

Propagación vegetativa mediante estaquillado de olivo (*Olea europea* L.) procedente de Cochabamba

Jessica Lopez Arandia ¹; Edwards Sanzetenea Terceros ¹; Fimo Alemán Daza ²

¹ ESFOR - UMSS; ² CISMAF / ESFOR-UMSS

E mail: jessica.lopez.arandia@gmail.com

Resumen. La propagación de plantas por estaquillas, se realiza empleando sustratos sueltos bien drenados, con la capacidad de retención y circulación de agua, oxígeno y nutrientes. El presente estudio se focalizó en la propagación vegetativa mediante el estaquillado de olivo, procedente de tres zonas de Cochabamba, empleando estaquillas de sección terminal, medial y basal, con la aplicación de tres diferentes sustratos y hormonas. La investigación se realizó en el invernadero-vivero de la Escuela de Ciencias Forestales de la UMSS. Se estableció un diseño experimental de bloques completos al azar, con parcelas sub-divididas, con tres factores. Para evaluar el efecto de los sustratos, secciones y hormonas sobre el enraizamiento de olivo, se determinaron las variables de prendimiento, brotación, enraizamiento, cantidad y longitud de raíces de las estaquillas así también el índice de calidad de Dickson. Los resultados mostraron que con el sustrato compuesto por tierra negra + arena fina + cascarilla de arroz, se tuvo los mejores resultados en prendimiento, brotación y enraizamiento. Por otro lado, al ensayar con estaquillas de sección terminal y medial, el prendimiento, enraizamiento y longitud de raíces, se vieron muy favorecidos. En cuanto a las hormonas evaluadas, *stim-root* (hormona comercial al 0.8% de Ácido Inolbutírico -IBA-) fue el mejor medio para la inducción al enraizamiento de las estaquillas de esta especie.

Palabras clave: Calidad de planta; Enraizamiento; Estaquilla; Hormonas; Invernadero

Abstract: Vegetative propagation by cutting the olive tree (*Olea europea* L.) from Cochabamba. The propagation of plants by cuttings is carried out using well-drained loose substrates, with the capacity of retention and circulation of water, oxygen and nutrients. In the present research the vegetative propagation was carried out through of the olive tree cuttings, from three areas of Cochabamba, using cuttings of terminal, medial and basal section, with the application of three different substrates and hormones. The research was carried out in the greenhouse-nursery of the School of Forest Sciences UMSS. An experimental design of Random Complete Blocks (BCAA) was established with sub-divided plots with three factors. To evaluate the effect of the substrates, sections and hormones on the rooting of olive, the variables of percentage of seizure, sprouting, rooting, quantity and length of roots of the cuttings, as well as the Dickson quality index were determined. The results obtained showed that, substrate 1 composed of black earth, fine sand and rice husk, presented the best yields in terms of the percentage of seizure, sprouting and rooting, on the other hand, when working with cuttings of terminal and basal section, the percentages of taking, rooting and root length, were highly favored, and regarding the evaluated hormones, *stim-root* (commercial hormone at 0.8% IBA) was the best medium for induction to the rooting of cuttings of this species.

Keywords: Plant quality; Rooting; Peg; Hormones; Greenhouse

Introducción

El olivo es una especie oleaginosa capaz de soportar las duras condiciones climáticas que se va atravesando en la actualidad. Debido a los efectos del cambio climático, se prevé para los próximos años, un aumento considerable de la temperatura media a nivel global, exacerbándose los efectos del déficit hídrico que caracteriza a muchas regiones del mundo (Muñoz 2002). Esta variación climática, que afecta tanto al desarrollo normal de los ciclos de reproducción de las especies vegetales, como a su tasa de supervivencia, amenaza con disminuir considerablemente la producción de los olivares (Rapoport *et al.* 2012).

