

# **Aclimatación de plantas micropropagadas de caña de azúcar -variedad CP 73-1547-**

**Robert Alejandro Estacio Arcos**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano**

**Honduras**

Noviembre, 2013

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

# **Aclimatación de plantas micropropagadas de caña de azúcar -variedad CP 73-1547-**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el  
Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Robert Alejandro Estacio Arcos**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2013

# **Aclimatación de plantas micropropagadas de caña de azúcar -variedad CP 73-1547-**

Presentado por:

Robert Alejandro Estacio Arcos

Aprobado:

---

María Alexandra Bravo, M.Sc  
Asesora principal

---

Renan Pineda, Ph.D.  
Director  
Departamento de Ciencia y Producción  
Agropecuaria

---

Abelino Pitty, Ph.D.  
Asesor

---

Raúl Zelaya, Ph.D.  
Decano Académico

## Aclimatación de plantas micropropagadas de caña de azúcar -variedad CP 73-1547-

Robert Alejandro Estacio Arcos

**Resumen:** La aclimatación es una etapa importante en el sistema de micropropagación porque de esta depende de la calidad final de las plantas producidas *in vitro*. El proceso de adaptación depende entre otras cosas de la elección del sustrato y la obtención de una relación adecuada entre los componentes de la mezcla, que asegure una buena sobrevivencia y ganancia de peso en el trasplante. El objetivo de este estudio fue evaluar los sustratos para aclimatación de *in vitro* plántulas de caña de azúcar -variedad CP 73-1547- utilizando suelo, suelo combinado con lombrihumus y suelo inoculado con Mycoral<sup>®</sup>. Se usó un diseño completamente al azar, con tres réplicas para los tres tratamientos de 15 unidades experimentales. Los tratamientos que se usaron fueron: suelo, suelo+lombrihumus en proporciones 1:1 y suelo+Mycoral<sup>®</sup> (8g/plántula). No se observó diferencia en aumento de peso promedio a los 60 días pero sí se observó diferencia a los 120 días en los tres tratamientos. El tratamiento de suelo+Mycoral<sup>®</sup> tuvo un efecto negativo en aumento de peso en comparación de los otros dos tratamientos que no presentaron diferencias significativas entre sí. El tratamiento que tuvo mayor mortalidad a los 60 días fue el de suelo+lombrihumus debido a la alta conductividad eléctrica de este sustrato. A los 120 días se mantuvo la misma sobrevivencia debido a que el suelo+lombrihumus se descompuso totalmente, bajando así la conductividad eléctrica adecuada para la caña de azúcar. El mejor sustrato para aclimatar caña de azúcar es el suelo usado en este estudio.

**Palabras clave:** Lombrihumus, Mycoral<sup>®</sup>, *Saccharum officinarum*, sobrevivencia, sustrato.

**Abstract:** Acclimatization is an important step in the micropropagation system because this influences on the final quality of the plants produced *in vitro*. The adaptation process depends on the choice of substrate and obtaining a proper relationship between the components of the mixture that ensures good survival and weight gain in transplantation. The aim of this study was to evaluate *in vitro* substrates for acclimatization of plantlets sugar cane -variety CP 73-1547- using soil, combined with lombrihumus soil and soil inoculated with Mycoral<sup>®</sup>. We used a completely randomized design, with three replicates for the three treatments of 15 experimental units. The treatments used were: soil, soil+lombrihumus in 1:1 and soil+Mycoral<sup>®</sup> (8g/Planta). There was no difference in weight gain at 60 days average but there was a difference at 120 days in the three treatments. Treatment soil+Mycoral<sup>®</sup> had a negative effect on weight gain compared to the other two treatments, which did not differ significantly from each other. The treatment that had the higher mortality at 60 days was soil+lombrihumus due to, the high electrical conductivity of the substrate. At 120 days survival remained was the same due to the soil+lombrihumus was completely decomposed, thus lowering the electrical conductivity suitable for sugarcane. The best substrate to acclimate sugarcane is the soil used in this study.

