

Efecto de abonos foliares líquidos orgánicos en la calidad de plantones de cedro colorado (*Cedrela odorata* L.), en fase de vivero

*Effect of organic liquid foliar fertilizers on the quality of red cedar seedlings (*Cedrela odorata* L.), in the nursery phase*

*Efeito de adubos foliares líquidos orgânicos na qualidade de mudas de cedro vermelho (*Cedrela odorata* L.), na fase de viveiro.*

Adiel Alvarez Tillasuca 

Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Perú
adielalvarez@unat.edu.pe

Jairo Edson Gutiérrez Collao 

Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Perú
jairo.gutierrez@unat.edu.pe

Abner Abel Meza Calixto 

Universidad Nacional Agraria de la Selva, Perú
abelmezacalixto@gmail.com

Christian Edinson Murga Tirado 

Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Perú
christianmurga@unat.edu.pe

RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como finalidad evaluar la predominación de 2 tipos de abono foliar líquido orgánico y 3 dosis, en la calidad de plantones de *Cedrela odorata* L. Se aplicó un Diseño Enteramente al Azar con arreglo factorial 2x3 y 5 repeticiones; los componentes en análisis fueron: elemento A: AFLF y AFLH, y componente B: 50, 100 y 150 mL/20 L de agua, generando 6 tratamientos más un testigo; se instaló y evaluó 525 plantones a lo largo de 5 meses, después del cual la más grande elevación de plantones (19,70 cm) se produjo con el T5 (150 mL de AFLF/20 L agua) y la menor elevación (18,76 cm) con el T1 (50 mL de AFLF/20 L agua), con plantones de calidad alta; el más grande diámetro (8,32 mm) se obtuvo con el T4 (100 mL de AFLH/20 L agua) y el menor (7,41 mm) en el T0, con plantones de calidad alta; muestran calidad alta de la interacción altura/diámetro o índice de solidez; los plantones de los tratamientos T0, T1, T3, T4 y T6, presentan calidad alta de la interacción tallo/raíz y los de los tratamientos T2 y T5 calidad media, el Índice de Calidad de Dickson indica la calidad media del total de plantones tratados.

Palabras clave: Abono; plantones; calidad; morfológicos.

ABSTRACT

The purpose of the research work was to evaluate the predominance of 2 types of organic liquid foliar fertilizer and 3 doses, in the quality of *Cedrela odorata* L seedlings. An Entirely Random Design was applied with a 2x3 factorial arrangement and 5 repetitions; the components under analysis were: element A: AFLF and AFLH, and component B: 50, 100 and 150 mL/20 L of water, generating 6 treatments plus a control; 525 seedlings were installed and evaluated over 5 months, after which the highest seedling elevation (19.70 cm) occurred with T5 (150 mL AFLF/20 L water) and the lowest elevation (18, 76 cm) with T1 (50 mL AFLF/20 L water), with high quality seedlings; the largest diameter (8.32 mm) was obtained with T4 (100 mL of AFLH/20 L water) and the smallest (7.41 mm) in T0, with high quality seedlings; show high quality of height/diameter interaction or solidity index; the seedlings of the treatments T0, T1, T3, T4 and T6, present high quality of the stem/root interaction and those of the treatments T2 and T5 average quality, the Dickson Quality Index indicates the average quality of the total number of seedlings treated.

Keywords: Fertilizer; seedlings; quality; morphological.

RESUMO

O objetivo do trabalho de pesquisa foi avaliar a predominância de 2 tipos de adubo foliar líquido orgânico e 3 doses, na qualidade de mudas de *Cedrela odorata* L. Foi aplicado um Delineamento Inteiramente Aleatório com arranjo fatorial 2x3 e 5 repetições; os componentes analisados foram: elemento A: AFLF e AFLH, e componente B: 50, 100 e 150 mL/20 L de água, gerando 6 tratamentos mais uma testemunha; 525 mudas foram instaladas e avaliadas ao longo de 5 meses, após os quais a maior elevação das plântulas (19,70 cm) ocorreu com T5 (150 mL de AFLF/20 L de água) e a menor elevação (18,76 cm) com T1 (50 mL de AFLF/ 20 L de água), com mudas de alta qualidade; o maior diâmetro (8,32 mm) foi obtido com T4 (100 mL de AFLH/20 L de água) e o menor (7,41 mm) em T0, com mudas de alta qualidade; apresentam alta qualidade de interação altura/diâmetro ou índice de solidez; as mudas dos tratamentos T0, T1, T3, T4 e T6 apresentam alta qualidade da interação caule/raiz e as dos tratamentos T2 e T5 qualidade média, o Índice de Qualidade de Dickson indica a qualidade média do número total de mudas tratadas.

Palavras-chave: Passar; mudas; qualidade; morfológico.

INTRODUCCIÓN

El principal problema de bosques y selvas tropicales es la sobreexplotación de especies arbóreas consideradas preciosas (MARTÍNEZ y GARCÍA, 2007), lo cual según BRAVO (2007), se debe a la calidad, durabilidad y color de la madera; situación en la que se encuentra el cedro colorado (*Cedrela odorata* L.), por tratarse de una especie que aporta grandes beneficios económicos para la industria maderable.

El cambio de uso de las tierras ejercido en las últimas décadas por el crecimiento demográfico y las plagas, propician la degradación de los ecosistemas tropicales donde se encuentran las poblaciones de *Cedrela odorata* L. con importancia ecológica y económica para los seres vivos, surgiendo la necesidad de restaurar dichas áreas mediante el establecimiento de plantaciones forestales conservacionistas y de aprovechamiento forestal comercial (DE LA TORRE et al., 2008), problema que se observa también en la provincia de Leoncio Prado, donde los remanentes de la referida especie forestal son cada vez menores, a lo que se suma el periodo prolongado para su aprovechamiento.

La limitación de recursos económicos implica que la planta forestal deberá producirse en el menor tiempo posible, con la condición de que sea de buena calidad, para lograr el éxito en el establecimiento y desarrollo de las plantaciones. Este es el principal objetivo de un proyecto de inversión forestal y depende de muchos factores, entre ellos la calidad de la planta (GARCÍA, 2011).

El éxito de la plantación forestal radica en primera instancia, en la fase de vivero, dado que en ella se define la calidad y potencial de la futura plantación, permitiendo al viverista manipular algunas de las condiciones ambientales con acciones de manejo que influyen en la morfología y fisiología de la planta (BIERCHLER et al., 1998). En la determinación de la

calidad de los plantones se utilizan parámetros morfológicos y fisiológicos (GOMES et al., 2002).

En tal sentido, la presente investigación trata de aportar al logro de plantaciones exitosas, mediante la identificación de los parámetros óptimos que determinan la calidad de los plantones de cedro colorado (*Cedrela odorata* L.) como alternativa económica. Se plantea por tanto la interrogante: ¿el tipo y dosis de abono orgánico fermentado influye en la producción de plantones de *Cedrela odorata* L. de buena calidad?, generándose como respuesta la hipótesis: “el tipo de abono orgánico fermentado empleado en la dosis adecuada, permite producir plantones de *Cedrela odorata* L. de buena calidad”.

Un abono orgánico líquido es cualquier material natural o industrializado, que contenga al menos cinco por ciento de uno o más de los tres nutrientes primarios (N, P₂O₅, K₂O), puede ser llamado fertilizante. Fertilizantes fabricados industrialmente son llamados fertilizantes minerales.

La presentación de los fertilizantes minerales es muy variada. Dependiendo del proceso de fabricación, las partículas de los fertilizantes minerales pueden ser de muy diferentes tamaños y formas: gránulos, píldoras, «perlados», cristales, polvo de grano grueso / compactado o fino. La mayoría de los fertilizantes es provista en forma sólida. Los fertilizantes líquidos y de suspensión son también importantes.

Beneficios de los fertilizantes orgánicos

CESTA (2013) sostiene que existe una diversidad de abonos orgánicos que se pueden utilizar en el manejo de fincas diversificadas, entre estos tenemos: el compost, el abono tipo bocashi, los biofermentados y abonos verdes. Además, existen los microorganismos, que se utilizan mucho para activar la micro flora del suelo.

