

Se usó un Diseño Completo al Azar (DCA) con cuatro tratamientos (0, 0.5, 1 y 2 mg/L de BAP) y tres repeticiones de 30 muestras cada uno. Se utilizó el paquete estadístico SAS<sup>®</sup> utilizando un Modelo Lineal General (GLM) con un análisis de separación de medias Student-Newman-Keulus (SNK) con un nivel de significancia  $P \leq 0.05$ .

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para ambos tipos de explantes se tomaron los datos durante las siete semanas de duración del ensayo. Observando la tendencia de brotación y crecimiento de la única raíz para segmentos nodales y brotación y ensanchamiento de yema en yemas axilares.

### Segmentos Nodales

Con la concentración de 0.5 mg/L de BAP se obtuvo mejores ( $P \leq 0.05$ ) resultados de brotación (0.92) y una mayor cantidad de plantas brotadas (92%). Esto se debe al estímulo ejercido por la hormona exógena en el alargamiento y división celular (Cuadro 3).

Se obtuvo una raíz por segmento nodal. El mayor crecimiento de la raíz (0.56) y la mayor cantidad de segmentos con raíz (72.2%) se obtuvo con 0 mg/L de BAP, esto por la posible presencia de auxinas endógenas en el material vegetal lo que hace innecesario incluir hormonas en el medio de cultivo que induzcan la formación de raíces.

**Cuadro 3.** Efecto del BAP (Bencilaminopurina) en la inducción de brotación y tamaño de raíz en segmentos nodales en la séptima semana del establecimiento *in vitro* de *Vanilla planifolia*, Zamorano, Honduras, 2007.

BAP (mg/L)	Brotación	%	Tamaño de la raíz	%
0.0	0.12 <sup>c</sup>	27.8	0.56 <sup>a</sup>	72.2
0.5	0.92 <sup>a</sup>	92.0	0.31 <sup>b</sup>	36.0
1.0	0.51 <sup>b</sup>	72.2	0.05 <sup>b</sup>	22.0
2.0	0.78 <sup>ab</sup>	26.1	0.11 <sup>b</sup>	2.1

¥ Valores en la misma columna con la misma letra no son significativamente diferentes, con  $P < 0.05$

En los segmentos nodales se observó un aumento progresivo en la brotación con el tiempo. En la séptima semana hubo una brotación del 92% en los segmentos nodales, con longitudes que oscilaban de 2 y 4 cm, estando ya aptos para pasar a la etapa de multiplicación (Cuadro 4).

**Cuadro 4.** Comportamiento semanal de brotación utilizando 0.5 mg/L de BAP (Bencilaminopurina) en segmentos nodales durante el establecimiento *in vitro* de *Vanilla planifolia*, Zamorano, Honduras, 2007.

Semana	Brotación	%
1	0.00 <sup>e</sup>	0.0
2	0.13 <sup>e</sup>	12.7
3	0.36 <sup>d</sup>	35.8
4	0.60 <sup>c</sup>	59.9
5	0.77 <sup>bc</sup>	77.3
6	0.88 <sup>ab</sup>	88.1
7	0.92 <sup>a</sup>	92.0

‡ Valores en la misma columna con la misma letra no son significativamente diferentes, con  $P < 0.05$

El crecimiento de la raíz aumentó con el tiempo aunque fue similar ( $P \leq 0.05$ ) en la quinta, sexta y séptima semana. Al evaluar el desarrollo radical, el 36% de las raíces tenían una longitud de 4 y 6 cm, lo que favorece la obtención de plantas finales en menor tiempo (Cuadro 5).

**Cuadro 5.** Crecimiento de raíz en segmentos nodales tratados con 0.5 mg/L de BAP (Bencilaminopurina) durante el establecimiento *in vitro* de *Vanilla planifolia*, Zamorano, Honduras, 2007.