**Key words:** Lombrihumus, Mycoral<sup>®</sup>, *Saccharum officinarum*, survival, substrate.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de cuadros, figuras y anexos.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>5</b>
<b>4. CONCLUSIÓN .....</b>	<b>8</b>
<b>5. RECOMENDACIONES .....</b>	<b>9</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>10</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>12</b>

## ÍNDICE DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadros	Página
1. Supervivencia a los 60 y 120 días y conductividad eléctrica de los sustratos probados en aclimatación de vitro plántulas de caña de azúcar -variedad CP 73-1547-.....	5
2. Efecto de sustratos en aumento de peso promedio a los 60 y 120 días durante la aclimatación de plántulas de caña de azúcar -variedad CP 73-1547-. ....	6
3. Efecto de sustratos en materia seca a los 120 días de biomasa y raíces en aclimatación de vitro plántulas de caña de azúcar -variedad CP 73-1547-.....	7
4. Efecto de sustratos en área, diámetro, volumen y longitud de las raíces durante la aclimatación de <i>vitro</i> plántulas de caña de azúcar -variedad CP 73-1547-.....	7

Figuras	Página
1. Proceso de aclimatación. ....	3

Anexos	Página
1. Temperaturas y humedad relativa en el invernadero dos del laboratorio de cultivo de tejidos de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras. ....	12
2. Análisis estadístico de covarianza del peso inicial promedio de los tres sustratos. ...	12
3. Análisis nutricional de los tres sustratos para aclimatar caña de azúcar. ....	12

# 1. INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar es uno de los cultivos más antiguos conocidos por el hombre, hoy en día ocupa cerca de 25 millones de hectáreas de tierra cultivadas en el mundo, la producción estimada es de 1,773 millones de toneladas de caña en el año 2012 (FAO 2013). Se cultiva comercialmente en 60 países de los cinco continentes. Las principales naciones que cultivan caña son Brasil, Cuba, Fiji, India, las islas de las Indias Occidentales y Estados Unidos. En años atrás Cuba era uno de los países líderes en la producción mundial de caña de azúcar (Naik 2001). En el 2011, Brasil tuvo una producción de 556 millones de hectáreas en tierras de cultivo ocupando el primer lugar en producción (FAO 2012).

La industria de la caña de azúcar ha desarrollado rápidamente, y representa el cultivo más importante en la producción de endulzante en el mundo. En Asia y Europa la remolacha azucarera tiene mucha importancia para la producción de azúcar. Aproximadamente el 70% de todo el azúcar proviene de la caña de azúcar, el resto proviene de la remolacha azucarera. Estos cultivos crecen en zonas tropicales a sub-tropicales y templadas (Díaz y Portocarrero 2002).

De la caña de azúcar se puede obtener varios derivados para surtir las industrias alimentaria, química, farmacéutica y biotecnológica. En la lista de subproductos incluye alimentos para animales, resinas, preservantes, plásticos e insumos para fábricas papeleras y del mueble (FAO 2013).

Los métodos biotecnológicos en plantas mejoran el esquema de selección, para obtener un buen número de plantas idénticas a la planta madre libre de virus y enfermedades, usando la micropropagación masiva de meristemas, y para la obtención de nuevas variedades por medio de la variación somaclonal (Naik 2001).

El cultivo de tejidos vegetales es una técnica que se basa en aislar una porción de la planta (explante) en un medio que le proporcione de forma artificial las condiciones físicas y químicas necesarias para la subsistencia de las células y su regeneración para expresar su potencial genético, para realizar esta técnica es necesario mantener la asepsia de los cultivos tomando en cuenta estrictas medidas de higiene, para mantener los cultivos libres de contaminación microbiana (Arribas Menes 1999).

La micropropagación permite una mayor tasa de multiplicación de plantas que se propagan por métodos asexuales. El tiempo medio de generación también se reduce debido a que el proceso puede continuar durante todo el año en condiciones controladas de laboratorio (Naik 2001).

Existen desventajas considerables que presentan las *vitro* plántulas al momento de adaptación al medio natural después de su incubación en la cámara de crecimiento, esto es debido a su poca capacidad para resistir el estrés. Estas limitaciones se presentan debido a una cutícula poco desarrollada, estomas no funcionales, células heterotróficas, y un sistema radicular débil (Calla Zalles 2002).