Los abonos antes mencionados no son inventos nuevos, la mayoría de ellos los trabajaban nuestros abuelos, pero ante la introducción de abonos químicos altamente sintéticos, las prácticas tradicionales se están perdiendo. Por tanto, es necesario rescatar estos conocimientos y transmitirlos a las futuras generaciones.

Abonos orgánicos foliares

Asimismo, CESTA (2013) indica que los abonos foliares a diferencia de los anteriores, son líquidos, requieren menor cantidad de mano de obra, y se pueden producir grandes volúmenes de una sola vez, por lo que resulta mucho más baratos que los abonos sólidos.

El abono foliar de frutas y plantas aromáticas

Según CESTA (2013), el abono foliar de hojas o frutas es producto de la fermentación de hojas o frutas de plantas previamente seleccionadas, las cuales son ricas en nutrientes y vitaminas. Según el caso se necesitan cinco clases diferentes de hojas o frutas. Si es de hojas se buscan cinco especies de la parcela que sean de fácil o rápida descomposición, preferiblemente aromáticas (olorosas), que se vean sanas y vigorosas. Según BERGER (2013), la ortiga aportará nitrógeno y hierro.

En el foliar de frutas se aprovechan desechos de frutas o frutas de segunda mano, cuidando de no usar frutas ácidas (cítricos, maracuyá, piña, etc), por su alto contenido de ácido cítrico (GÓMEZ y VÁSQUEZ, 2011). Se prefiere papaya, banano, melón, sandía, guayaba, etc. La cantidad depende del tamaño del recipiente donde se va a elaborar.

Calidad de planta

En 1979 la Unión Internacional de Organizaciones de Investigación Forestal (IUFRO) definió el término calidad de planta en vivero como el grado con el cual cumple con los objetivos de su utilización con el mismo costo (GARCÍA, 2002); es decir, la producción de plántulas con el mejor crecimiento, manteniendo al mismo tiempo el balance entre tallo y raíz que permitan la supervivencia de la misma en campo. Sin embargo, la calidad de planta es relativa (SERRADA et al., 2005), ya que depende del material genético y de las prácticas de cultivo en vivero (TORAL, 1997; ROJAS, 2002; VALENZUELA et al., 2005; GARCÍA, 2006) haciendo posible definir diferentes tipos de calidad de planta.

Por su parte, SERRADA et al. (2005) sostienen que en la actualidad se reconocen cuatro tipos de calidad de planta, las cuales son: genética, biológica, fisiológica y morfológica.

- a. Calidad genética. Se refiere a la procedencia de la semilla, debido a que ésta debe de contribuir a generar árboles con características deseables (fenotipo), las cuales a su vez sean heredables (genotipo) (QUIROZ et al., 2001). El éxito en la producción de planta de buena calidad genética depende de la experiencia para coleccionar semilla de rodales seleccionados.
- b. Calidad biológica. Se busca obtener plantas libres de parásitos, pero a su vez que la planta se encuentre asociada con simbiosis (SERRADA et al., 2005) que le permitan establecerse en campo.
- c. Calidad fisiológica. Este tipo de calidad se refiere al estado nutricional e hídrico, capacidad de formación de raíces y resistencia a diversos fenómenos meteorológicos (GARCÍA, 2006; RODRÍGUEZ, 2008), que permiten el establecimiento de la planta en campo.
- d. Calidad morfológica. Es la respuesta fisiológica de la planta a condiciones ambientales y a las prácticas de vivero (BIRCHLER et al., 1998).

Indicadores de calidad de planta

La calidad morfológica y fisiológica de la planta ha sido estudiada ampliamente (DOMÍNGUEZ et al., 1997; ROYO et al., 1997; VILLAR et al., 2000; VILLAR et al., 2001).

Los investigadores forestales han trabajado para identificar variables cuantificables que puedan ser usados como indicadores de una planta de calidad, y mejor aún, para predecir su desempeño una vez establecida en campo. En tal sentido, THOMPSON (1985), BIRCHLER et al. (1998), QUIROZ et al. (2001), GARCÍA (2006), indican que las variables de tipo cuantitativo son la altura, diámetro del cuello, pares de hojas, biomasa aérea, biomasa de raíces, forma y desarrollo radicular, y consistencia del cepellón.

Para determinar la calidad fisiológica también se han establecido variables tales como potencial hídrico, capacidad para formar raíces, nutrientes, carbohidratos, tensión (TORAL, 1997; BIRCHLER et al., 1998; DOMÍNGUEZ et al., 2001; GARCÍA, 2006), diacetato de fluoresceína, fluorescencia de la clorofila, concentración de clorofila, tasa fotosintética,

conductancia estomatal, dormancia de la yema, emisiones volátiles inducidas por estrés, cloruro de trifenil tetrazolio, termografía infrarroja, resonancia magnética nuclear y conductividad de electrolitos (RODRÍGUEZ, 2008).

Interacción de variables

DICKSON et al. (1960) y THOMPSON (1985) afirman que la magnitud de las variables es difícil de interpretar y en ocasiones resulta engañoso, por ello se han desarrollado diferentes coeficientes o índices que permiten evaluar y determinar la calidad de planta.

a. Índice de robustez. Es la relación entre la altura del brinjal (cm) y el diámetro del cuello de la raíz (mm) y debe ser menor a seis y es un indicador de la resistencia de la planta a la desecación por el viento, de la supervivencia y del crecimiento potencial en sitios secos. El menor valor indica que se trata de árboles más bajos y gruesos, aptos para sitios con limitación de humedad, ya que valores superiores a seis los dispone a los daños por viento, sequía y helada (RODRÍGUEZ, 2008).

Junto con la altura y el diámetro del cuello de la raíz, la robustez se considera una característica que influye en el desempeño temprano de la plantación. Bajo condiciones favorables, la planta de mayor tamaño generalmente crece mejor que planta más pequeña; sin embargo, planta más grande no sobrevive tan bien como la de menor tamaño (Burdett, 1983; Thompson, 1984; Iverson, 1984 y Ritchie, 1984; citados por GARCÍA, 2007).

b. Relación tallo/raíz o biomasa seca aérea/biomasa seca raíz (R BSA/BSR). La producción de biomasa es importante debido a que refleja el desarrollo de la planta en vivero. Una relación igual a uno, significa que la biomasa aérea es igual a la subterránea; pero si el valor es menor a uno, entonces la biomasa subterránea es mayor que la aérea; al contrario, si el valor es mayor a uno, la biomasa aérea es mayor que la subterránea (RODRÍGUEZ, 2008), por lo que una buena relación debe fluctuar entre 1,5 y 2,5 ya que valores mayores indican desproporción y la existencia de un sistema radical insuficiente para proveer de energía a la parte aérea de la planta; el cociente de ésta relación no debe ser mayor a 2,5, particularmente cuando la precipitación es escasa en los sitios de plantación (THOMPSON, 1985).

c. Índice de Calidad de Dickson (ICD). Dado que ninguna de estas características podría por sí solas describir la calidad de planta, Dickson et al. (1960), citados por PRIETO et al. (1999) desarrollaron un índice de calidad que permite evaluar mejor las diferencias morfológicas entre plantas de una muestra y predecir el comportamiento en campo. Este índice es el mejor parámetro para indicar la calidad de planta, dado que expresa el equilibrio de la distribución de la masa y la robustez, evitando seleccionar plantas desproporcionadas y descartar planta de menor altura, pero con mayor vigor (Fonseca et al., 2002; citado por GARCÍA, 2007). Asimismo, Dickson et al. (1960), citados por PRIETO et al. (1999) sugieren que, a mayor valor del índice, mejor calidad de planta.