Semana	Tamaño de raíz	%
1	0.00 <sup>d</sup>	0.0
2	0.02 <sup>d</sup>	2.3
3	0.11 <sup>cd</sup>	12.8
4	0.22 <sup>bc</sup>	25.4
5	0.28 <sup>ab</sup>	32.5
6	0.30 <sup>ab</sup>	34.8
7	0.31 <sup>a</sup>	36.0

‡ Valores en la misma columna con la misma letra no son significativamente diferentes, con  $P < 0.05$

La pérdida de unidades experimentales en segmentos nodales ocurrió por contaminación con hongos y bacterias y por material necrotizado. En la tercera semana hubo una incidencia mayor de hongos (92.2%) y material necrotizado (89.8%), siendo esto lo esperado al ser plantas traídas del campo. La mayor incidencia de bacterias (43.5%) ocurrió en las últimas semanas, esto puede deberse a la presencia de bacterias endógenas, que se expresan en el transcurso del tiempo (Figura 1).

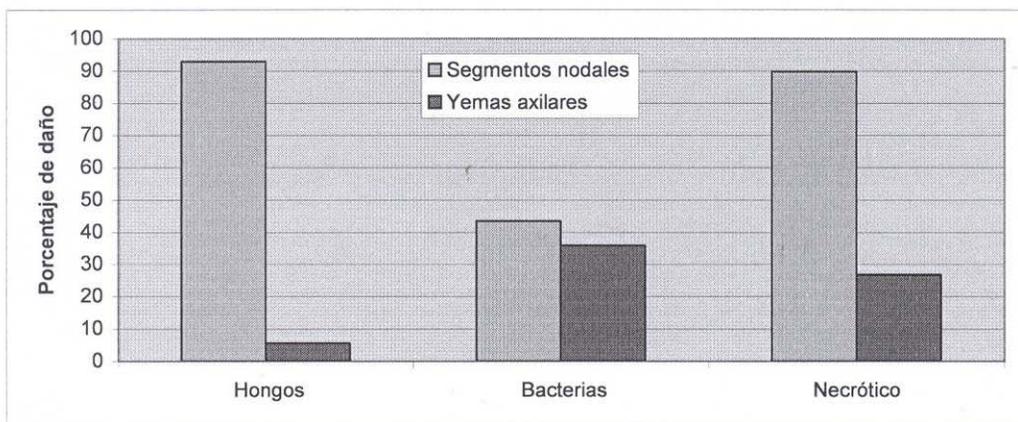


Figura 1. Segmentos nodales y yemas axilares con incidencia de hongos, bacterias y tejido necrotizado a la séptima semana del establecimiento *in vitro* de *Vanilla planifolia*, Zamorano, Honduras, 2007.

### Yemas Axilares

La mejor brotación (41.7%) se observó utilizando 1 mg/L de BAP (Cuadro 6), aunque fue igual ( $P \leq 0.05$ ) a los tratamientos con 0.5 y 2 mg/L de BAP (32 y 41.1% respectivamente).

El ensanchamiento de yema fue similar ( $P \leq 0.05$ ) utilizando 1 y 2 mg/L de BAP, se asume que hubo una interacción de la hormona endógena con la BAP, lo que a su vez favoreció la inducción de callo.

**Cuadro 6.** Efecto de la concentración de BAP (Bencilaminopurina) en la brotación y ensanchamiento de yema en axilares en la séptima semana del establecimiento *in vitro* de *Vanilla planifolia*, Zamorano, Honduras, 2007.

BAP (mg/L)	Brotación	%	Ensanchamiento de yema	%
0.0	0.00 <sup>b</sup> ‡	0.0	0.00 <sup>b</sup>	0.0
0.5	1.04 <sup>a</sup>	32.0	0.00 <sup>b</sup>	0.0
1.0	1.44 <sup>a</sup>	41.7	0.08 <sup>ab</sup>	8.3
2.0	1.38 <sup>a</sup>	41.1	0.21 <sup>a</sup>	20.6

‡ Valores en la misma columna con la misma letra no son significativamente diferentes, con  $p < 0.05$

Con yemas axilares se obtuvo desarrollo y crecimiento de las mismas pero no producción de raíces en las siete semanas del estudio (Cuadro 7). Las mejores ( $P \leq 0.05$ ) respuestas se observaron en las sexta y séptima semanas.

