

Germinabilidad y desarrollo inicial de híbridos interclonales de *Theobroma cacao* L.

Joel Chávez Giler^{1*}, Luz García Cruzatty¹, Luis Vera Pinargote¹, Antonio Torres García¹

¹Facultad de Ingeniería Agronómica – Universidad Técnica de Manabí

*Autor de correspondencia jchavez4623@utm.edu.ec

RESUMEN

La propagación de *Theobroma cacao* es una actividad desarrollada a nivel mundial, estudiar sus diversas fases de crecimiento aportan en el mejoramiento genético y la conservación de su especie. El objetivo de esta investigación fue evaluar la germinabilidad de la semilla y el desarrollo inicial de híbridos interclonales de *Theobroma cacao* L. El trabajo se realizó en el campus experimental “La Teodomira”, ubicado en el cantón Santa Ana, provincia Manabí, Ecuador. Se realizaron polinizaciones artificiales de los genotipos coespecíficos, posteriormente se cosecharon los frutos a los 180 días. Se evaluarón 10 individuos por cada familia (cruzamiento). Las variables estudiadas fueron porcentaje de germinación y de emergencia, altura de planta, diámetro de tallo, número de hojas y contenido de clorofila en el área foliar, los valores obtenidos fueron 97,8% germinación, 86,5% de emergencia, en las variables de diámetro 4,69 la de altura 47,8 cm, 15,3 hojas a los 120 días después de la siembra y 38,4 SPAD a los 90 días en cuanto el contenido de pigmentación. Cabe concluir que la condición de sombra influye en el crecimiento inicial de las plántulas en vivero.

Palabras claves: Germinabilidad; *Theobroma cacao*; híbridos interclonales.

INTRODUCCIÓN

Theobroma cacao L. es un cultivo perenne de alto valor comercial en el mundo y de importancia relevante para los pequeños y medianos agricultores de las regiones tropicales de América Latina, África y Asia (Sánchez. 2015). En Ecuador existe una superficie de 487.000 hectáreas de las cuales 82% son monocultivos y el 18% restante esta asociado con otros cultivos, con un aproximado de producción de 250 kg/año (Acebo. 2016).

En la actualidad *T. cacao* tipo Nacional presentan promedios de rendimiento comercial de 300 kg/ha/año, menores a la media mundial 480 kg/ha año (Quiroz y Amores 2002). En el Ecuador, la propagación vegetativa ha sido una importante herramienta para la clonación de genotipos seleccionados; sin embargo no ha sido suficiente para satisfacer

la demanda, por lo que la renovación de plantaciones se ha realizado principalmente a partir de semillas de libre polinización que han repercutido en los bajos niveles de producción de la especie (Garzón y Paulin. 2004).

En el país, el Instituto Nacional de investigaciones Agropecuarias (INIAP) mantiene desde sus inicios, un programa enfocado en producir árboles de cacao con excelentes características de producción (Suarez, Mogrovejo y Vera. 1984). A través de técnicas de mejoramiento genético se trabaja con el propósito de obtener progenies con buen comportamiento fenotípico y sanitario (Amores y Agama, 2009).

En estudios efectuados en *T. cacao* en Ghana demuestran que el método pre germinativo que consiste en el remojo de las semillas en agua es más eficiente que el de arena, (Pancaningtyas. 2014). Cabe indicar que, el crecimiento en vivero de una especie vegetal perenne es básico para desarrollar prácticas de manejo agronómico y la selección de plántulas idóneas para ser llevadas a campo (Ibarra y Reyes 2015).

En Ecuador se ve la necesidad de Innovar en el acondicionamiento para genotipos de interés en su estado de desarrollo inicial, debido a la inadecuada proliferación sexual de *T. cacao*. La presente investigación tiene como objetivo evaluar la germinabilidad y el desarrollo inicial de híbridos interclonales de *Theobroma cacao* L.

MATERIALES Y MÉTODOS

El trabajo fue realizado durante el primer semestre del 2018 en la estación experimental “La Teodomira”, perteneciente a la Facultad de Ingeniería Agronómica de la Universidad Técnica de Manabí, cuyas coordenadas geográficas son 80°26'22" de longitud oeste y 01°04'15" de latitud sur, a una altura de 60 msnm, con una temperatura media anual de 26,5 °C, precipitación de 669,3 mm anuales, evaporación de 1764, 3 mm año y radiación de 1146 horas luz al año.