MATERIALES Y MÉTODOS

Lugar de ejecución

La investigación se realizó en el Vivero Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables (FRNR) de la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), y en el Laboratorio de Anatomía de la Madera; ambos se ubican políticamente en el distrito Rupa Rupa, provincia Leoncio Prado, región Huánuco. Geográficamente el estudio se localiza en las coordenadas UTM: 390232 Este y 8970744 Norte. La altitud promedio es de 660 msnm.

Materiales

Material genético

Plántulas de la especie forestal cedro colorado (*Cedrela odorata* L.).

Elaboración del abono foliar líquido de frutas

Proceso desarrollado teniendo en cuenta la metodología propuesta por CORECAF (2005) y ARROYO (2009):

- Previamente se adquirió mediante compra frutas como: plátano, guayaba, mango y papaya, las mismas que luego fueron picadas en pedazos pequeños, colocándolos alternadamente en el recipiente en una proporción de 1 kg de frutas y 0,8 kg de melaza, hasta completar todo el material.
- Luego se colocó la tapa de madera y sobre ésta una piedra en forma de prensa. Todo el material se mantuvo así durante ocho días, hasta que se observó la presencia de burbujas.

- Transcurrido los ocho días se pasó el contenido por un colador, con la finalidad de eliminar las porciones no desintegradas.
- El abono ya preparado fue guardado en refrigeración haciendo uso de botellas oscuras, hasta el momento de ser usado.

Preparación del abono foliar líquido de hojas

De manera similar al caso anterior, este proceso fue realizado considerando la metodología propuesta por CORECAF (2005) y ARROYO (2009), y consistió en lo siguiente:

- Las hojas de mango, papaya, carambola, guaba y ortiga, colectadas de algunos predios agrícolas de la provincia, fueron picadas en pedazos pequeños, los mismos que fueron colocados alternadamente en el recipiente a razón de 1 kg de hojas y 0,8 kg de melaza, hasta completar todo el material.
- Se colocó luego la tapa de madera y sobre ésta una piedra en forma de prensa, manteniendo así el material durante ocho días hasta la formación de burbujas.
- Transcurrido los ocho días se pasó el contenido por un colador para eliminar partes de hojas no desintegradas.
- El abono ya preparado fue refrigerado en botellas oscuras, hasta el momento de ser usado.

Evaluación

La primera evaluación de altura y diámetro basal fue registrada al día siguiente del repique, en tanto las restantes fueron realizadas cada 30 días, por un periodo de cinco meses (150 días); en total se registraron seis evaluaciones. La cuantificación de biomasa por su parte, se realizó al final del estudio, es decir, a cinco meses posteriores al repique, para lo cual los plantones fueron extraídos de manera manual de las bolsas y sometidos a lavados retirando el sustrato de las raíces. Las características morfológicas evaluadas fueron:

Tabla 1

Clasificación de los índices de calidad para los atributos morfológicos de latifoliadas.

Variable	Calidad		
	Baja	Media	Alta
Altura (cm)	< 12,0	12,0 – 14,9	≥ 15,0
Diámetro (mm)	< 2,5	2,5 – 4,9	≥ 5,0
Índice de robustez	≥ 8,0	7,9 – 6,0	< 6,0
Relación BSA/BSR	≥ 2,5	2,4 – 2,0	< 2,0
Índice de Calidad de Dickson	< 0,2	0,2 – 0,4	≥ 0,5

Fuente: SÁENZ et al. (2010).

- Altura de plantones (cm)
- Diámetro basal del tallo de plantones (mm)
- Biomasa de la parte aérea y del sistema radicular (g)

Con las variables anteriormente descritas, se determinaron los siguientes índices de calidad de planta:

1. Relación altura/diámetro del tallo de los plantones o índice de robustez (IR).

Relaciona la altura (cm) y el diámetro del tallo a nivel del cuello de la raíz (mm) del plantón y se estimó mediante la fórmula propuesta por Roller (1977), citado por THOMPSON (1985):

$$IR = \frac{\text{Altura del plantón (cm)}}{\text{Diámetro del cuello de la raíz (mm)}}$$

2. Relación tallo/raíz o biomasa seca aérea/biomasa seca raíz (R BSA/BSR).

Refleja el desarrollo de la planta en vivero, la misma que fue calculada mediante la fórmula planteada por Herman (1964), citado por THOMPSON (1985):

$$R\ BSA/BSR = \frac{\text{Biomasa seca aérea (g)}}{\text{Biomasa seca raíz (g)}}$$

3. Índice de Calidad de Dickson (ICD).

Reúne varios atributos morfológicos en un solo valor que es usado como índice de calidad. A mayor valor de índice resultará una mejor calidad de planta, y fue calculado con la fórmula sugerida por DICKSON et al. (1960):

$$ICD = \frac{\text{Peso seco total de la planta (g)}}{\frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro cuello de la raíz (mm)}} + \frac{\text{Peso seco parte aérea (g)}}{\text{Peso seco raíz (g)}}}$$

La clasificación de los índices de calidad para los atributos morfológicos de latifoliadas se presenta en la tabla 1.

Diseño experimental

El diseño experimental propuesto corresponde a un Diseño Completamente al Azar con arreglo factorial 2 x 3 con cinco repeticiones. Los factores en fueron:

Factor A: abono foliar líquido. Tipos: de frutas (AFLF), de hojas (AFLH).

Factor B: dosis. Niveles: 50, 100 y 150 mL/20 L de agua.

La combinación de los factores descritos generó seis tratamientos más un testigo, haciendo un total de siete tratamientos (Tabla 2).

Tabla 2

Tratamientos del experimento factorial.

Tratamientos	Tipo de abono foliar líquido orgánico	Dosis
T ₀	--	--
T ₁	AFLF	50 mL/20 L de agua
T ₂	AFLH	50 mL/20 L de agua
T ₃	AFLF	100 mL/20 L de agua
T ₄	AFLH	100 mL/20 L de agua
T ₅	AFLF	150 mL/20 L de agua
T ₆	AFLH	150 mL/20 L de agua

Cada tratamiento estuvo constituido por 75 plantones; es decir, 15 por cada unidad experimental. En total se evaluaron 525 plantones de cedro colorado (*Cedrela odorata* L.).

Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \text{Factor } A_i + \text{Factor } B_j + \text{Factor } A_i * \text{Factor } B_j + \varepsilon$$

Donde:

Y_{ij}: Respuesta esperada del i-ésimo factor A con el j-ésimo factor B.

M: Media de las unidades experimentales.

Factor A_i: Efecto del i-ésimo factor A (abono foliar líquido)

Factor B_j: Efecto del j-ésimo factor B (dosis).

Factor A_i * Factor B_j: Efecto de la interacción del i-ésimo factor A con el j-ésimo factor B.

ε: Error experimental.

El análisis de varianza se realizó con el software estadístico InfoStat 2016 versión estudiantil libre, y la diferencia de promedios fue calculada mediante la diferencia mínima significativa de Fisher cuando el valor de p < 0.05 (STEEL y TORRIE, 1988).

El modelo de la factorial versus el testigo se detalla en el Tabla 3. La comparación entre los tratamientos de la factorial versus el testigo se realizó mediante un contraste incluido en el modelo. Asimismo, se analizaron las tendencias de crecimiento (altura y diámetro) en los tratamientos en estudio.

Tabla 3

ANVA del experimento factorial.

Fuente de Variabilidad	G.L.
Tratamientos	6
Factorial	5
Abono foliar líquido	1
Dosis	2
Abono foliar líquido * dosis	2
Testigo Vs. factorial	1
Error experimental	28
Total	34

RESULTADOS

Altura de plantones

Se presenta el análisis de varianza para la altura de los plantones en seis periodos de evaluación, que corresponden a un total de cinco meses.

En la sexta evaluación se comprueba la existencia de diferencias estadísticas (p < 0,05). Es importante mencionar que en cada evaluación realizada se observa un bajo coeficiente de variación, el cual determina una alta homogeneidad entre las mediciones en cada tratamiento (Tabla 4).

