

EFECTO DEL TAMAÑO DE LA SEMILLA NODRIZA EN EL ENRAIZAMIENTO DE PALTOS CLONALES

Castro, Mónica; Fassio, Claudia; Cruz, Richard.

Laboratorio de Propagación, Escuela de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Chile.
monica.castro@pucv.cl

Resumen

La calidad de la semilla nodriza es uno de los aspectos clave en la propagación clonal de paltos. Ella es la encargada de suministrar las reservas para el desarrollo del portainjerto clonal sobre el cual se injertará la variedad comercial. Su energía, representada por su contenido nutricional y hormonal, se va consumiendo a medida que transcurre el proceso de propagación. Por ello, resulta fundamental saber el tamaño óptimo de semilla nodriza que asegure un buen desarrollo del plantín, hasta que este pueda tener formado el nuevo sistema radical clonal. El objetivo de esta investigación fue evaluar el efecto del tamaño de la semilla nodriza en la etapa de enraizamiento del plantín clonal, para lo cual se utilizaron 2 categorías de semilla nodriza cv. Esther: categoría 1 (entre 35 y 45 gramos) y categoría 2 (entre 50 y 60 gramos). Las variables evaluadas fueron: germinación (%), tiempo medio de germinación, de desarrollo de injerto clonal y desarrollo de diámetro de brote etiolado, biomasa fresca y número de raíces clonales desarrolladas, y porcentaje de reservas utilizadas de la semilla a 200 días de comenzado el proceso. Se utilizó un diseño completamente al azar con 28 repeticiones. La semilla de categoría 2, presentó mayor tiempo medio de germinación, mayor porcentaje de reserva utilizada, mayor biomasa fresca y número de raíces adventicias desarrolladas. Por otra parte, el tiempo medio de desarrollo de injerto clonal y de desarrollo de brote etiolado fue similar en ambos tratamientos, sin presentar diferencias significativas en el análisis de varianza.

Palabras clave: Aguacate, Clonación, Etiolación y acodo, Raíces adventicias.

SIZE EFFECT OF THE NURSE SEED ON THE ROOTING OF CLONAL AVOCADOS

Abstract

The quality of the nurse seed is one of the key aspects in the avocado clonal propagation. It is in charge of supplying the reserves for the development of the clonal rootstock on which the commercial variety will be grafted. Its energy, represented by its nutritional and hormonal content, is consumed as the propagation process takes place. For this reason, it is essential to know the optimal size of the nurse seed that ensures a good development of the seedling, until it can have the new clonal root system formed. The aim of this research was to evaluate the effect of the nurse seed size in the rooting stage of the clonal seedling, for which 2 categories of nurse seed cv. Esther: category 1 (between 35 and 45 grams) and category 2 (between 50 and 60 grams). The variables evaluated were: germination (%), mean germination time, clonal graft development and etiolated shoot diameter development, fresh biomass and number of clonal roots developed, and percentage of used seed reserves 200 days after starting the process. A complete random design with 28 replications was used. Category 2 seed presented a longer mean germination time, a higher percentage of reserve used, a higher fresh biomass and the number of adventitious roots. On the other hand, the mean time of clonal graft development and etiolated shoot development was similar in both treatments, without presenting significant differences in variance analysis.

Key words: Adventitious roots, Avocado, Cloning, Etiolation and layering.

Introducción

La semilla nodriza es uno de los aspectos críticos en la propagación clonal de los aguacates (Castro, 2020). Esta semilla es la encargada de nutrir a la plántula y posteriormente al portainjerto

clonal, mientras se lleva a cabo el desarrollo de raíces adventicias. Este proceso de nutrición finaliza en el primer año de vida del portainjerto en el huerto (Castro y Fassio, 2013). En general, se prefieren las semillas de tamaño grande porque contienen mayor cantidad de carbohidratos, aceites y proteínas de reserva (Ceballos y Montoya, 2013). Estos compuestos están disponibles para sustentar el crecimiento de la plántula en los estados tempranos, antes de convertirse en una planta independiente, autotrófica, capaz de usar la energía de la luz (Bewley et al., 2013) y durante todo el proceso de desarrollo de la raíz (Castro y Fassio, 2013).