**Cuadro 7.** Inducción de brotación por semana en yemas axilares utilizando 1 mg/L de BAP (Bencilaminopurina) durante el establecimiento *in vitro* de *Vanilla planifolia*, Zamorano, Honduras, 2007.

Semana	Brotación	%
1	0.00 <sup>d</sup> ‡	0.0
2	0.02 <sup>d</sup>	0.6
3	0.33 <sup>cd</sup>	9.6
4	0.52 <sup>bc</sup>	15.1
5	0.75 <sup>b</sup>	21.7
6	1.16 <sup>a</sup>	33.6
7	1.44 <sup>a</sup>	41.7

‡ Valores en la misma columna con la misma letra no son significativamente diferentes, con  $P < 0.05$

En yemas axilares el ensanchamiento de yema aumentó con el tiempo (Cuadro 8). En la sexta y séptima semana se observó un mayor ( $P \leq 0.05$ ) número de yemas de color blanco (15.1 y 20.1%), sin perder la forma de la yema. Esto se atribuye a la interacción de las hormonas exógenas (BAP) del medio de cultivo y endógenas de material vegetal que favorecen el crecimiento y división celular.

**Cuadro 8.** Inducción de ensanchamiento de yema utilizando 1 mg/L de BAP (Bencilaminopurina) en yemas axilares durante el establecimiento *in vitro* de *Vanilla planifolia*, Zamorano, Honduras, 2007.

Semana	Ensanchamiento de yema	%
1	0.00 <sup>b</sup> ‡	0.0
2	0.00 <sup>b</sup>	0.0
3	0.00 <sup>b</sup>	0.0
4	0.00 <sup>b</sup>	0.0
5	0.03 <sup>b</sup>	7.5
6	0.06 <sup>a</sup>	15.1
7	0.08 <sup>a</sup>	20.1

‡ Valores en la misma columna con la misma letra no son significativamente diferentes, con  $P < 0.05$

La contaminación y la mortalidad en las yemas axilares fue menor que en los segmentos nodales (Figura 1), esto se debió al tamaño del explante ya que a mayor tamaño del mismo mayor es la probabilidad de contaminación. La contaminación con hongos (5.6%) y con bacterias (35.8%) fue mayor en la séptima semana. La mayor incidencia de yemas necróticas (13.4%) se observó en la primera semana, en la séptima semana hubo una pérdida acumulada del 26.8%.

## CONCLUSIONES

- Debido al tamaño del explante se obtuvo mayor contaminación con los segmentos nodales que con las yemas axilares.
- En ambos tipos de explantes, la mayor contaminación por bacterias se presentó en las últimas semanas.
- Con el tiempo aumentó el desarrollo y regeneración en ambos tipos de explantes. En segmentos nodales se observó una mayor brotación y tamaño de raíz y en yemas axilares una mayor brotación e incidencia de ensanchamiento de yema.

## RECOMENDACIONES

- Para estimular la brotación en segmentos nodales utilizar un medio MS con 0.5 mg/L de BAP.
- Para estimular el crecimiento de raíz en segmentos nodales utilizar un medio MS sin BAP.
- Para estimular la brotación en yemas axilares utilizar un medio MS con 1 mg/L de BAP.
- Incluir baño María en el protocolo de desinfección evaluando distintas temperaturas (30, 40, 60, 50 y 70°C) y tiempos (10, 15, 25 y 30 min) para ambos tipos de explantes.

## LITERATURA CITADA

Alfaro, A. 2003. ¡Que Vainilla! (en línea). PA. Consultado el 30 jun. 2007. Disponible en <http://ediciones.prensa.com/mensual/contenido/2003/03/26/hoy/revista/922380.html>

Arpide, J. L. 2005. La Vainilla. A fuego lento. 3(50).

Collantes, B. 1998. Orquídeas del Perú en Peligro. Revista Rumbos 3(13):6.

Flores González, M. A. 2007. Monografía de Vainilla. Gobierno del estado de Puebla. MX. 6 p.

Lizarraga Tello, D. 2005. Plan de exportación de vaina de vainilla de Papantla a Francia. Tesis Lic. Admón. Emp. MX. USLA. 91 p.