Los clones de tipo Nacional utilizados fueron: EET 103, L11-H19, L21-H38, EET 558, el clon CCN51, Tipo Trinitario, los cuales presentan altos rendimientos y buena adaptabilidad a diversos medios ambientales.

Polinización cruzada

Para la obtención de los híbridos interclonales se usó un sistema dialélico incompleto conformado por los genotipos coespecíficos que actuarían como parentales. Se realizó las polinizaciones manuales indicadas en la Tabla 1. Se aislaron 20 botones florales en estado fenológico de pre antesis, utilizando tubos eppendorf de (10,2 x 39,9 mm). Luego de 24 horas se realizaron las respectivas polinizaciones cruzadas entre los genotipos coespecíficos. Para esto se tomó en cuenta el periodo de receptividad estigmática comprendido entre las 10:00 am a 13:00 pm (Mena y Garcia 2017). Después de las 48 horas luego de realizar la polinización artificial se retiraron los tubos y se procedió a registrar el número de flores fecundadas.

Cuadro 1. Sistema dialélico incompleto para obtención de híbridos interclonales.

♀/♂	L26 H64	L21 H38	EET 103	EET 558	L11 H19	CCN 51
EET 103		x			x	x
L11-H19	x		x	x		x
CCN51	x		x	x	x	
L21-H38	x					
EET 558			x		x	

Germinación de las semillas

Los frutos obtenidos se cosecharon a los 180 días después de la polinización artificial. Se colocó las semillas en 150 cc de agua por un día, logrando así acelerar el proceso de germinación debido al alto contenido de humedad que necesitan durante el proceso. La variable porcentaje de germinación fue medida a las 24 horas, se valoró esta condición cuando las semillas mostraban la emisión radicular.

Preparación del sustrato y evaluación del crecimiento inicial

Se utilizó un sustrato compuesto por suelo agrícola con textura franco-limoso, materia mineral (arena) y hojarazcas de cacao previamente tamizada en proporción 50-25-25 respectivamente. Esta composición de sustrato brinda las condiciones adecuadas para la óptima germinación y emergencia de las semillas.

Para el llenado del sustrato se utilizaron bolsas plásticas de 6 x 10 pulgadas, luego se procedió a sembrar ubicando la radícula principal hacia abajo a una profundidad de 2 cm,

colocando una semilla por bolsa. Se reguló la entrada de luz utilizando zarán (50% sombra) a una altura de 2,5 metros para las parcelas correspondientes a evaluar.

Evaluación

Fueron evaluados 10 individuos por híbrido. Las medidas se realizaron en las variables: altura de la planta, número de hojas, diámetro del tallo y contenido de clorofila de las hojas a los 30, 60, 90 y 120 días. La altura se midió desde la base del suelo al ápice terminal con una cinta métrica. El diámetro del tallo se tomó 5 cm arriba del suelo, sobre la cicatriz cotiledonal con un calibrador digital. El contenido de clorofila se midió con un SPAD- 502 tomando las medidas en el haz de la hoja de lado izquierdo y derecho entre las nervaduras.

Análisis estadístico

El ensayo se estableció en un diseño completamente al azar. Se registró durante 3 a 4 meses las variables: porcentaje de germinación y emergencia, altura de la planta, número de hojas diámetro del tallo y contenido de clorofila en las hojas. El análisis estadístico se realizó a través del análisis de varianza y contraste de medias mediante la prueba de Tukey ($p < 0,05$), previamente se corroboró que los datos cumplen con los supuestos de normalidad, homocedasticidad, independencia de las variables. En caso de no cumplir con estos supuestos se utilizará la prueba no paramétrica de Kruskal Wallis.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Las semillas evaluados germinaron en un promedio de 90,1 %, siendo la familia derivada del cruce L11-H19 x EET-103 la de mayor germinación 97,8 % (Cuadro 2). Estos resultados son superiores a los obtenidos por López y Gil (2017), en la determinación de las características germinativas de *Theobroma cacao* L, llevado a cabo en Trujillo- Perú, quienes obtuvieron 88,9 % de germinación. Esta diferencia se puede atribuir al origen de las semillas y al tratamiento pregerminativo de desmulización; según Adu *et al.* (2017), la desmulización de las semillas de cacao incrementa el porcentaje de germinación entre un 80 a 100%, comparado con las semillas de mucilago no removido.