La aclimatación es una etapa muy importante en el sistema de micropropagación porque de esta depende de la eficiencia del proceso y la calidad final de las plantas producidas *in vitro*, permitiendo que la planta llegue a un crecimiento autotrófico. La eficiencia del proceso de adaptación depende de la elección del sustrato y la obtención de una relación adecuada entre los componentes de la mezcla, que asegure una buena sobrevivencia y ganancia de peso en el trasplante (Díaz *et al.* 2004).

El lombrihumus se obtiene de deyecciones de lombrices roja californiana (*Eisenia foetida*). Las propiedades físicas, químicas y microbiológicas del humus varían según el alimento con que se nutren las lombrices. El humus de lombriz presenta entre el 25-55 % de materia orgánica y otros nutrientes esenciales: N, P, K, Ca, Mg, Fe, Cu, Zn y Mo. El N y el P orgánicos son más asimilables (Díaz *et al.* 2004).

El Mycoral<sup>®</sup> es un bioestimulante orgánico a base de hongos benéficos (endomicorrizas vesículo-arbuscular) del suelo que establecen simbiosis con las raíces de las plantas. Las micorrizas favorecen el aumento en la población de la micoflora del suelo y restablecimiento del equilibrio ecológico natural, mejora el desarrollo de hojas, flores y raíces en las plantas provocando así una mayor absorción de fósforo y otros nutrientes. Además mejora la tolerancia a estrés ante la falta de agua mediante una mejor utilización de la humedad del suelo. El hongo por su parte recibe de la plantas azúcares y carbohidratos provenientes de la fotosíntesis. Los efectos Mycoral<sup>®</sup> son más marcados en situaciones de estrés de poca disponibilidad de agua y baja fertilidad de los suelos (Crespo Mena 2006).

El objetivo de este estudio fue evaluar el mejor sustrato para aclimatación de *vitro* plántulas de caña de azúcar -variedad CP 73-1547- utilizando suelo, suelo combinado con lombrihumus y suelo inoculado con Mycoral<sup>®</sup>.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

**Ubicación.** El estudio se realizó en el invernadero del Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano ubicado en el Valle del Yeguaré a 30 km de Tegucigalpa, Honduras durante los meses de junio y julio del 2013.

**Material vegetal y fuente de explante.** El material que se utilizó son *vitro* plántulas de caña de azúcar -variedad CP 73-1547- listas para aclimatarse.

**Aclimatación.** Al finalizar la fase de enraizamiento las *vitro* plántulas se llevaron al invernadero donde se realizó el trasplante a bandejas múltiples de 50 celdas. Se extrajo las *vitro* plántulas de los frascos y se sumergió en agua potable para eliminar restos de medio de cultivo, luego se pesó cada *vitro* plántula y se trasplantó en las bandejas (Figura 1).