Martínez, F. 2006. El aroma de che'sib'ik (vainilla). Prensa Libre. GT. no. 103.

Ministerio de Economía, SV. 2005. Especies salvadoreñas superan los \$3.8 millones en exportaciones (en línea). San Salvador, SV. Consultado 03 set. 2006. Disponible en <http://www.minec.gob.sv/default.asp?id=39&mnu=39&ACT=5&content=299>

Ruano, R. 1999. La vainilla (*Vanilla fragans*). Agricultura 3(23):16-19.

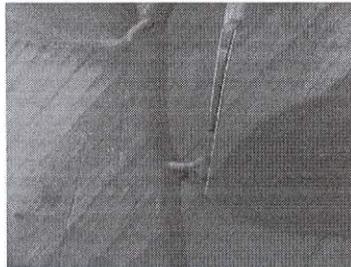
UNA (Universidad Nacional, CR). 2005. Respuesta en crecimiento y producción de la vainilla (*vanilla* sp.) mediante el uso de especies forestales. CR. 4 p.

Universidad Michoacana (U.M.S.N.H.) 1998. Botánica: Orquídeas (en línea). MX. Consultado 8 jun 2006. Disponible en <http://www.ccu.umich.mx/museo/hist-natural/botanica/orquideas/importancia.html>

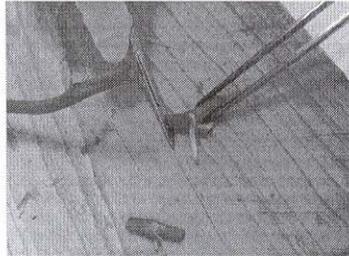
Writers, S. 2004. La crisis en la producción de vainilla amenaza a Madagascar y Comores (en línea). Consultado 31 ene 2006. Disponible en <http://www.afrol.com/es/articulos/13755>

## ANEXOS

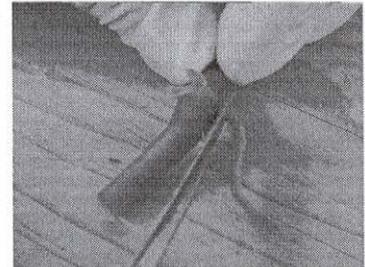
**Anexo 1.** Procedimiento de preparación del material vegetal y desinfección utilizando segmentos nodales y yemas axilares para el establecimiento *in vitro* de *Vanilla planifolia*, Zamorano, Honduras, 2007.



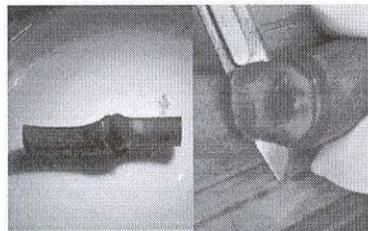
1. Corte de hojas



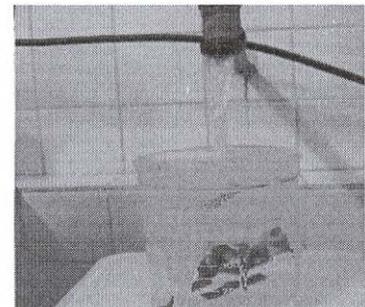
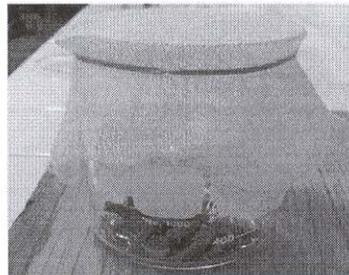
2. Disección en segmentos nodales