En un estudio realizado por Gálvez-Cendegui et al. (2016) con semillas de aguacate ‘Esther’, concluyeron que las semillas grandes (60 a 75 g) se caracterizaron físicamente por tener mayor diámetro, perímetro de la semilla y peso fresco del eje embrionario, en comparación con las semillas pequeñas (28 a 43 g). Por otra parte, un aspecto importante desde el punto de vista práctico indicó en ese estudio que el peso fresco del fruto se correlacionó positivamente con el peso fresco de la semilla. Sin embargo, estos autores indicaron que el peso fresco de la semilla utilizada en su investigación demostró no tener efecto sobre el tiempo que tardan en desarrollarse las plántulas al tamaño requerido para ser injetables.

Por otra parte, al existir correlación positiva entre el peso fresco del fruto y el peso fresco de la semilla, y considerando que los criaderos de plantas adquieren los frutos donadores de semillas nodriza, implica que habrá menos frutos por kilo de fruta más grande y por lo tanto el costo de la semilla nodriza será más alto, teniendo una incidencia importante en el costo de la planta clonal propagada. Para corroborar la importancia del tamaño de la semilla nodriza y su implicancia en el proceso de propagación clonal de aguacate se planificó esta investigación cuyo objetivo fue evaluar el efecto del tamaño, expresado en masa, de la semilla nodriza ‘Esther’ en la etapa de enraizamiento del plantín clonal.

Materiales y Métodos

Este trabajo de investigación se desarrolló en la Unidad de clonación de la Escuela de Agronomía de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso (PUCV), Chile. Las condiciones ambientales de la cámara de crecimiento climatizada donde se llevó a cabo este ensayo fueron las siguientes: temperatura promedio de 20 °C y humedad relativa promedio de 55 %. El proceso clonal se realizó mediante la técnica de etiolación y acodo (Brokaw, 1987).

Se utilizaron semillas nodrizas de dos categorías de biomasa: categoría 1 (entre 35 y 45 gramos) y categoría 2 (entre 50 y 60 gramos). Previo a la siembra, las semillas fueron desinfectadas y lesionadas en su base para favorecer la emergencia de la radícula. La siembra se realizó en contenedores de un litro de capacidad con sustrato compuesto por 70 % fibra de coco y 30 % turba. Una vez que las plántulas presentaron diámetro de injertación de 6 mm a los 2 cm de altura de tallo, fueron injertadas con el portainjerto clonal Duke 7 y mantenidas bajo condiciones de invernadero climatizado. Una vez desarrollado un brote de aproximadamente 2 cm de longitud, las plantas se trasladaron a la cámara de etiolación, la que contaba con temperatura de 28 °C y 80 % de humedad relativa promedio. En esta condición de oscuridad, el brote del portainjerto clonal se desarrolló etiolándose y una vez que alcanzó aproximadamente 30 cm de longitud y 6 mm de diámetro, la planta se trasladó al invernadero climatizado y el brote etiolado es estimulado para enraizar con el uso de una solución de ácido indol butírico (AIB a 1600 ppm). Inmediatamente realizada la aplicación de auxina, adicionalmente se pone un anillo metálico que debiera ir lentamente estrangulando el brote de la semilla nodriza, en la medida que se desarrollan las nuevas raíces clonales.