A partir de experiencias previas realizadas en Bolivia por parte de Giovanni Pellegrino y de Maurizio Bagatin, por la presencia establecida de la oliva en diferentes regiones del país, surgió la idea de un proyecto de difusión del cultivo de olivo en un país tan lejano de su área de origen, como también de una *cultura del aceite de oliva*. En una primera instancia, se han identificado algunas regiones en Cochabamba, Camargo y Tarija, que potencialmente tienen características climáticas adecuadas para un intento racional de introducir técnicas de producción oleica (Bagatin y Pellegrino 2002).

Actualmente el cultivo del olivo ha despertado el interés de muchas comunidades, puesto que los requerimientos de esta especie son mínimos, y los beneficios que se obtienen son múltiples. Por tanto, el objetivo de esta investigación fue obtener plántulas de olivo, empleando el método de estaquillado, determinando: el sustrato adecuado, la sección del material vegetal (terminal, medial o basal) y la capacidad de enraizamiento

producido por un enraizante hormonal *stim-root* en comparación con dos hormonas biológicas (frijol negro y lenteja), con la visión de continuar el desarrollo de la olivicultura en el país.

Materiales y métodos

Ubicación

El trabajo de investigación se realizó en las instalaciones del invernadero-vivero de la Escuela de Ciencias Forestales (ESFOR/UMSS).

Material biológico

El material vegetal utilizado para la propagación de olivo, fue recolectado de diferentes zonas de Cochabamba, debido a la elevada cantidad de material que exigía el ensayo. Se recolectaron ramas semi herbáceas del estrato alto, en época de verano (16 de diciembre de 2020) y otoño (22 de febrero y 23 de abril de 2021), debido a la disponibilidad de tiempo y recursos que requiere esta actividad.

Metodología

Para el desarrollo del trabajo de investigación, fue necesario instalar microambientes de enraizamiento, los cuales están estructurados con plástico agrofilm de 250 micras, con el fin de retener humedad durante el mayor tiempo posible y así facilitar un mejor desarrollo de las raíces.

En cuanto a la preparación de los materiales, la preparación de los enraizadores naturales consistió básicamente en el remojo de lentejas y frijol negro hasta la emergencia de hipocótilos (según bibliografía), los cuales fueron licuados para su uso. Por otra parte, los materiales, herra-

mientas y máquinas, previamente a ser utilizados, se esterilizaron mediante un lavado con agua y formol (37%), esto con la finalidad de prevenir el desarrollo de algún patógeno dentro el invernadero.

Posteriormente, se prepararon tres tipos de sustrato (S) con las siguientes composiciones:

- S1: 50% tierra negra + 25% cascarilla de arroz + 25% de arena fina
- S2: 40% cascarilla de arroz + 30% de compost + 30% de tierra negra
- S3: 40% compost + 40% tierra vegetal + 20% cascarilla de arroz

Los sustratos fueron desinfectados con una mezcla de formol y agua, en una proporción de 1:20.

Las estaquillas se obtuvieron mediante cortes finos (12 - 15 cm aproximadamente), se trabajó con tres tipos de estaquillas que se detallan en la Figura 1.

Basal (b) / Medial (m) / Terminal (t)

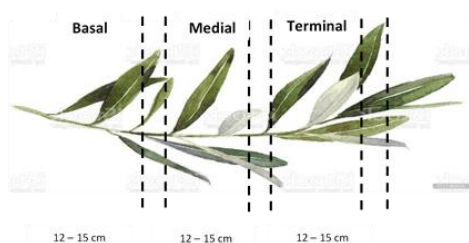


Figura 1. Rama de olivo que muestra las tres secciones de la rama

Se procuró que cada estaquilla tuviera al menos dos hojas apicales y dos nudos, y que al menos un nudo estuviese ubicado en la parte inferior de la estaquilla.

Una vez listas, fueron sumergidas (base de las estaquillas) en la preparación de las hormonas biológicas, y otra parte en el enraizante comercial *stim-root*, y finalmente se procedió al plantado de 1/3 de las estaquillas en la bandeja de tubetes.