Artículo científico

Volumen 3, Número 2, julio - diciembre, 2022

Recibido: 27-06-2022, Aceptado: 14-09-2022



<https://doi.org/10.47797/llamkasun.v3i2.106>



Tabla 4

Análisis de varianza para la altura de los plántones en la sexta evaluación, al 5% de nivel de significancia.

Fuentes de variación	GL	Sexta Evaluación		
		CM	p-valor	
Tratamientos	6	0,7875	<0,0001	**
Factorial	5	0,7727	<0,0001	**
Abono foliar	1	0,0067	0,5215	ns
Dosis	2	1,6883	<0,0001	**
Abono foliar * dosis	2	0,2402	0,0001	**
Testigo Vs. factorial	1	0,8614	<0,0001	**
Error	28	0,0175		
Total	34			
CV%			0,69%	

(ns) no significativo; (*) significativo; (**) altamente significativo.

Al aplicar dosis de 100 y 150 mL, se produjo un evidente efecto del tipo de abono foliar sobre la altura de los plántones ($p < 0,05$); tanto así que con dosis de 100 mL se observa que los plántones que adquirieron mayor altura fueron los fertilizados con el AFLH (19,56 cm), seguido por los producidos con AFLF (19,56 cm),

logrando 19,30 cm; sin embargo, al aplicarse una dosis de 150 mL los resultados se invierten, obteniendo mayor altura los plántones fertilizados con AFLF (19,70 cm) versus los producidos con AFLH, que alcanzaron 19,34 cm (Tabla 5).

Tabla 5

Altura media de plántones como efecto del tipo de abono foliar en cada dosis (promedio \pm error estándar).

Dosis (Factor B)	Abono foliar		Altura (cm)		
50 mL/20 L agua	Frutas	(AFLF)	18,76	\pm 0,04	a
	Hojas	(AFLH)	18,77	\pm 0,06	a
	p-valor			0,8964	
100 mL/20 L agua	Frutas	(AFLF)	19,30	\pm 0,02	b
	Hojas	(AFLH)	19,56	\pm 0,02	a
	p-valor			0,0001	
150 mL/20 L agua	Frutas	(AFLF)	19,70	\pm 0,06	a
	Hojas	(AFLH)	19,34	\pm 0,10	b
	p-valor			0,0125	

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas según prueba de Fisher al 5% de nivel de significancia

Al utilizar AFLF, la mayor altura del plánton se logró con la dosis de 150 mL (19,70 cm), seguido por las

dosis de 100 mL (19,30 cm) y 50 mL (18,76 cm); en tanto al fertilizar con AFLH, la mayor altura de los plántones se obtuvo con las dosis de 100 y 150 mL (19,56 y 19,34 cm, respectivamente) -resultados estadísticamente similares-, seguidos de la dosis 50 mL, con la que se logró 18,77 cm (Tabla 6).

Tabla 6

Altura media de plántones como efecto de las dosis empleadas en cada tipo de abono foliar (promedio \pm error estándar)

Abono foliar (factor A)	Dosis	Altura (cm)		
AFLF	150 mL/20 L agua	19,70	\pm 0,06	a
	100 mL/20 L agua	19,30	\pm 0,02	b
	50 mL/20 L agua	18,76	\pm 0,04	c
	p - valor		<0,0001	
AFLH	100 mL/20 L agua	19,56	\pm 0,02	a
	150 mL/20 L agua	19,34	\pm 0,10	a
	50 mL/20 L agua	18,77	\pm 0,06	b
	p - valor		<0,0001	

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas según prueba de Fisher al 5% de nivel de significancia

En la sexta evaluación los plantones del tratamiento testigo logran alturas estadísticamente similares a los fertilizados con dosis de 50 mL, indistintamente al tipo de abono foliar empleado; con estos resultados se puede afirmar que al emplear dosis de 50 mL los plantones adquieren alturas similares a los no

fertilizados (testigo), por lo que, con el fin de obtener resultados diferentes, las dosis a usar deben superar los 50 mL. Finalmente, se observa que en la última evaluación el T5 (150 mL de AFLF/20 L agua) produjo mayor altura promedio de los plantones (19,70 cm), seguido del T4 (100 mL de AFLH/20 L agua) con 19,56 cm; en tanto con el T1 (50 mL de AFLF/20 L agua) se generó la menor altura promedio, con 18,76 cm (Tabla 7).

Tabla 7

Altura media de los plantones en cada tratamiento, en la sexta evaluación (promedio ± error estándar)

	Tratamiento	Sexta Evaluación		
T0	Testigo	18,79	± 0,07	c
T1	50 mL AFLF/20 L agua	18,76	± 0,04	c
T2	50 mL AFLH /20 L agua	18,77	± 0,06	c
T3	100 mL AFLF/20 L agua	19,3	± 0,02	b
T4	100 mL AFLH/20 L agua	19,56	± 0,02	a
T5	150 mL AFLF/20 L agua	19,7	± 0,06	a
T6	150 mL AFLH/20 L agua	19,34	± 0,10	b
p-valor		<0,0001		

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas según prueba de Fisher al 5% de nivel de significancia

Asimismo, se muestra un resumen de los contrastes entre el testigo versus los tratamientos de la factorial

(dosis y tipo de abono foliar); como puede observarse, en la sexta evaluación se muestra un claro comportamiento superior estadísticamente diferenciado, de la factorial sobre el testigo (Tabla 8).

Tabla 8

Altura media de los plantones entre el testigo versus factorial, en la sexta evaluación (promedio ± error estándar)

Contrastes	Sexta Evaluación		
Testigo	18,79	± 0,07	b
Factorial	19,24	± 0,07	a
p-valor	<0,0001		

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas según prueba de Fisher al 5% de nivel de significancia

Las tendencias de crecimiento en cada tratamiento a través de ecuaciones lineales muestran que cada una de ellas presenta un elevado r-cuadrado, lo cual explica el porcentaje con el que los datos se ajustan al modelo predictivo (Tabla 9).

Tabla 9

Tendencias lineales del crecimiento de la altura para cada tratamiento en estudio

Tratamientos	Ecuación lineal	R ²
T ₀ Testigo	Y= 3,1563X - 1,4653	0,92
T ₁ 50 ml AFLF/20 L agua	Y= 3,1737X - 0,7380	0,97
T ₂ 50 ml AFLH/20 L agua	Y= 3,1826X - 0,8173	0,96
T ₃ 100 ml AFLF/20 L agua	Y= 3,2583X - 0,8673	0,96
T ₄ 100 ml AFLH/20 L agua	Y= 3,3363X - 1,0520	0,96
T ₅ 150 ml AFLF/20 L agua	Y= 3,3406X - 0,9253	0,97
T ₆ 150 ml AFLH/20 L agua	Y= 3,2020X - 0,5153	0,98

Así también, se describe las tendencias lineales de crecimiento entre el testigo y el factorial,

observándose pendiente positiva y un r-cuadrado aceptable (Tabla 10).

Tabla 10

Tendencias lineales del crecimiento de la altura para el testigo y el factorial.

Contrastes	Ecuación lineal	R ²
Testigo	Y= 3,2495X - 0,8217	0,97
Factorial	Y= 3,1565X - 1,4676	0,92

Diámetro de plántones

Parámetro para el cual se realizó el análisis de varianza durante los cinco meses de evaluación; se puede observar que en la sexta evaluación se manifiestan diferencias estadísticamente significativas tanto en el factorial y el contraste.

Por otra parte, se observa que los diámetros en estudio en los diferentes tratamientos presentan una alta homogeneidad de valores, dado que presentan coeficientes de variación menores a 5% (Tabla 11).

Tabla 11

Análisis de varianza para el diámetro de los plántones en la sexta evaluación, al 5% de nivel de significancia

Fuentes de variación	GL	Sexta Evaluación		
		CM	p-valor	
Tratamientos	6	0,5788	<0,0001	**
Factorial	5	0,5124	<0,0001	**
Abono foliar	1	0,0074	0,5168	ns
Dosis	2	1,1881	<0,0001	**
Abono foliar * dosis	2	0,0893	0,0128	*
Testigo Vs. factorial	1	0,9108	0,0034	*
Error	28	0,0163		
Total	34			
CV%		1,64%		

ns) no significativo; (*) significativo; (**) altamente significativo.