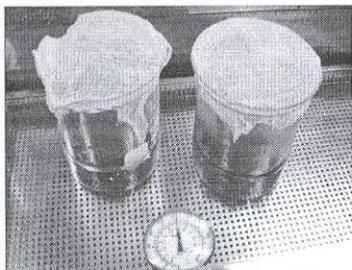
3. Corte de raíz



4. Incisión de brácteas  
5. Los explantes en un vaso  
estereoscopio y separación  
de yema para yemas axilares



6. Explantes bajo el chorro en  
de agua de la llave  
(15 min)



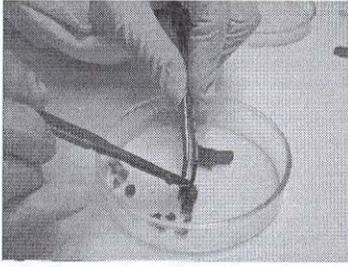
7. Explantes en baño María  
a 50°C durante 20 min



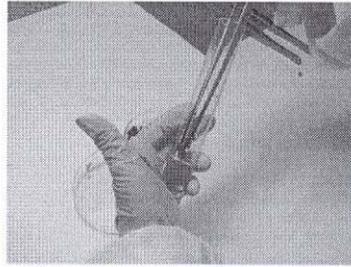
8. Explantes en solución de  
Benlate® y Agri-mycin® (1 gr/L  
cada uno) durante 30 min



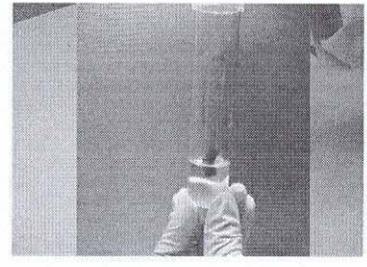
9. Explantes en  
hipoclorito de sodio  
(NaOCl) al 10% (v/v)