Cuadro 2. Germinación y emergencia en híbridos interclonales de *Theobroma cacao* L.

Cruzamiento	Germinación (%)	Emergencia (%)
L11- H19 x EET-103	97,8	95,7
EET-558 x EET-103	92,4	87,7
EET-558 x L11-H19	83,1	67,2
EET-103 x L11- H19	90	80
L11 - H19 x CCN-51	78,3	62,2
L11 - H19 x EET-558	96,35	92,5
EET-103 x CCN-51	89,2	81,9
EET-558 x CCN-51	91,6	86
EET-103 x EET-558	88,4	80,7
CCN-51 x EET-103	94,6	94,6
\bar{X} (Sd)	90,1(±5,9)	86,5(±20,8)

El promedio de emergencia fue 86,5 % para el total de genotipos evaluados, el mayor porcentaje de emergencia se registró en la familia procedente de los cruces L11-H19 x EET-103 (95,7%) y el menor porcentaje (62,2%) para los individuos provenientes del cruzamiento L11-H19 x CCN-51(Cuadro 2). Estos resultados son superiores a los registrados por López y Gil (2017), quienes obtuvieron un 71,1% de emergencia en semilla desmuziladas. Estas diferencias se la atribuye a la condición física del sustrato, pues según Handreck y Black, citado por Ortega *et al.* (2010), la porosidad del sustrato afecta la capacidad del intercambio gaseoso que necesita la semilla para germinar y el sustrato empleado presenta estas características.

Cuadro 3. Habilidad combinatoria específica en diámetro del tallo (mm) en híbridos interclonales de *Theobroma cacao* L. a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra. Los promedios corresponden a la media de 10 individuos por familia.

Cruzamientos	Diámetro del tallo (mm)			
	30	60	90	120
L11- H19 X EET-103	1,60(±0,1)	2,78(±0,3)	3,20(±0,6)	3,87(±0,6)
EET-558 X EET-103	1,60(+0,1)	2,63(±0,3)	3,36(±0,5)	3,88(±0,7)
EET-558 X L11-H19	1,62(±0,3)	2,22(±0,2)	3,28(±0,7)	3,67(±0,9)
EET-103 X L11- H19	1,60(±0,1)	2,88(±0,3)	4,24(±0,4)	4,66(±0,4)
L11 - H19 X CCN-51	1,60(±0,1)	2,33(±0,6)	3,70(±0,6)	4,48(±0,8)
L11 - H19 X EET-558	1,59(±0,2)	2,48(±0,6)	3,83(±0,8)	4,53(±0,7)
EET-103 X CCN-51	1,88(±0,2)	2,54(±0,3)	3,58(±0,4)	4,56(±0,9)
EET-558 X CCN-51	1,76(±0,3)	2,55(±0,3)	4,14(±0,3)	4,69(±0,5)
EET-103 X EET-558	1,66(±0,1)	2,37(±0,5)	3,81(±0,9)	4,44(±0,8)
CCN-51 X EET-103	1,91(±0,2)	2,73(±0,3)	3,75(±0,6)	4,12(±0,6)
\bar{X} (Sd)	1,68(±0,2)	2,56(±0,4)	3,74(±0,7)	4,29(±0,7)

Los individuos de *T. cacao*, a los 30 días, presentaron un diámetro de tallo promedio de 1,68 mm siendo la familia derivada del cruce CCN-51 x EET-103 la que presentó mayor diámetro 1,91 ±0, 2 mm. A los 60 y 90 días, se observó promedios de 2,56 mm y 3,74 mm respectivamente, registrando el mayor diámetro la familia EET-103 X L11- H19, tanto a los 60 días (2, 88 ±0, 3 mm) como a los 90 días (4, 24 ±0, 4 mm). A los 120 días, se observa un promedio de 4,29 mm, expresando superioridad la familia procedente de cruce 558 x CCN-51 (4, 69±0, 5 mm) (Cuadro 3). Los resultados alcanzados en esta variable fueron inferiores a los reportados por Sarmiento *et al.* (2011), quien obtuvo un diámetro de 3,67 mm a los 23 días y a los 93 días 5,14 mm, en semillas del clon IMC-67 en la Amazonia Colombiana. De igual forma, se observa mayores resultados en evaluaciones del crecimiento inicial del clon trinatrio EET-116 en el Litoral Ecuatoriano (Llerena, Bermeo, y Plaza 2017). Esto se puede relacionar con el uso de sustratos homogéneos, dado que el déficit de sustancias nutritivas reduce el desarrollo del diámetro. Según Ortega *et al.* (2010) utilizar turba o lombricomposta favorece el desarrollo del diámetro, debido al estado físico y el contenido nutricional que aportan a las plántulas.