Se utilizó un diseño completamente al azar evaluando 2 tratamientos correspondientes a dos categorías de semillas y 28 repeticiones por tratamiento. Las variables evaluadas durante la etapa inicial del proceso de propagación clonal fueron: porcentaje de germinación por categoría de semilla, tiempo medio de germinación, tiempo medio de desarrollo de injerto clonal previo a la entrada a la cámara de etiolación, tiempo medio de desarrollo de diámetro de brote etiolado. Posteriormente, a los 200 días de iniciada la siembra de las semillas nodriza, las plantas bajo tratamiento fueron evaluadas con relación al nivel de enraizamiento del portainjerto clonal. Esto correspondió a los 80 días desde la aplicación de la solución de AIB, evaluando el número de raíces adventicias generadas y su biomasa, y el porcentaje de reservas utilizadas por la semilla. Para determinar este último porcentaje se determinó la diferencia entre la masa seca de la semilla inicial y la del remanente después de 200 días de sembrada.

Resultados y Discusión

En el Cuadro 1 se puede observar que no se presentaron diferencias significativas en el análisis de varianza ($P \geq 0.05$) para la variable germinación (%). Sin embargo, el tiempo medio de germinación, considerando emergencia de radícula, fue mayor en el tratamiento 2 correspondiente a semilla nodriza más grande. Esto puede explicarse ya que al utilizar este tipo de semillas la distancia que debe recorrer el hipocótilo para emerger es mayor, lo que se traduce

en un mayor tiempo de germinación. En un estudio realizado por Gálvez-Cendegui et al. (2016) con semillas de aguacate ‘Esther’, se indicó que el tiempo promedio que tardaron en desarrollarse las plántulas no presentó diferencias entre el tamaño de las semillas nodriza utilizadas, sin embargo, en la variable tiempo medio para la emergencia de plúmula se observó que, en el caso de utilizar semillas grandes, con peso fresco superior a 60 g, fue mayor que para las semillas medianas ($P \leq 0.05$).

Cuadro 1. Efecto de la categoría de semilla nodriza ‘Esther’ sobre la germinación (%) y el tiempo medio de germinación (TMDG), considerando emergencia de radícula.

Tratamiento	Germinación (%)	TMDG (días)
T1 (35 – 45 gramos)	100.0 ± 0.0 ns ^z	29.3 ± 1.80 b ^y
T2 (50 – 60 gramos)	100.0 ± 0.0 ns	43.7 ± 0.35 a

^z Los valores en cada columna representan la media para cada tratamiento, seguido del error estándar de la media y

^y valores con letras iguales en la columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas, Tukey ($P \leq 0,05$).

ns: significa que no se presentaron diferencias significativas en el análisis de varianza ($P \geq 0,05$)

En el Cuadro 2 se presenta el efecto del tamaño de la semilla nodriza ‘Esther’ en las variables tiempo medio de desarrollo inicial de injerto clonal previo a la entrada a cámara de etiolación y tiempo medio de desarrollo de brote etiolado previo a la aplicación de auxina para estimular el enraizamiento. En ambas variables no hubo efecto del tamaño, expresado en masa (gramos), de las semillas nodriza de la variedad Esther. Esto podría explicarse porque en etapas tempranas del proceso de clonación no logran manifestarse las diferencias en contenido de reserva de las semillas nodriza, sin embargo, en etapas más avanzadas del proceso como es el enraizamiento del portainjerto clonal, se manifestarían estas diferencias.

Cuadro 2. Efecto de los distintos tratamientos de categoría de semilla nodriza ‘Esther’ en las variables tiempo medio de desarrollo de injerto clonal (TDIC) previo a entrada a cámara de etiolación y tiempo medio de desarrollo de brote etiolado (TDBE) previo a enraizamiento.

Tratamiento	TDIC (días)	TDBE (días)
T1 (35 – 45 gramos)	31.4 ± 3.2 ns ^z	40 ± 4.5 ns
T2 (50 – 60 gramos)	28.6 ± 2.2 ns	38 ± 3.2 ns

^z Los valores en cada columna representan la media para cada tratamiento, seguido del error estándar de la media.

ns: Significa que no se presentaron diferencias significativas en el análisis de varianza ($P \geq 0.05$)

En la Figura 1 se presenta el nivel de enraizamiento adventicio clonal alcanzado después de 200 días de iniciado el proceso de propagación. Se pudo observar la mayor abundancia del sistema radical desarrollado en el tratamiento 2, que corresponde al uso de semilla nodriza entre 50 y 60 gramos. Las variables número de raíces adventicias y su biomasa fresca, fueron afectadas positivamente con el uso de semillas de mayor biomasa inicial (Cuadro 3, Figura 2).