Al analizar el diámetro de tallo de los plántones como efecto de los tipos de abono foliar en cada dosis, se observa que al aplicar las dosis de 50 y 150 mL/20 L agua, no se generan diferencias estadísticamente significativas entre los tipos de abono foliar ($p > 0,05$); es decir, al emplear dosis de 50 mL/20 L agua, con el AFLF se obtuvo 7,53 mm y con AFLH se logró 7,48

mm; al utilizar 150 mL/20 L agua, con AFLF se generó 7,95 mm y al usar AFLH 7,85 mm. No obstante, al aplicar 100 mL/20 L agua, sí se evidencian diferencias estadísticas ($p < 0,05$), obteniendo con el AFLH el mayor diámetro promedio (8,32 mm) y con el AFLF 8,07 mm (Tabla 12).

Tabla 12

Diámetro del tallo como efecto de los tipos de abono en cada dosis, para la sexta evaluación (promedio \pm error estándar)

Dosis	Abono Foliar	Diámetro (mm)	
50 mL/20 L agua	Frutas (AFLF)	7,53 \pm 0,04	a
	Hojas (AFLH)	7,48 \pm 0,05	a
	p-valor	0,3923	
100 mL/20 L agua	Hojas (AFLH)	8,32 \pm 0,06	a
	Frutas (AFLF)	8,07 \pm 0,08	b
	p-valor	0,0296	
150 mL/20 L agua	Frutas (AFLF)	7,95 \pm 0,08	a
	Hojas (AFLH)	7,85 \pm 0,04	a
	p-valor	0,2968	

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas según prueba de Fisher al 5% de nivel de significancia.

Se muestra ahora el análisis inverso, es decir, el diámetro de tallo como efecto de las dosis por cada tipo de abono foliar. Como puede observarse, en ambos tipos de abono foliar se encuentran diferencias estadísticamente significativas entre las dosis de

aplicación ($p < 0,05$). Al aplicarse el abono AFLF, los mayores diámetros de tallo se lograron con dosis de 100 y 150 mL (8,07 y 7,95 mm, respectivamente), seguidos de la dosis de 50 mL (7,53 mm). Al fertilizar con abono foliar AFLH, el mayor diámetro de tallos se obtuvo con la dosis de 100 mL/20 L agua (8,32 mm), seguido de las dosis de 150 y 50 mL, con las que se alcanzaron 7,85 y 7,48 mm, respectivamente (Tabla 13).

Tabla 13

Diámetro del tallo como efecto de las dosis en cada tipo de abono foliar, en la sexta evaluación (promedio \pm error estándar).

Abono Foliar	Dosis	Diámetro (mm)	
AFLF	100 mL/ 20 L agua	8,07 \pm 0,08	a
	150 mL/ 20 L agua	7,95 \pm 0,08	a
	50 mL/ 20 L agua	7,53 \pm 0,04	b
	p - valor	0,0003	
AFLH	100 mL/ 20 L agua	8,32 \pm 0,06	a
	150 mL/ 20 L agua	7,85 \pm 0,04	b
	50 mL/ 20 L agua	7,48 \pm 0,05	c
	p - valor	<0,0001	

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas según prueba de Fisher al 5% de nivel de significancia.

Las diferencias estadísticas entre el testigo versus el factorial ($p < 0,05$), muestran que los plantones del factorial obtuvieron mayor diámetro de tallo (7,87 mm) respecto a los del testigo, quienes lograron 7,41 mm (Tabla 14).

Tabla 14

Diámetro medio del tallo comparado entre el testigo versus el factorial, en la sexta evaluación (promedio \pm error estándar).

Contrastes	Diámetro del tallo (mm)	
Testigo	7,41 \pm 0,05	b
Factorial	7,87 \pm 0,06	a
p-valor	0,0034	

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas según prueba de Fisher al 5% de nivel de significancia.

El análisis temporal del diámetro medio de tallo de los tratamientos en las seis evaluaciones, muestra las

tendencias de crecimiento. Al término del experimento, el mayor diámetro de tallo se obtuvo con el tratamiento 4 (100 mL de AFLH/20 L agua) con 8,32 mm, seguido del T3 (100 mL de AFLF/20 L agua) con 8,07 mm; en tanto el menor diámetro se logró con el T0, alcanzando 7,41 mm (Tabla 15).

Tabla 15

Diámetro medio de los plantones en cada tratamiento, en la sexta evaluación (promedio \pm error estándar).

Tratamiento	Sexta Evaluación	
T ₀ Testigo	7,41 \pm 0,05	c
T ₁ 50 mL AFLF/20 L agua	7,53 \pm 0,04	c
T ₂ 50 mL AFLH /20 L agua	7,48 \pm 0,05	c
T ₃ 100 mL AFLF/20 L agua	8,07 \pm 0,08	b
T ₄ 100 mL AFLH/20 L agua	8,32 \pm 0,06	a
T ₅ 150 mL AFLF/20 L agua	7,95 \pm 0,08	b
T ₆ 150 mL AFLH/20 L agua	7,85 \pm 0,04	b
p-valor	<0,0001	

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas según prueba de Fisher al 5% de nivel de significancia

Tabla 16

Diámetro medio de los plantones entre el testigo versus factorial, en la sexta evaluación (promedio ± error estándar).

Contrastes	Sexta Evaluación		
Testigo	7,41	± 0,05	b
Factorial	7,87	± 0,06	a
p-valor	<0,0034		

Letras diferentes en la misma columna indican diferencias estadísticas según prueba de Fisher al 5% de nivel de significancia

Las tendencias lineales de crecimiento del diámetro (ecuaciones lineales) de los tratamientos en estudio

muestran que cada tratamiento tiene pendiente creciente (positiva), así como un alto coeficiente de determinación (r-cuadrado), lo cual expresa una alta confiabilidad de las ecuaciones (Tabla 17).

Tabla 17

Tendencias lineales del crecimiento de diámetro para cada tratamiento en estudio

Tratamientos	Ecuación lineal	R ²
T ₀ Testigo	Y= 1,2894X – 1,0148	0,93
T ₁ 50 mL AFLF/20 L agua	Y= 1,2974X – 0,9961	0,94
T ₂ 50 mL AFLH/20 L agua	Y=1,2872X – 0,8812	0,94
T ₃ 100 mL AFLF/20 L agua	Y= 1,4097X – 1,1393	0,94
T ₄ 100 mL AFLH/20 L agua	Y= 1,4599X – 1,1375	0,95
T ₅ 150 mL AFLF/20 L agua	Y= 1,4242X – 1,1108	0,95
T ₆ 150 mL AFLH/20 L agua	Y= 1,3727X – 1,0176	0,95

Las tendencias lineales de los contrastes muestran una curva de crecimiento continuo, con alta confiabilidad por cuanto su r-cuadrado supera el 93% (Tabla 18).

Tabla 18

Tendencias lineales del crecimiento de diámetro para el testigo y el factorial

Contrastes	Ecuación lineal	R ²
Testigo	Y= 1,2895X – 1,0157	0,93
Factorial	Y= 1,3752X – 1,0471	0,94

Relación altura/diámetro o índice de robustez (IR)

Los valores obtenidos de la relación altura/diámetro o índice de robustez por tratamiento durante las seis

evaluaciones, son mostrados en el Tabla 19 y Figura 1.