Cuadro 4. Habilidad combinatoria específica en altura del tallo de híbridos interclonales de *Theobroma cacao* L. a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra. Los promedios corresponden a la media de 10 individuos por familia.

Cruzamientos	Altura del tallo (cm)			
	30	60	90	120
L11- H19 X EET-103	19,4(±1,5)	22,6(±2,5)	32,77(±3,4)	38,82(±6,4)
EET-558 X EET-103	19,9(±1,4)	23,4(±2,4)	31,45(±3,9)	34,64(±4,6)
EET-558 X L11-H19	18,9(+1,5)	22,0(±2,0)	28,51(±2,5)	37,97(±2,3)
EET-103 X L11- H19	20(±2,5)	25,1(±4,4)	36,15(±5,7)	47,80(±4,9)
L11 - H19 X CCN-51	18,9(±2,2)	21,5(±4,0)	28,4(±4,1)	38,04(±6,4)
L11 - H19 X EET-558	18,1(±1,2)	21,5(±2,5)	29,19(±5,1)	36,48(±5,6)
EET-103 X CCN-51	18,2(±2,0)	22,2(±6,2)	30,47(±5,7)	42,18(±6,4)
EET-558 X CCN-51	18,5(±1,4)	24,5(±3,4)	33,74(±4,8)	41,40(±5,6)
EET-103 X EET-558	17,3(±1,6)	21,1(±2,7)	30,18(±4,5)	36,9(±3,9)
CCN-51 X EET-103	19,5(±2,4)	20(±2,2)	30,54(±5,2)	38,71(±3,9)
\bar{X} (Sd)	18,8 (±0,8)	22,4 (±1,5)	31, 00(±2,6)	39,2 (±1,3)

La altura del tallo a los 30 días fue de 18,8 cm, a los 60 días presenta 22,4 cm, en los 90 días se evidencia 31,1 cm y 39,2 cm en la evaluación de los 120 días. Se observa una superioridad total en la familia derivada del cruce EET-103 x L11- H19 (Cuadro 4). Los resultados obtenidos son superiores a los reportados por Sarmiento *et al.* (2011) en

semillas patronales del clon IMC-67 en fase de vivero en la Amazonía Colombiana, donde se obtuvo $15,1 \pm 0,72$ cm, a los 23 días y $24,9 \pm 1,89$ cm en los 93 días. No obstante, los resultados coinciden con el reporte de Llerena, Bermeo, y Plaza (2017) a los 60 días en semillas del clon EET-116, el cual reflejo 26,4 cm. Se puede atribuir a las condiciones controladas de luminosidad. Según Cuéllar y Herrera (2010) utilizar cubierta más zarán promueve la elongación del tallo lo que genera plantas muy suculentas y poco lignificadas. Debido a la respuesta morfogénica típica correspondiente a un mayor alargamiento celular (Smith y Whitelam 1990).

Cuadro 5. Habilidad combinatoria específica en el número de hojas de híbridos interclonales de *Theobroma cacao* L a los 30, 60, 90 y 120 días después de la siembra. Los promedios corresponden a la media de 10 individuos por familia.