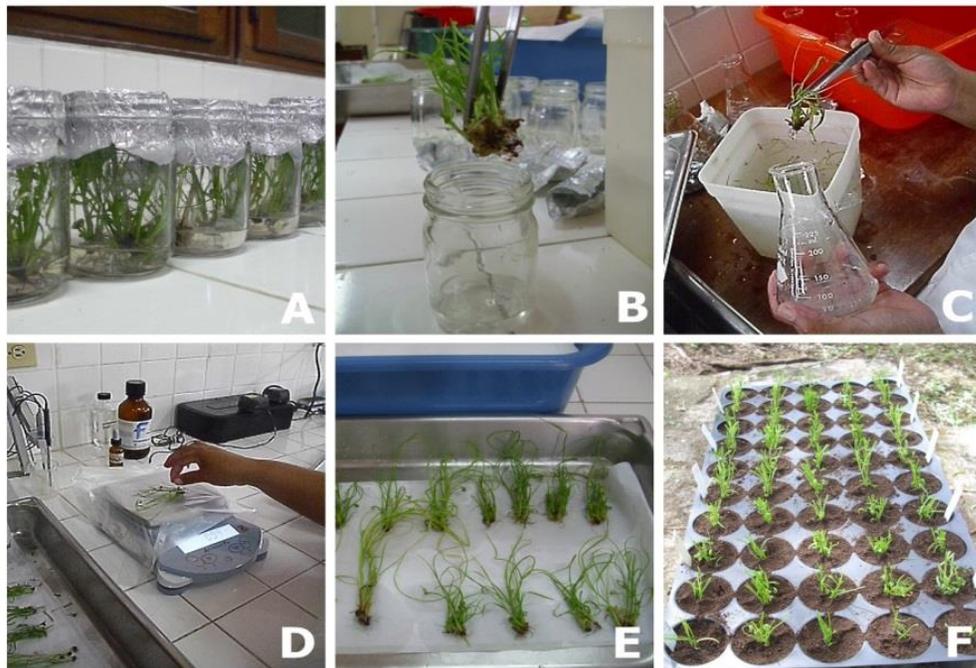


Figura 1. Proceso de aclimatación. A-Frascos con *vitro* plántula listos para aclimatar, B-Separación de frasco y *vitro* plántula, C-Limpieza del agar, D-Pesado de las *vitro* plántulas, E- Preparación para la siembra, F- Colocación en las bandejas múltiples y poda de plántulas.

Los sustratos se esterilizaron a 180° C por ocho horas. Todos los tratamientos estuvieron suplementados con 10 g de fertilizante de liberación lenta (14-14-14) por kilogramo de suelo. Para cada tratamiento se realizó una aplicación foliar de fertilizante 20-20-20 con una dosis de 2 g/L a los 30 días después del trasplante.

Se realizó podas iniciando el día del trasplante y haciendo las dos siguientes con intervalos de 20 días. Durante los meses de junio y julio se tomaron datos diarios de temperatura y humedad relativa a las 7:30, 10:30, 16:30. El invernadero estuvo cubierto con malla de 40% de sombra.

**Diseño Experimental.** Se estableció un Diseño Completo al Azar (DCA), teniendo tres tratamientos con tres repeticiones y cada repetición con quince unidades experimentales. Los datos se analizaron con el programa “Statistical Analysis System” (SAS versión 9.3<sup>®</sup>) (SAS 2009), con un nivel de significancia de  $P \leq 0.05$ .

**Tratamiento 1. Aclimatación de *vitro* plántulas de caña de azúcar en invernaderos utilizando Mycoral<sup>®</sup>.** El sustrato para trasplante estuvo compuesto de suelo estéril y Mycoral<sup>®</sup> con una dosis de 8 gramos, donde se inoculó de forma seca a las raíces.

**Tratamiento 2. Aclimatación de *vitro* plántulas de caña de azúcar utilizando suelo y humus.** Se utilizó una mezcla de suelo estéril y humus en proporciones 1:1.

**Tratamiento 3. Aclimatación de *vitro* plántulas de caña de azúcar en invernaderos utilizando suelo.** Este tratamiento estuvo compuesto de suelo estéril el cual sirvió como testigo frente a los otros tratamientos.

**Datos evaluados.** Se evaluó la sobrevivencia, el peso fresco inicial y a los 60 y 120 días después del trasplante. A los 120 días se evaluó materia seca de raíces y biomasa. También se evaluó área, volumen, diámetro y longitud.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los tratamientos de suelo+Mycoral y suelo a los 60 días obtuvieron el mejor porcentaje de sobrevivencia en comparación al tratamiento suelo+lombrihumus (Cuadro 1). Esto puede deberse a la alta conductividad eléctrica de (5.85 mmhos/cm), ya que la planta de caña de azúcar tolera hasta 4 mmhos/cm (Arévalo Gauggel 2013).

A los 120 días los tres tratamientos presentaron los mismos porcentajes de sobrevivencia que a los 60. Esto se debe a que el suelo+lombrihumus presentaba una alta conductividad eléctrica y esta bajó de 5.85 a 1.34 mmhos/cm como resultado de la descomposición total del lombrihumus (Cuadro 1).

Cuadro 1. Sobrevivencia a los 60 y 120 días y conductividad eléctrica de los sustratos probados en aclimatación de vitro plántulas de caña de azúcar -variedad CP 73-1547-.