Tabla 19

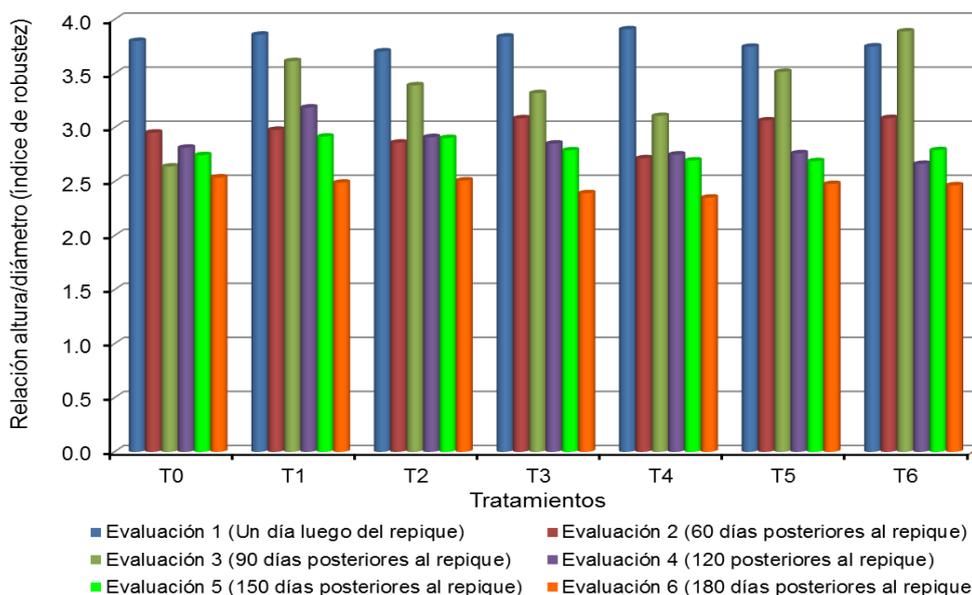
Relación altura/diámetro (índice de robustez) de los plantones de Cedrela odorata L. por tratamiento, a 1, 30, 60, 90, 120 y 150 días posteriores al repique

Evaluación	Relación altura/diámetro (índice de robustez) por tratamiento						
	T0	T1	T2	T3	T4	T5	T6
1 (Un día luego del repique)	3,8	3,9	3,7	3,8	3,9	3,7	3,8
2 (30 días posteriores al repique)	3,0	3,0	2,9	3,1	2,7	3,1	3,1
3 (60 días posteriores al repique)	2,6	3,6	3,4	3,3	3,1	3,5	3,9
4 (90 posteriores al repique)	2,8	3,2	2,9	2,9	2,7	2,8	2,7
5 (120 días posteriores al repique)	2,7	2,9	2,9	2,8	2,7	2,7	2,8
6 (150 días posteriores al repique)	2,5	2,5	2,5	2,4	2,4	2,5	2,5

pág. 70

Figura 1

Relación altura/diámetro (índice de robustez) de los plántones de *Cedrela odorata* L. por tratamiento, a 1, 30, 60, 90, 120 y 150 días luego del repique.



En el Tabla 22 se muestran los valores de la relación altura/diámetro o índice de robustez, los mismos que presentan tendencia similar entre los tratamientos durante las cinco evaluaciones, y considerando que la real importancia radica en conocer este índice al final de la evaluación (a 150 días posteriores al repique), se

realizó el cálculo del mismo para el referido periodo (Tabla 20, Figura 1).

Se observa que de acuerdo al Tabla 2 (SÁENZ et al., 2010), la totalidad de tratamientos presenta calidad alta, alcanzando los siguientes valores: T0 = 2,5; T1 = 2,5; T2 = 2,5; T3 = 2,4; T4 = 2,4; T5 = 2,5 y T6 = 2,5.

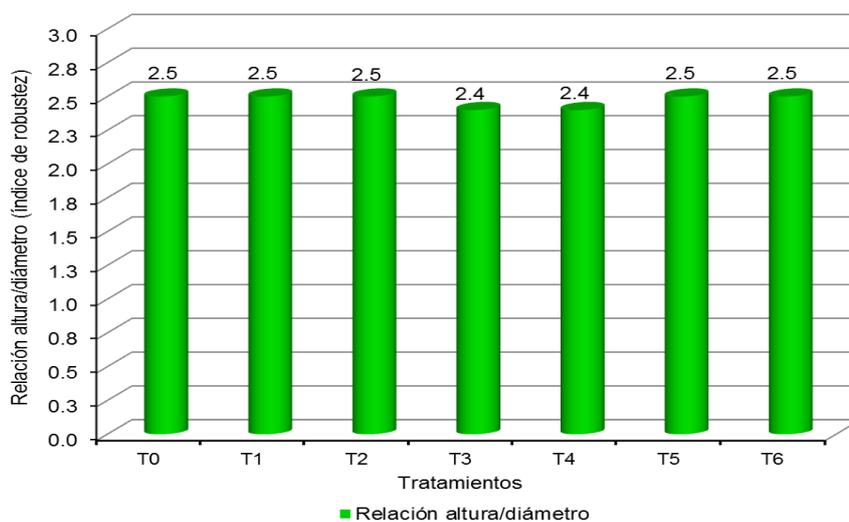
Tabla 20

Relación altura/diámetro (índice de robustez) de los plántones de *Cedrela odorata* L. por tratamiento, a 150 días del repique.

Relación altura/diámetro (índice de robustez) por tratamiento							
T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	
2,5	2,5	2,5	2,4	2,4	2,5	2,5	

Figura 2

Relación altura/diámetro (índice de robustez) de los plántones de *Cedrela odorata* L. por tratamiento, a 180 días del repique



Relación tallo/raíz

Considerando que la determinación de la biomasa de los plantones fue realizada en la última evaluación (a 150 días después del repique), el cálculo de la relación tallo/raíz de los plantones se realizó también al final del experimento (Tabla 21, Figura 3).

Se observa que de acuerdo al Tabla 2 (SÁENZ et al., 2010), los tratamientos T0 = 1,8; T1 = 1,8; T3 = 1,8; T4 = 1,8 y T6 = 1,8, presentan calidad alta, en tanto los tratamientos T2 = 2,0 y T5 = 2,0 presentan calidad media.

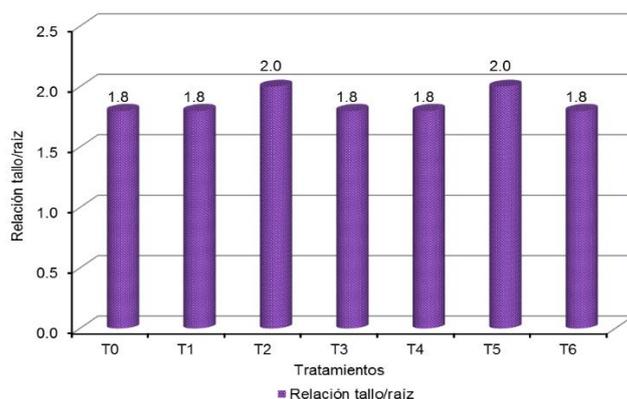
Tabla 21

Relación tallo/raíz de los plantones de Cedrela odorata L. por tratamiento, a 150 días posteriores al repique.

Relación tallo/raíz por tratamiento						
T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
1,8	1,8	2,0	1,8	1,8	2,0	1,8

Figura 3

Relación tallo/raíz de los plantones de *Cedrela odorata* L. por tratamiento, a 150 días luego del repique.



Índice de calidad de Dickson

De manera similar al índice anterior, el Índice de Calidad de Dickson fue calculado luego de la última evaluación (a 150 días posteriores al repique), cuyos resultados se muestran en el Tabla 22, Figura 4.

Se observa que de acuerdo al Tabla 2 (SÁENZ et al., 2010), la totalidad de tratamientos presenta calidad media (ICD = 0,2 - 0,4); es decir, T0 = 0,3; T1 = 0,3; T2 = 0,3; T3 = 0,3; T4 = 0,4; T5 = 0,4 y T6 = 0,4.