Una vez transcurridos cinco meses (tomando en cuenta la fecha de recolección), se observó la emergencia de raíces, momento en el cual se obtuvo una muestra de 405 estaquillas por repetición (5 estaquillas por tratamiento) a las cuales se tomó medida de las variables a evaluar.

Posterior a las evaluaciones realizadas, todas las estaquillas enraizadas se trasladaron a bolsas de polietileno, cuyo sustrato consistió en una mezcla de 35% de tierra negra + 15% de materia orgánica + 30% de arena fina + 20% de cascarilla de arroz.

El experimento fue implementado bajo el diseño experimental de bloques completos al azar, con parcelas sub-divididas (BCAA), con tres repeticiones. Los factores evaluados se detallan en el Cuadro 1.

Variables de respuesta. Las variables de respuesta fueron:

- **Prendimiento:** Conteo de estaquillas vivas.
- **Brotación:** Conteo de brotes aéreos por estaquilla.
- **Enraizamiento:** Conteo de estaquillas enraizadas.
- **Número de raíces:** Evaluada al momento del trasplante, mediante el conteo del número de raíces por estaquilla.

- *Longitud de raíz*: Evaluada al momento del trasplante, tomando la medida de la longitud de la raíz más larga por estaquilla.
- *Índice de calidad de Dickson*: Se calculó a un mes del trasplante, mediante la relación entre el peso seco total de la planta (g) y la suma de la esbeltez, con la relación parte aérea/parte radical, tal como se detalla en el Cuadro 2.

Cuadro 1. Descripción de los tratamientos en base a la interacción de tres factores en evaluación para el enraizamiento de estaquillas de olivo

Factor A (sustrato) 3 NIVELES	Factor B (sección de rama) 3 NIVELES	Factor C (enraizador) (3 NIVELES)
Tres tipos de sustrato	Sección apical	Root
		HbF
		HbL
	Sección media	Root
		HbF
		HbL
	Sección basal	Root
		HbF
		HbL

* Root Enraizante *stim-root* (0.8 % de IBA)

* HbF Hormona biológica a base de frijol negro

* HbL: Hormona biológica a base de lenteja

Cuadro 2. Parámetros morfológicos de determinación de la calidad en plántulas de olivo

Índice	Fórmula	Fuente
Calidad de Dickson (ICD)	$ICD = \frac{\text{Peso seco total (g)}}{\frac{\text{Altura (cm)}}{\text{Diámetro (mm)}}} = \frac{\text{Peso seco tallo (g)}}{\text{Peso seco raíz (g)}}$	Rueda <i>et al.</i> (2012) y Villalón-Mendoza <i>et al.</i> (2016) citado por Ramos 2020.
Esbeltez (IE)	$IE = \frac{\text{Altura de la parte aérea (cm)}}{\text{Diámetro del cuello (cm)}}$	Piña y Árboleada (2010) citado por Ramos 2020.
Relación PA/PR (RAR)	$RAR = \frac{\text{Peso seco aéreo (g)}}{\text{Peso seco radical (g)}}$	Orozco <i>et al.</i> (2010) y Villalón-Mendoza <i>et al.</i> (2016) citado por Ramos 2020.

Fuente: Adaptado de Ramos (2020)

Análisis estadístico

En base al modelo estadístico, se realizó el análisis de varianza para los efectos fijos y estimación de varianza de los efectos aleatorios usando *proc glmmix* de SAS.

Los datos de las variables de respuesta de prendimiento, brotación, enraizamiento y número de raíces evaluadas como conteos, se ajustaron a una distribución de Poisson, por tanto, se analizaron de acuerdo a la teoría de los modelos lineales generalizados mixtos.

La variable de respuesta longitud de raíces se ajustó a una distribución normal; por tanto, se analizó de acuerdo a la teoría de los modelos lineales generalizados.

Resultados y discusión

El estaquillado de la primera recolección (R1) se realizó en la época de verano (diciembre a marzo), alcanzando temperaturas máximas de 39°C y mínimas de 12°C. En el caso del estaquillado de la segunda recolección (R2), realizado en época de otoño (marzo a junio), se tuvo máximas de 36°C y mínimas de 6°C. Finalmente, para la última recolección (R3) realizada en época de invierno (junio a septiembre) se registró máximas de 34°C y mínimas de 4°C.