Cruzamientos	Número de hojas			
	30	60	90	120
L11- H19 X EET-103	4,6($\pm 0,8$)	6,5($\pm 1,2$)	9,6($\pm 1,8$)	12,2($\pm 3,2$)
EET-558 X EET-103	4,6($\pm 0,8$)	6,9($\pm 1,1$)	8,4($\pm 1,4$)	11,2($\pm 1,7$)
EET-558 X L11-H19	4,2($\pm 1,1$)	6,6($\pm 1,3$)	9,2($\pm 2,0$)	11,9($\pm 1,5$)
EET-103 X L11- H19	4,6($\pm 0,8$)	8($\pm 1,5$)	12,1($\pm 1,6$)	15,3($\pm 2,2$)
L11 - H19 X CCN-51	4($\pm 0,6$)	6,8($\pm 1,3$)	10,1($\pm 2,1$)	12,4($\pm 2,8$)
L11 - H19 X EET-558	4,3($\pm 1,0$)	7(± 2)	12,0($\pm 1,8$)	13,2($\pm 2,7$)
EET-103 X CCN-51	4,5($\pm 0,7$)	7,5($\pm 1,2$)	11($\pm 1,5$)	13,1($\pm 2,3$)
EET-558 X CCN-51	4,3($\pm 0,4$)	7,6($\pm 1,1$)	11,6($\pm 1,2$)	13,3($\pm 2,4$)
EET-103 X EET-558	4,4($\pm 0,8$)	7,2($\pm 1,3$)	11,8($\pm 2,0$)	15,2($\pm 2,0$)
CCN-51 X EET-103	4,2($\pm 1,3$)	6,7($\pm 1,2$)	10,6($\pm 1,1$)	12($\pm 1,5$)
\bar{X} (Sd)	4,39($\pm 0,9$)	7,8($\pm 1,4$)	10,6(± 2)	13($\pm 2,61$)

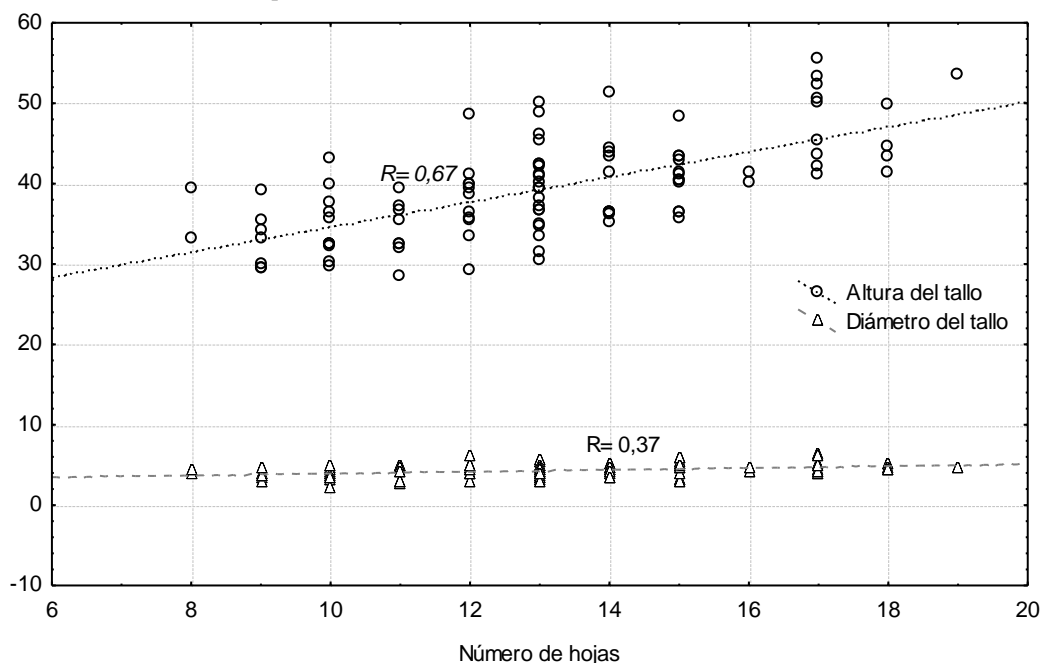
El número de hojas promedios 30 días es de 4.39, dentro de los 60 se observa 7.8, a los 90 refleja 10.6 y un 13 a los 120 días. La familia procedente del cruzamiento EET-103 X L11-H19 fue superior en todas las evaluaciones. (Cuadro 5). Los resultados obtenidos coinciden con Sarmiento *et al.* (2011) quien reporta 4,6 hojas en los 23 días y 10,1 a los 65 días, en semillas del clon de patronaje IMC-67 en Colombia. La sombra utilizada en ambas evaluaciones, aportan el desarrollo de las hojas. Según Almeida (2012) reducir la luminosidad aumenta el área foliar, mostrando una mayor inversión en la producción de vástago y hojas.

Cuadro 6. Habilidad combinatoria general (CG) a los 120 días en diámetro del tallo, altura de la planta y número de hojas en híbridos interclonales de *Theobroma cacao* L.