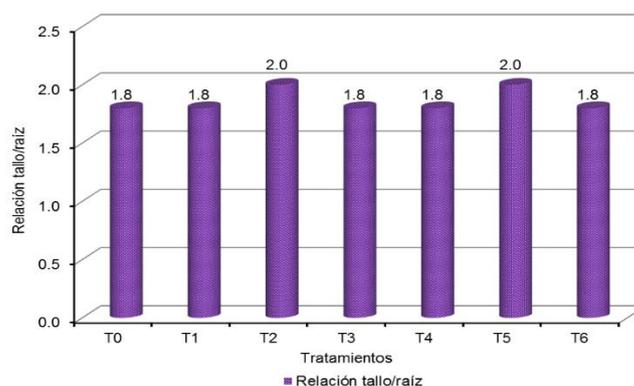
Tabla 22

Índice de Calidad de Dickson de los plantones de Cedrela odorata L. por tratamiento, a 150 días luego del repique

Índice de Calidad de Dickson (ICD) por tratamiento						
T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4

Figura 3

Relación tallo/raíz de los plantones de *Cedrela odorata* L. por tratamiento, a 150 días luego del repique.



Índice de calidad de Dickson

De manera similar al índice anterior, el Índice de Calidad de Dickson fue calculado luego de la última evaluación (a 150 días posteriores al repique), cuyos resultados se muestran en el Tabla 22, Figura 4.

Se observa que de acuerdo al Tabla 2 (SÁENZ et al., 2010), la totalidad de tratamientos presenta calidad media (ICD = 0,2 - 0,4); es decir, T0 = 0,3; T1 = 0,3; T2 = 0,3; T3 = 0,3; T4 = 0,4; T5 = 0,4 y T6 = 0,4.

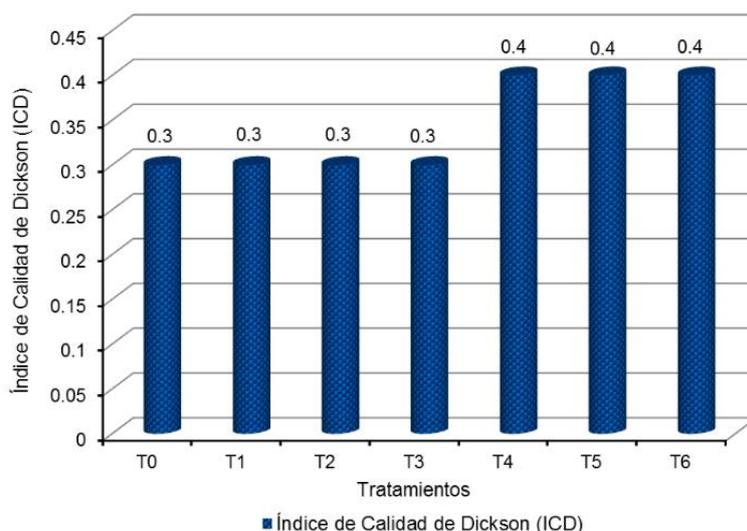
Tabla 22

Índice de Calidad de Dickson de los plántones de Cedrela odorata L. por tratamiento, a 150 días luego del repique.

Índice de Calidad de Dickson (ICD) por tratamiento						
T ₀	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,4	0,4

Figura 4

Índice de Calidad de Dickson de los plántones de Cedrela odorata L. por tratamiento, a 150 días después del repique



DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos muestran que con el T5 (150 mL de AFLF/20 L agua) se produjo la mayor altura de plántones (19,70 cm) y con el T4 (100 mL de AFLH/20 L agua) el mayor diámetro (8,32 mm); seguidos por el T4 (100 mL de AFLH/20 L agua) con 19,56 cm y el T3 (100 mL de AFLF/20 L agua) con 8,07 mm. Por su parte, la menor altura (18,76 cm) se generó con el T1 (50 mL de AFLF/20 L agua) y el menor diámetro (7,41 mm) con el T0; respecto a la calidad de plantas según la altura de los plántones, tomando los valores sugeridos por SÁENZ et al. (2010), los plántones de la totalidad de tratamientos poseen calidad alta en altura ($\geq 15,0$ cm) y en diámetro ($\geq 5,0$ mm).

Lo antes explicado fundamenta y corrobora los resultados obtenidos en el presente estudio, toda vez que por el tipo de fertilizante (abono foliar líquido) y forma de aplicación, hubo un mejor aprovechamiento de las sustancias producidas, permitiendo asimismo a

los plántones de cedro colorado (*Cedrela odorata* L.), regular su metabolismo vegetal y constituirse en un buen complemento para una fertilización integral aplicada al suelo, dado que se generan además, relaciones antagónicas y de competencia con diferentes microorganismos fitopatógenos, colaborando de esta forma en la prevención y combate de enfermedades en las plantas.

De acuerdo a lo planteado por SÁENZ et al. (2010), el valor ($< 6,0$) de la relación altura/diámetro o índice de robustez, indica que en la totalidad de tratamientos incluido el testigo, los plántones presentan calidad alta (T0 = 2,5; T1 = 2,5; T2 = 2,5; T3 = 2,4; T4 = 2,4; T5 = 2,5 y T6 = 2,5). Así mismo lo menciona RODRÍGUEZ (2008) sostiene al respecto, que el índice de robustez es la relación entre la altura del brinjal (cm) y el diámetro del cuello de la raíz (mm), debiendo ser menor a seis; asimismo afirma que es un indicador de la resistencia de la planta a la desecación por el viento, de la supervivencia y del crecimiento potencial en sitios secos. El menor valor indica que se

trata de plántones más bajos y gruesos, aptos para sitios con limitación de humedad; mientras valores superiores a seis los dispone a los daños por viento, sequía y helada.

según lo propuesto por SÁENZ et al. (2010), la relación tallo/raíz ($< 2,0$) muestra que los plántones producidos con los tratamientos T0 = 1,8; T1 = 1,8; T3 = 1,8; T4 = 1,8 y T6 = 1,8, presentan calidad alta; en tanto los correspondientes a los tratamientos T2 = 2,0 y T5 = 2,0 muestran calidad media (para un rango de 2,4 – 2,0). LEYVA et al. (2008) refiere, asimismo, que el desarrollo del sistema radical depende del agua que contenga el sustrato, lo que determina su crecimiento y desarrollo. Si una planta recibe agua en abundancia no estimulará demasiado el crecimiento de la raíz, pero si el agua escasea, será necesario que la planta tenga un sistema radical amplio para que sobreviva. Sostiene también, que la inducción de un estrés hídrico moderado al final del periodo vegetativo detiene el crecimiento en altura, mientras que el diámetro del cuello de la raíz continúa creciendo, debido probablemente al crecimiento radical. Transcurridos los 150 días del experimento y según SÁENZ et al. (2010), el Índice de Calidad de Dickson obtenido (por encontrarse en un rango de 0,2 - 0,4), evidencia que los plántones de la totalidad de tratamientos incluido el testigo, presenta calidad media (T0 = 0,3; T1 = 0,3; T2 = 0,3; T3 = 0,3; T4 = 0,4; T5 = 0,4 y T6 = 0,4).

Fonseca et al. (2002), citado por GARCÍA (2007), afirma que este índice es el mejor parámetro para indicar la calidad de planta, dado que expresa el equilibrio de la distribución de la masa y la robustez, evitando seleccionar plantas desproporcionadas y descartar planta de menor altura, pero con mayor vigor. Asimismo, Dickson et al. (1960), citados por PRIETO et al. (1999) sugieren que, a mayor valor del índice, mejor calidad de planta.