Figura 1. Nivel de enraizamiento clonal observado en las plantas de 'Duke 7' de los tratamientos 1 (semilla nodriza pequeña) y 2 (semilla nodriza grande).

Cuadro 3. Efecto de la categoría de semilla nodriza 'Esther' sobre las reservas utilizadas por la semilla nodriza (%) y la biomasa fresca de raíces clonales desarrolladas a los 200 días de iniciado el proceso de clonación.

Tratamiento	Reserva utilizada (%)	Número raíces adventicias desarrolladas	Biomasa fresca raíces clonales (g)
T1 (35 – 45 gramos)	95 ± 8.7 a ^z	15 ± 2.3 b	2.8 ± 0.2 b
T2 (50 – 60 gramos)	72 ± 6.9 b	26 ± 3.2 a	3.9 ± 0.3 a

^z Los valores en cada columna representan la media para cada tratamiento, seguido del error estándar de la media y valores con letras iguales en la columna indican que no hay diferencias estadísticamente significativas, Tukey ($P \leq 0,05$).

En la Figura 2 se observa el mayor consumo de reservas en las semillas inicialmente pequeñas, que corresponden al tratamiento 1 (izquierda), en comparación con las semillas iniciales grandes (tratamiento 2) que se presentan a la derecha. Esta significativa diferencia en el porcentaje de reservas utilizadas por las semillas de ambos tratamientos al cabo de 200 días podría indicar que la semilla nodriza inicial grande (T2) seguiría aportando nutrientes y hormonas por un periodo mayor al de la etapa de enraizamiento del portainjerto clonal y podría estudiarse, por ejemplo, su participación en la formación de unión de injerto del vástago frutal.



Figura 2. Estado de las semillas nodriza 'Esther' transcurridos 200 días desde su siembra, izquierda semilla inicial pequeña (T1), derecha semilla inicial grande (T2).

De acuerdo con los resultados obtenidos en este ensayo se puede concluir que el uso de semillas nodriza con mayor biomasa inicial, tiene incidencia en la calidad de enraizamiento de brotes clonales del portainjerto Duke 7.

Literatura Citada

- Bewley, J., K. Bradford, H. Hilhorst, and H. Nonogaki. 2013. *Seeds. Physiology of Development, Germination and Dormancy*. 3rd. ed. Springer. New York, USA. 399 p.
- Brokaw, W.H. 1987. Avocado clonal rootstock propagation. *Proc. Intern. Plant Prop. Soc.* 37:97-103.
- Castro, M. 2020. Propagación. pp. 99-109. In: Namesny, A., Conesa, C., Hormaza, I. y Lobo, G. (Eds.) *Cultivo, poscosecha y porcesado del aguacate*. SPE3 – Especialistes en Serveis per a la Producció Editorial, s.l. Valencia, España.
- Castro, M., y C. Fassio. 2013. *Propagación Clonal de Paltos*. Manual Técnico N° 1. Pontificia Universidad Católica de Valparaíso-Facultad de Agronomía. Quillota, Chile. 23 p.
- Ceballos, A., y S. Montoya. 2013. Evaluación química de la fibra en semilla, pulpa y cáscara de tres variedades de aguacate. *Biotechnol. Sec. Agropecu. Ambient.* 11:103-112.
- Gálvez-Cendegui, L., P. Peñaloza, E. Oyanedel, y M. Castro. 2016. Caracterización del tamaño de semilla nodriza de aguacate Esther y el desarrollo de sus plántulas. *Rev. Fitotecnia Mex.* 39(1): 79-85.