Familia	♀			♂		
	Diámetro	Altura	Número hojas	Diámetro	Altura	Número hojas
EET-558	4,08	38	12,1	4,4	36,6	14,3
L11- H19	4,29	37,7	12,6	4,1	42,9	13,6
EET-103	4,55	39,5	14,6	3,9	37,4	11,8
CCN- 51	4,12	38,7	12	4,5	40,5	12,9

La mejor Habilidad CG se presentó en el clon EET-103 como madre con valores de 4,55 en el diámetro, 39,5 la altura y 14,6 hojas promedio. No obstante, se observa superioridad de EET-558 como padre con promedios de 4,4 diámetro, 36,6 altura de tallo y 14,3 en el número de hojas (cuadro 6). Según Camacho, Cabrera, y Garcia (2006), los genotipos que tienen altas concentraciones de genes son los más indicados para formar nuevas poblaciones mejoradas, debido a que tienen mayor capacidad de transmitir genes a sus progenies.

Gráfico 1. Correlación entre el número de hojas y las variables altura y diámetro del tallo en plántulas de *Theobroma cacao* a los 4 meses en vivero. Altura del tallo = $19,0153+1,5586*x$, $p=0,000$; Diámetro del tallo = $2,7809+0,1153*x$, $p=0,000$



Hay una fuerte correlación entre la variables número de hojas y altura del tallo (0,67). El número de hojas con el diámetro presenta una correlación moderada (0,37) (Gráfico 1), Los resultados indican que, la estrecha relación entre la altura y el número de hojas en condiciones de vivero, se ve favorecida por el uso de sombra. Esto se debe a que la planta

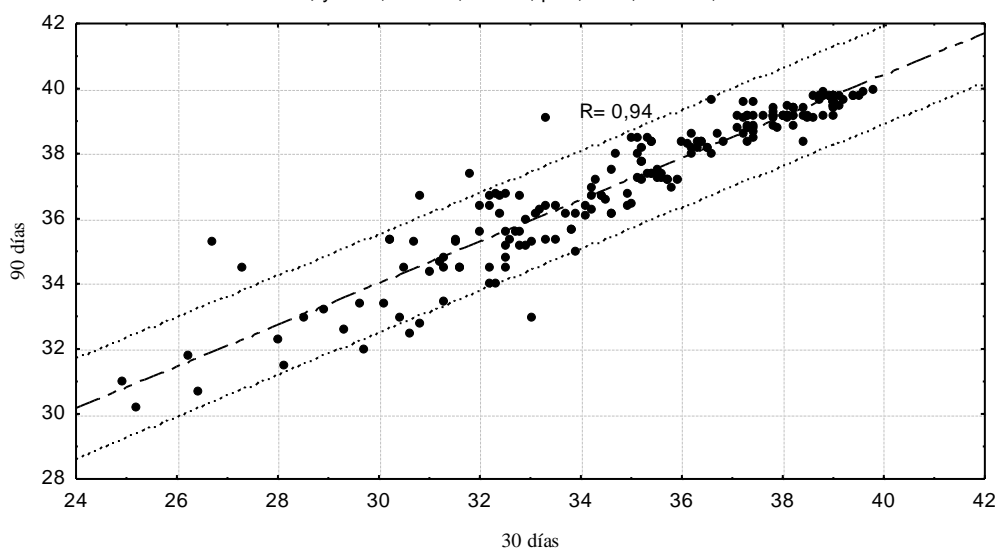
tiende a aumentar su crecimiento aéreo cuando se encuentra a intensidades baja de luz (Contreras y Velázquez 1999).

Cuadro 6. Contenido de clorofila de la hoja de híbridos interclonales de *Theobroma cacao* L. a los 30, 60 y 90 días después de la siembra. Los promedios corresponden a la media de 10 individuos por familia.