CONCLUSIONES

La mayor altura de plántones (19,70 cm) se produjo con el T5 (150 mL de AFLF/20 L agua), seguido por el T4 (100 mL de AFLH/20 L agua) con 19,56 cm; en tanto la menor altura (18,76 cm) se generó con el T1 (50 mL de AFLF/20 L agua). Así mismo se determinó mayor diámetro de plántones (8,32 mm) que se obtuvo con el T4 (100 mL de AFLH/20 L agua), seguido del T3 (100 mL de AFLF/20 L agua) con 8,07 mm; por su parte, el menor diámetro (7,41 mm) se produjo con el T0, por otro lado la relación tallo/raíz ($< 2,0$) muestra

que los plántones producidos con los tratamientos T0 = 1,8; T1 = 1,8; T3 = 1,8; T4 = 1,8 y T6 = 1,8, presentan calidad alta; en tanto los correspondientes a los tratamientos T2 = 2,0 y T5 = 2,0 muestran calidad media (para un rango de 2,4 – 2,0) y finalmente el Índice de Calidad de Dickson obtenido (por encontrarse en un rango de 0,2 - 0,4), evidencia que los plántones de la totalidad de tratamientos incluido el testigo, presentan calidad media (T0 = 0,3; T1 = 0,3; T2 = 0,3; T3 = 0,3; T4 = 0,4; T5 = 0,4 y T6 = 0,4).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Abreu, José Luis. (2014). El Método de la Investigación. Daena: International Journal of Good Conscience. 9(3)195-204. Diciembre 2014. ISSN 1870-557X. [http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9\(3\)195-204.pdf](http://www.spentamexico.org/v9-n3/A17.9(3)195-204.pdf)
- [2] ARROYO, R.N. 2009. Enmiendas orgánicas. Costa Rica. 29 p.
- [3] BERGER, N. 2013. 5 soluciones caseras para fertilizar las plantas. [En línea]: Naturarla, (<http://www.naturarla.es/5-soluciones-caseras-para-fertilizar-las-plantas>, documentos, 10 oct. 2016).
- [4] BIRCHLER, T., ROSE, R.W., ROYO, A., PARDOS, M. 1998. La planta ideal: revisión del concepto, parámetros definitorios e implementación práctica. Investigación Agraria: Sistemas y Recursos Forestales, Oregon State University, Oregon. EE. UU y Universidad Politécnica de Madrid, España. 7:109-121.
- [5] BRAVO, M.A. 2007. Estimación maderable y evaluación financiera de plantaciones forestales comerciales de cedro y caoba en Oaxaca, México. Tesis de Maestría. Colegio de posgraduados Montecillo Texcoco estado de México. 99 p.
- [6] CESTA (CENTRO EL SALVADOREÑO DE TECNOLOGÍAS APROPIADAS). 2013. Elaboración de insumos orgánicos. El Salvador. 16 p. [En línea]: FOE-CESTA (<http://www.cesta-foe.org.sv/areas-de-trabajo/Pubs/CESTA%20INSUMOS%20ORGANICOS.pdf>, documentos, 02 ago. 2014).
- [7] CORECAF (CORPORACIÓN ECUATORIANA DE CAFETALERAS Y CAFETALEROS). 2005. Cartilla de Agricultura Orgánica. Ecuador. 12 p.
- [8] DE LA TORRE, A., LÓPEZ, C., YGLESIAS, E., CORNELIUS, J.P. 2008. Genetic (AFLP) diversity of nine *Cedrela odorata* populations in Madre de Dios, southern Peruvian Amazon. Forest Ecology and Management. 255(2):334-339.

- [9] DOMÍNGUEZ, L.S., HERRERO, S.N, CARRASCO, M.I., OCAÑA, B.L., PEÑUELAS, R.J.L. 1997. Ensayo de diferentes tipos de contenedores para *Quercus ilex*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinaster* y *Pinus pinea*: resultados de vivero. In: Actas del II Congreso Forestal Español. Puertas F., y Rivas M. (eds.). Pamplona. Mesa 3:189-194.
- [10] GARCÍA, M.A. 2006. Control y mejora de la calidad del proceso productivo. Jornada de Difusión y Capacitación para Viveristas Forestales del Noreste de Entre Ríos. INTA. Concordia, Entre Ríos, Argentina. p. 1-15. [En línea]: INTA, (http://www.inta.gov.ar/CONCORDIA/info/documentos/Forestacion/Jornada%20para%20viveristas%20forestales_EEA%20Concordia%20julio%20de%202006.pdf, documentos, 15 Oct. 2016).
- [11] GARCÍA, M.A. 2007. Importancia de la calidad del plantín forestal. In: XXII Jornadas Forestales de Entre Ríos. Área Forestal de la EEA Concordia del INTA. 10 p. [En línea]: INTA, (<http://www.inta.gov.ar/concordia/info/Forestales/contenido/pdf/2007/312.II.GARCI A.pdf>, Journals, 10 Oct. 2016).
- [12] GARCÍA, M.J.J. 2002. Guía para el establecimiento de plantaciones de pinos a raíz desnuda en Michoacán. Boletín Técnico Núm. 3. Vol. 1. C. E. Uruapan. CIRPAC. INIFAP. SAGARPA-COFOM. Uruapan, Mich., México. 39 p.
- [13] GÓMEZ, D., VÁSQUEZ, M. 2011. Abonos orgánicos. Serie Producción Orgánica de Hortalizas de Clima Templado. Tegucigalpa, Honduras, Pymerural. 25 p.
- [14] LEYVA, R.F., ROSELL, P.R., RAMÍREZ, R.A., ROMERO, R.I. 2008. Manejo de endurecimiento por riego para elevar la calidad de las plantas de *Eucalyptus* sp. cultivadas en vivero de la Unidad Silvícola Campechuela. Universidad de Granma. Central del Batey. Campechuela, Granma, Cuba. 14 p.
- [15] MARTÍNEZ, R.M., GARCÍA, O.X. 2007. Sucesión ecológica y restauración de las selvas húmedas. Boletín de la Sociedad Botánica de México. 80(2):69-84.
- [16] PRIETO, R.J.A., VERA, C.G., MERLÍN, B.E. 1999. Factores que influyen en la calidad de brinzales y criterios para su evaluación. Folleto técnico número 12. Campo Experimental Valle del Guadiana-INIFAP-SAGARPA. Durango, Dgo., México. 23 p.
- [17] QUIROZ, M.I., FLORES, M.L., PINCHEIRA, B.M., VILLARROEL, M.A. 2001. Manual de viverización y plantación de especies nativas. Instituto Forestal. Valdivia, Chile. 160 p.
- [18] RODRÍGUEZ, T.D.A. 2008. Indicadores de calidad de planta forestal. Universidad Autónoma Chapingo. México, Mundi Prensa. 156 p.
- [19] ROJAS, F. 2002. Metodología para la evaluación de calidad de plántulas de ciprés (*Cupressus lusitanica* Mill.) en vivero. Rev. Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente. 8:75-81.
- [20] ROYO, A., FERNÁNDEZ, M., GIL, L., GONZÁLEZ, E., PUELLES, A., RUANO, R., PARDOS, J.A. 1997. Calidad de la planta de vivero de *Pinus halepensis* Mill. destinada a repoblación forestal. Tres años de resultados en la comunidad Valenciana. Montes. 50:29-39.
- [21] SÁENZ, J.T., VILLASEÑOR, F.J., MUÑOZ, H.J., RUEDA, A., PRIETO, J.A. 2010. Calidad de planta en viveros forestales de clima templado en Michoacán. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Uruapan, México. Folleto Técnico n° 17. 48 p.
- [22] SERRADA, H.R., NAVARRO, C.R.M., PEMÁN, G.J. 2005. La calidad de las repoblaciones forestales: una aproximación desde la selvicultura y la ecofisiología. Investigación Agraria. Sistemas y Recursos Forestales. 14:462-481.
- [23] TORAL, I.M. 1997. Concepto de calidad de plantas en viveros forestales. Documento técnico n° 1. Guadalajara, Jalisco, México, PRODENFO-SEFUNCO. 28 p.
- [24] VALENZUELA, O., GALLARDO, C., ALORDA, M., GARCÍA, M.A., GARCÍA, D. 2005. Características de los sustratos utilizados por los viveros forestales. IDIA XXI. 8:55-57.
- [25] VILLAR, S.P., PLANELLES, R., ENRÍQUEZ, E., PEÑUELAS, R.J.L., ZAZO, M.J. 2001. Influencia de la fertilización y el sombreado en el vivero sobre la calidad de planta de *Quercus ilex* L. y su desarrollo en campo. Actas del III Congreso Forestal Español. Junta de Andalucía (ed.). Consejería de Medio Ambiente. Granada, España. 3:770-776.