Tratamiento	60 días		120 días	
	Sobrevivencia (%)	CE <sup>¥</sup> (mmhos/cm)	Sobrevivencia (%)	CE (mmhos/cm)
Suelo+Mycoral <sup>®</sup>	93 a <sup>*</sup>	0.83	93 a	0.87
Suelo+lombrihumus	71 b	5.85	71 b	1.34
Suelo	96 a	1.09	91 a	0.71

<sup>\*</sup>=Las medias con letras iguales en la columna no son significativamente diferentes según la prueba de LSD  $P \leq 0.05$

<sup>¥</sup>=CE Conductividad Eléctrica

A los 120 días de haberse sembrado el experimento, las plantas establecidas en el tratamiento de suelo+Mycoral<sup>®</sup> tuvieron el menor aumento de peso, en comparación de los otros dos tratamientos que no presentaron diferencias significativas entre sí (Cuadro 2). No se conoce la razón de este efecto negativo del suelo+Mycoral<sup>®</sup> en este experimento.

En el tratamiento de suelo+Mycoral<sup>®</sup> no se encontró inoculación de micorrizas en raíces, este análisis se hizo utilizando el método de tinción de raíces con Azul de Tripano. Otro dato obtenido fue la cantidad de esporas de micorriza en este sustrato, encontrando un promedio de 3.5 esporas por gramos de suelo (nivel óptimo mayor de 8). Esto pudo ser debido a que el suelo que se utilizó presentaba un alto contenido de fósforo el cual inhibe

la inoculación adecuada de las micorrizas, evitando la expresión de los beneficios de las mismas (Suárez Quimí 2001).

Cuadro 2. Efecto de sustratos en aumento de peso promedio a los 60 y 120 días durante la aclimatación de plántulas de caña de azúcar -variedad CP 73-1547-.

Tratamiento	Peso Inicial (g)	Peso 60 días			Peso 120 días		
		Final (g)	Aumento		Final (g)	Aumento	
			(g)	(%)		(g)	(%)
Suelo+Mycoral®	1.21*	1.64	0.43	45.93 a	2.78	1.57	143.14 b
Suelo+lombrihumus	0.95	1.26	0.31	37.13 a	3.54	2.59	302.21 a
Suelo	0.79	1.21	0.42	69.95 a	2.75	1.96	288.66 a

\*= No es significativo según análisis covarianza  $P=0.3999$

\*=Las medias con letras iguales en la columna no son significativamente diferentes según la prueba de LSD  $P\leq 0.05$ .

No se encontró diferencia significativa en la producción de materia seca en biomasa entre tratamientos (Cuadro 4), resultado similar al de Castillo (2006), realizado en pasto mulato donde no tuvo diferencias en la producción de materia seca entre Mycoral® y un sustrato testigo. Macz Barrinetos (2001) obtuvo resultados similares en banano, donde no obtuvo diferencias en la producción de materia seca al utilizar Mycoral® y un sustrato rico en materia orgánica.

El tratamiento de suelo presentó el mejor porcentaje de materia seca en raíces (Cuadro 3), esto se debe a la textura del suelo (franco arenoso), ya que no puede retener mucha humedad y puede estimular la iniciación de raíces laterales aumentando también su diámetro y la elongación de las mismas (García *et al.* 2011).

El suelo+lombrihumus y suelo+Mycoral® presentaron poca materia seca en raíces (Cuadro 3), esto pudo deberse por el alto contenido de materia orgánica la cual retiene humedad, en estas condiciones la planta aprovecha mejor el agua y aumenta su biomasa, pero muy poco en peso de raíces (Díaz *et al.* 2004). Los tratamientos que muestran cifras altas en contenido de materia seca de biomasa y bajo en materia seca de raíz, es posible que utilizaron su energía en la producción de biomasa superficial y se vieron disminuidos en la producción de raíz y viceversa (Segura Escobar 2010).

Cuadro 3. Efecto de sustratos en materia seca a los 120 días de biomasa y raíces en aclimatación de *vitro* plántulas de caña de azúcar -variedad CP 73-1547-.