Cruzamientos	Clorofila		
	30 días	60 días	90 días
L11- H19 x EET-103	34,9(±3,8)	36,3(±3,1)	37,3 (±2,6)
EET-558 x EET-103	36,8 (±2,7)	37,6 (±2,2)	38,4 (±1,7)
EET-558 x L11-H19	36 (±2,2)	36,8 (±1,7)	37,8 (±1,5)
EET-103 x L11- H19	36,5 (±2,7)	37,3 (±1,9)	38 (±1,6)
L11 - H19 x CCN-51	34,5 (±2,9)	35,9 (±2,0)	37,1 (±1,6)
L11 - H19 x EET-558	35,3 (±2,4)	36,7 (±1,7)	37,8 (±1,3)
EET-103 x CCN-51	34,5 (±3,6)	35,8 (±2,8)	36,9 (±2,3)
EET-558 x CCN-51	35,8 (±2,5)	36,9 (±2,0)	38 (±1,6)
EET-103 x EET-558	32,1 (±4,1)	33,6 (±3,4)	34,9 (±2,9)
CCN-51 x EET-103	32,1 (±3,2)	35,8 (±2,8)	36,7 (±2,5)
\bar{X} (Sd)	34,8 (±1,6)	36,2 (±1,1)	37,2 (±1,0)

El promedio de clorofila a los 30 días fue 34, 8, en los 60 días se observa 36,2 y en los 90 un 37,2. Siendo la familia derivada del cruce EET-558 x EET-103 que presenta mayor cantidad de clorofila durante los 30, 60 y 90 días de edad, con valores de 36,8 (±2,7), 37,6 (±2,2), 38,4 (±1,7) SPAD (Soil Plant Analysis Development) (cuadro 6). Los resultados son inferiores a los obtenidos por Motomiya, Molin, y Chiavegato (2009) en plantas de *Gossypium hirsutum* L. en Brasil, quienes obtuvieron 49,53 SPAD a los 85 días en condiciones de campo. Podemos decir que, el incremento de la clorofila está vinculado con la disponibilidad de Nitrógeno y el uso de sombra, según Carvalho *et al.* (2006) las plantas crecidas en bajas radiaciones presenta un mejor desarrollo de granas, lo que aumenta relativamente la clorofila.

Gráfico 2. Correlación del contenido de clorofila en plántulas de *Theobroma cacao* a los 30 y 90 días en vivero; $y = 14,8133 + 0,6404 * x$, $p = 0,0000$; Pred. 0,95



Hay un aumento de clorofila en las plántulas de cacao está directamente relacionada con la edad (0,94) (Gráfico 2). las condiciones ambientales controladas y la interacción de los genotipos a la baja tasa de luminosidad, favorece la variación de la clorofila en el tiempo, para Daymond y Hadley (2004), la variación de la clorofila en condiciones de invernadero, se debe a la interacción de la temperatura y la luz. Para Jensen, citado por Carranza (2014) el contenido de clorofila está determinado por el estado de madurez de las hojas.

CONCLUSIONES

El alto índice 97,8 de emisión radicular de las semillas de *T. cacao* a través del método de inmersión en agua. incide en la germinación de las semillas durante la fase inicial, el cual permite una correcta propagación sexual en vivero.

La tasa de crecimiento de las plántulas con un 50% de sombra, refleja mayor altura, número de hoja y un alto contenido de clorofila, lo que exhibe la capacidad de *T. cacao* de adaptarse en medios controlados.