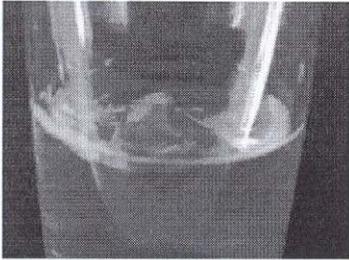
10. Corte de tejido dañado



11. Siembra en tubos de ensayo

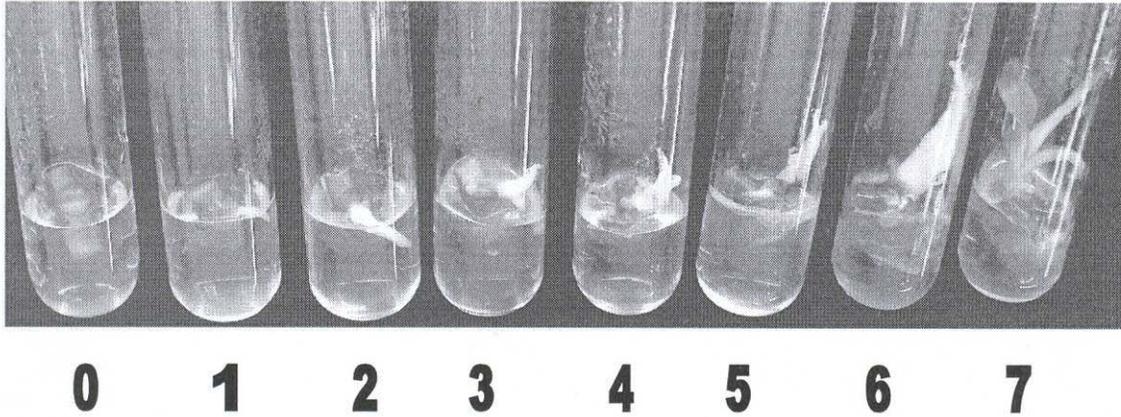


12. Segmento nodal final

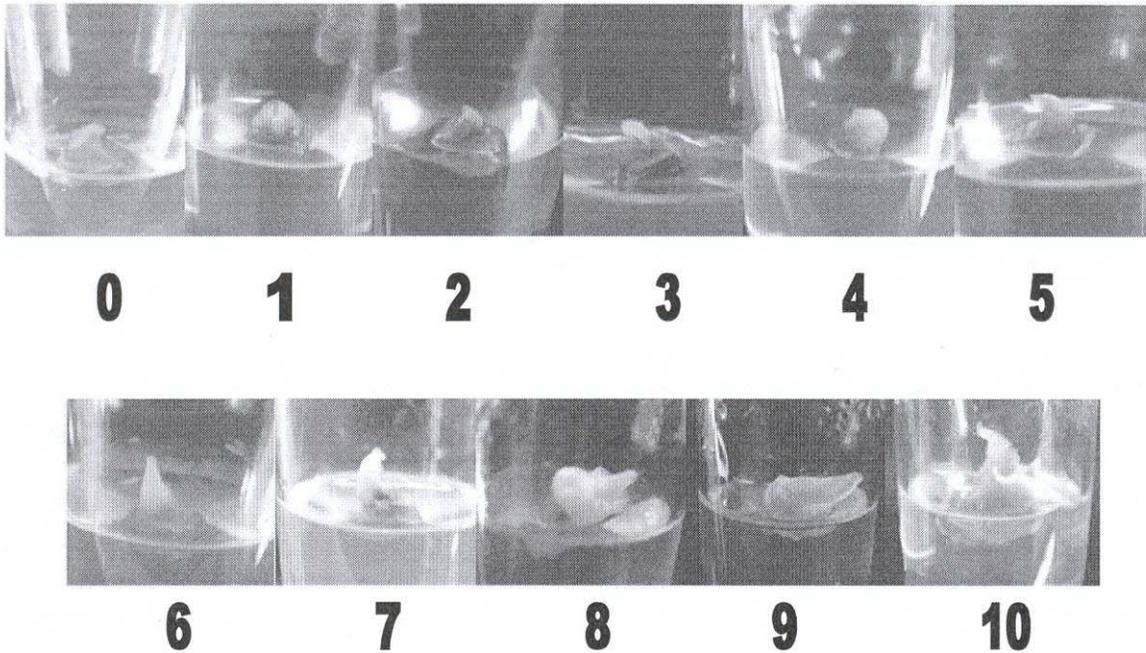


13. Yema axilar final

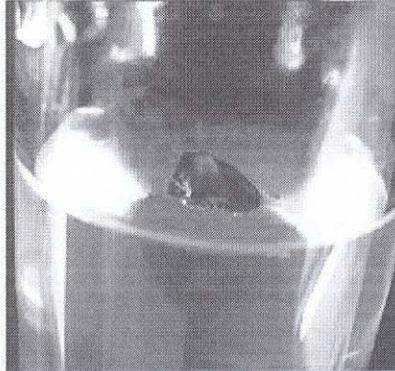
**Anexo 2.** Valorización categórica para la brotación de segmentos nodales durante el establecimiento *in vitro* de *Vanilla planifolia*, Zamorano, Honduras, 2007.



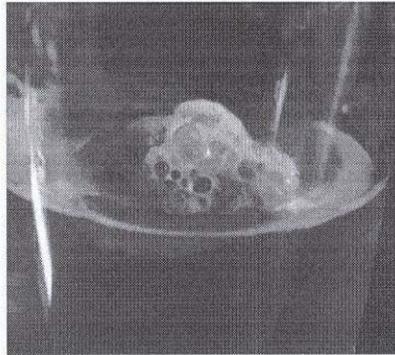
**Anexo 3.** Valorización categórica para la brotación de yemas axilares durante el establecimiento *in vitro* de *Vanilla planifolia*, Zamorano, Honduras, 2007.



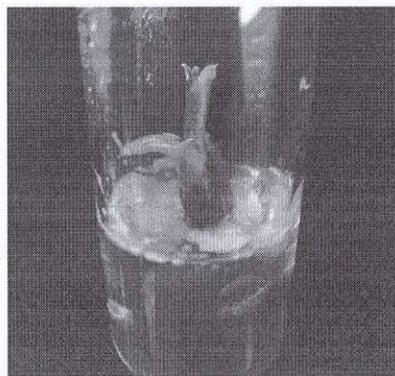
**Anexo 4.** Tejido necrotizado y contaminación de segmentos nodales y yemas axilares en el establecimiento *in vitro* de *Vanilla planifolia*, Zamorano, Honduras, 2007.



Yema axilar necrotizada



Yema axilar contaminada con hongos



Segmento nodal contaminando con bacterias