Tratamiento	Biomasa			Raíces		
	Materia Fresca	Materia Seca	Materia Seca	Materia Fresca	Materia Seca	Materia Seca
	(g)	(g)	(%)	(g)	(g)	(%)
Suelo+Mycoral <sup>®</sup>	1.92	0.43	22 a*	0.66	0.13	19 c
Suelo+lombrihumus	2.84	0.63	22 a	0.31	0.16	54 b
Suelo	1.64	0.37	23 a	0.19	0.13	71 a

\*=Las medias con letras iguales en la columna no son significativamente diferentes según la prueba de LSD  $P \leq 0.05$ .

En las variables de área y longitud no hubo diferencia significativa. En las características de las raíces el mejor diámetro y volumen presentaron las plantas establecidas en el suelo (Cuadro 4). Esto se debe a que el suelo es de textura franco arenoso lo cual tiene característica de no retener humedad lo que causa que la raíz aumente en diámetro (García *et al.* 2011).

Cuadro 4 Efecto de sustratos en área, diámetro, volumen y longitud de las raíces durante la aclimatación de *vitro* plántulas de caña de azúcar -variedad CP 73-1547-.

Tratamiento	Área (cm <sup>2</sup> )	Diámetro (mm)	Volumen (cm <sup>3</sup> )	longitud (m)
Suelo+Mycoral <sup>®</sup>	166.51 a*	0.82 ab	3.60 ab	6.21 a
Suelo+lombrihumus	163.23 a	0.74 b	3.11 b	6.93 a
Suelo	208.79 a	1.00 a	5.55 a	6.61 a

\*=Las medias con letras iguales en la columna no son significativamente diferentes según la prueba de LSD  $P \leq 0.05$ .

## 4. CONCLUSIÓN

- El mejor sustrato para aclimatar caña de azúcar es el suelo usado en este estudio, ya que este presentó las mejores condiciones para aclimatar. Se observó que le Mycoral<sup>®</sup> tuvo un efecto negativo en aumento de peso a los 120 días después de establecido el experimento.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Realizar nuevamente el experimento utilizando sustratos inertes para evaluar el efecto Mycoral<sup>®</sup>.
- Realizar un análisis nutricional y de conductividad eléctrica previo a usar los sustratos.
- Probar otras proporciones de lombrihumus.

## 6. LITERATURA CITADA

Arévalo, G. y C. Gauggel. 2013. Manual de Prácticas de Laboratorio del Curso de Manejo de Suelos y Nutrición Vegetal. Tegucigalpa, Honduras, Litocom. 88 p.

Arribas Menes, J. 1999. Propagación *in vitro* de tres variedades de caña de azúcar. Universidad San Carlos de Guatemala; Facultad de ciencias Químicas y Farmacéuticas. Guatemala. 40 p.

Calla Zalles, B. 2002. Efectos del Mycoral<sup>®</sup> durante la aclimatación y endurecimiento de plátano (*Musa spp*) Cuernos y FHIA- 20 producidos a partir de ápices meristemáticos. Tesis Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 32 p.

Castillo, M. 2006. Producción y composición de los cultivares Mulato I y II de *Brachiaria* híbridos inoculados con micorriza y *Trichoderma harzianum*. Tesis Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 15 p.

Crespo Mena, A.B. 2006. Efectos de micorrizas benéficas (Mycoral<sup>®</sup>) y cachaza, en peso de la caña y rendimiento neto de azúcar, en Compañía Azucarera Tres Valles, Honduras. Tesis Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 21 p.

Díaz, L.L. y E.T. Portocarrero. 2002. Manual de producción de caña de azúcar (*saccharum officinarum* L.). Tesis Ing. Agr. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 130 p.