BIBLIOGRAFÍA

- Acebo. 2016. "Industria de Cacao." ESPAE. Retrieved (<http://www.espae.espol.edu.ec/publicaciones-de-espae/>).
- Adu, M., P. Asare, D. Yawson, y K. Taah. 2017. "Demucilaging Freshly Stored Seeds of Cocoa (*Theobroma Cacao* L.) Improves Seedling Emergence and Growth." *Journal of Botany* 2017(January):1–12.
- De Almeida, J. 2012. "Respuestas ecofisiológicas de cacao (*Theobroma Cacao* L.) a diferentes intensidades lumínicas." Universidad Central de Venezuela. Retrieved ([http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/9139/1/Tesis Jenny Cristina De Almeida Dos Santos.pdf](http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/9139/1/Tesis%20Jenny%20Cristina%20De%20Almeida%20Dos%20Santos.pdf)).
- Amores, F. J. Agama. 2009. "EET 575 y EET 576. Nuevos clones de cacao nacional para la zona central de Manabí." INIAP 28. Retrieved (<http://www.iniap.gob.ec/>).
- Camacho, M., F. Cabrera, y D. Garcia. 2006. "Efectos hetéroticos y habilidad combinatoria para el rendimiento por planta en *Cucurbita Moschata* DUCH. Ex Poir." *Fac.Nal.Agr.Medellín* 59(1):3105–21.
- Carranza, M. 2014. "Utilización de la espectro radiometría para el estudio del estado nutricional y fisiológico en plántulas de *Jatropha Curcas* L. (Tempate) a Nivel de Vivero."
- Carvalho, O., C. Pelacani, M. De Souza, y C. Crepaldi. 2006. "Crecimiento inicial de plantas de licuri (*Syagrus Coronata* (Mart)Becc) En diferentes niveles de luminosidade." *Árvore* 30(3):351–57.
- Contreras, F. y B. Velázquez. 1999. "efecto de la intensidad de luz sobre el crecimiento en altura y producción de materia seca en plántulas de *Pinus Ayacahuite* va r. *Veitchii*." *Foresta Veracruzana* 1(2):25–30. Retrieved (<http://www.redalyc.org/pdf/497/49710205.pdf>).
- Cuéllar, N. y J. Herrera. 2010. "Evaluación de respuestas fisiológicas de la planta arbórea *Hibiscus Rosa-Sinensis* L, (Cayeno) En Condiciones de Campo y Vivero." *Corpoica Ciencia y Tecnología Agropecuaria* 11:61–72.
- Daymond, A. y P. Hadley. 2004. "The Effects of Temperature and Light Integral on Early Vegetative Growth and Chlorophyll Fluorescence of Four Contrasting Genotypes of Cacao (*Theobroma Cacao*)." *Annals of Applied Biology* 145(3):257–62.
- Garzón, A. y D. Paulin. 2004. "El desarrollo vegetativo de clones de cacao procedentes de embriogénesis somática. Resultados Obtenidos En El Ecuador." INIAP 7.
- Ibarra, L. y R. Reyes. 2015. "Crecimiento en vivero de las palmas aceiteras *elaeis oleífera* x *elaeis guineensis* y *elaeis guineensis* x *elaeis guineensis* en Tumaco Colombia." *Corpoica* 16(2):12. Retrieved (<http://revista.corpoica.org.co/index.php/revista/article/view/370>).
- Llerena, T., C. Bermeo, y P. Plaza. 2017. "Evaluación de diferentes tipos de sustratos en vivero de cacao (*Theobroma Cacao* L.)." *IJSEI*, 156–65.
- López, S. y A. Gil. 2017. "Características germinativas de semillas de *Theobroma Cacao* L. (Malvaceae) ' Cacao .'" *Arnaldoa* 24(2):609–18.

- Mena, M. y C. García. 2017. “Eficiencia reproductiva y receptividad estigmática en clones de cacao (*Theobroma Cacao* L.) en la zona central del litoral Ecuatoriano.” Universidad Técnica Estatal de Quevedo.
- Motomiya, A., J. Molin, y E. Chiavegato. 2009. “Utilização de sensor óptico ativo para detectar deficiência foliar de nitrogênio em algodoeiro.” *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 13(67):137–45.
- Ortega, L., J. Sánchez, R. Díaz, y J. Ocampo. 2010. “Efectos de diferentes sustratos en el crecimiento de plantulas de tomate (*Lycopersicum Esculentum* Mill).” *Ra Ximhai* 6(3):365–72. Retrieved (<http://www.redalyc.org/pdf/461/46116015005.pdf>).
- Pancaningtyas. 2014. “Studi Perkecambahan Benih Kakao Melalui Metode Perendaman.” *Pelita Perkebunan* 30(3):190–97.
- Quiroz, J. y F. Amores. 2002. “Rehabilitación de plantaciones tradicionales de cacao en Ecuador.” *Manejo Integrado de Plagas* 63:73–80.
- Sánchez, F. 2015. “Potencial productivo de clones experimentales de cacao tipo ‘Nacional.’” *La Técnica*, 24–29.
- Sarmiento, S., J. Gamboa, y J. Velásquez. 2011. “Desempeño agronómico de tres clones de cacao en fase de vivero en la Amazonia Colombiana.” *Ingeniería & Amazonia* 4(1):39–47.
- Smith, H. y G. Whitelam. 1990. “Phytochrome, a Family of Photoreceptors with Multiple Physiological Roles.” *Plant, Cell & Environment* 13(7):695–707.
- Vera, J., C. Suarez, y J. Magrovejo. 1984. “Descripción técnica de algunos híbridos y clones de cacao recomendados por el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).” *INIAP* (12):45.