Díaz, L.P., L.F. Medina, J. Latife, P.A. Digonzelli y S.B. Sosa. 2004. Aclimatación de plantas micropropagadas de caña de azúcar utilizando el humus de lombriz. INTA, Argentina. RIA, 33(2): 155-128.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2012. Agronoticias América Latina y el Caribe. Reducen el pronóstico en la producción de caña de azúcar en Brasil (en línea). Consultado 22 de mayo. 2012. Disponible en [http://www.fao.org/agronoticias/agro-noticias/detalle/es/?dyna\\_fef%5Buid%5D=149130](http://www.fao.org/agronoticias/agro-noticias/detalle/es/?dyna_fef%5Buid%5D=149130)

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2013. Agronoticias América Latina y el Caribe. El azúcar busca recuperar su espacio en 2013 (en línea). Consultado 18 de mayo de 2013. Disponible en: [http://www.fao.org/agronoticias/agro-noticias/detalle/es/?dyna\\_fef\[backuri\]=agronoticias/archivo/mensual/es/?mes=2013-01&dyna\\_fef\[uid\]=168027](http://www.fao.org/agronoticias/agro-noticias/detalle/es/?dyna_fef[backuri]=agronoticias/archivo/mensual/es/?mes=2013-01&dyna_fef[uid]=168027)

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2013. (en línea). Consultado 28 de noviembre de 2013. Disponible en: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QC/S>.

García, M., E. Medina y J. Damelis. 2011. Cambios anatómicos inducidos por la salinidad en raíces de dos genotipos de caña de azúcar (*saccharum* sp., poacea). Universidad Central de Venezuela, Facultad de Agronomía. Instituto Venezolano de Investigaciones. 34(1): 177-197.

Macz Barrientos, H.N. 2001. Evaluación de Mycoral<sup>®</sup> y humus líquido en el crecimiento de plátano en vivero y campo. Tesis Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 34p.

Naik, G.R. 2001. SUGARCANE BIOTECHNOLOGY: Tissue culture studies in sugarcane. USA. Department of Biotechnology Gulbarga University, Gulbarga Karnataka, India 32-53 p.

SAS. 2009. SAS User Guide. Statistical Analysis Institute Inc., Cary, N.C. ,United States of América.

Segura Escobar, M.B. 2010. Efecto de N, P, K y Mycoral<sup>®</sup> sobre el desarrollo vegetativo en el primer año de *Jatropha curcas* L. var. Cabo Verde, Zamorano, Honduras. Tesis Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 23p.

Suárez Quimí, D.F. 2001. Evaluación de susutratos para la producción de inoculantes de micorriza vesículo-arbuscular. Tesis Ing. Agr., Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 39p.

## 7. ANEXOS

Anexo 1. Temperaturas y humedad relativa en el invernadero dos del laboratorio de cultivo de tejidos de la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano Honduras.

Hora	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)		
	Media	Máxima	Mínima	Media	Máxima	Mínima
07:30	27	38	22	63	82	40
10:30	35	40	23	49	82	24
16:30	32	40	22	52	80	28

Anexo 2. Análisis estadístico de covarianza del peso inicial promedio de los tres sustratos.

R-Square	Coeff Var	Root MSE	P60 Mean
0.104797	43.8985	0.605462	1.379231

Source	DF	Type III SS	Mean Square	F Value	Pr > F
<b>sustrato</b>	2	2.7303	1.36515	3.72	0.0271
<b>Pinicial</b>	1	0.26179	0.26179	0.71	0.3999

Anexo 3. Análisis nutricional de los tres sustratos para aclimatar caña de azúcar.

Muestra	pH (H <sub>2</sub> O)	%		mg/Kg (extractable)										
		M.O	N total	P	K	Ca	Mg	Na	S	Cu	Fe	Mn	Zn	B
Suelo+Mycoral®	5.89	Alto	Medio	Alto	Alto	Medio	Bajo	Normal	Medio	Medio	Alto	Alto	Alto	Bajo
		4.36	0.22	461	500	2220	220	108	39	2.7	404	174	23.7	0.3
Suelo+lombrihumus	5.70	Alto	Medio	Alto	Alto	Medio	Medio	Normal	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio
		7.42	0.37	1259	1618	3280	640	120	31	4.5	388	115	43.5	1.6
Suelo	6.44	Alto	Medio	Alto	Alto	Alto	Bajo	Normal	Medio	Medio	Alto	Alto	Alto	Bajo
		4.21	0.21	399	484	2360	220	98	24	3.0	396	165	22.4	0.4
Rango		2.0	0.2	13	Por:saturación de bases				20	1.7	56	28	1.7	0.5
		4.0	0.5	30					80	3.4	112	112	3.4	80