Según Barranco *et al.* (2008), uno de los factores que condiciona la capacidad de enraizamiento de las estaquillas semileñosas de olivo, es la temperatura, de modo que la rentabilidad de la propagación estará determinada por el control de este parámetro, recomendándose que se controle de manera estable, tanto la tempera-

tura ambiental, entre 20°C y 30°C, como la de fondo, en 2-4°C por encima de la ambiental.

Durante el proceso de propagación, la humedad relativa en la época de verano, reportó un buen comportamiento dentro el microambiente, ya que oscilaba entre 60% y 80%; este valor fue decreciendo para las épocas de otoño e invierno, al ser épocas secas.

Del Rio *et al.* (1986), señalan que otro factor importante a considerar es la humedad ambiental; así, al propagar olivos con dos pares de hojas, estas ejercen un efecto importante en la formación de raíces, lo cual puede reducir el contenido de agua de las estacas, a un nivel tan bajo, que ocasione su muerte antes de que tenga lugar la formación del sistema radical.

Los resultados obtenidos mostraron que se obtuvo mejores rendimientos de enraizamiento de las estaquillas en la época de verano (R1), puesto que las condiciones de temperatura y humedad alcanzaron promedios óptimos para el enraizamiento del olivo, obteniendo un 55% de prendimiento, de las cuales el 55% fueron enraizadas (Figura 2). Las bajas temperaturas y la falta de humedad en las épocas de otoño e invierno, no fueron suficientes para generar un ambiente propicio para la propagación de la especie, lo cual pudo haber influido en los resultados para las dos últimas recolecciones.

Según la matriz de resultados (Cuadro 3), se determinó que el sustrato más adecuado para el estaquillado del olivo, tomando en cuenta las seis variables estudiadas, fue el sustrato 1.

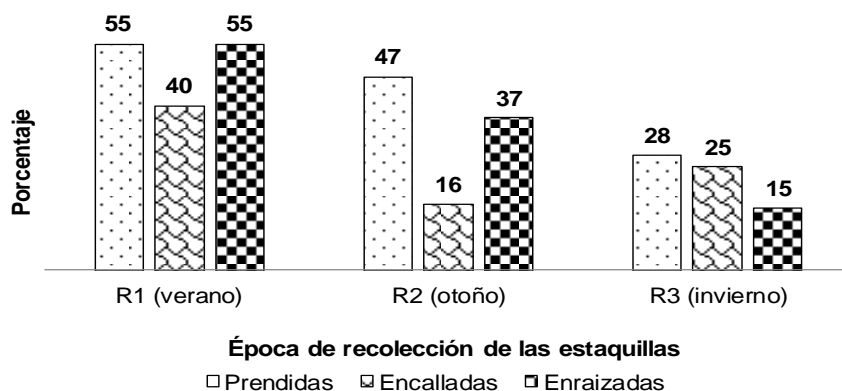


Figura 2. Porcentaje de prendimiento y enraizamiento de las estaquillas de olivo por repetición (época y zona de recolección)

Cuadro 3. Matriz de comparación de los parámetros morfológicos de las estaquillas de olivo, por repetición (zonas de recolección)

Variable	Repetición 1			Repetición 2			Repetición 3		
	Sustrato	Sección	Hormona	Sustrato	Sección	Hormona	Sustrato	Sección	Hormona
Prendimiento	S1	m, t	*	S1,S2	m, t	st	S1, S2	m	st
Brotación	S1, S2	*	*	S2	*	st	S1, S2	*	*
Enraizamiento	S1	m	st	S2	*	st	S1, S2	b, t	st
Número de raíz	S2	*	st	*	*	st	*	*	st
Longitud de raíz	S1	*	st	*	*	st	*	b, m	st, l
Calidad de planta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta	Alta

S1: Sustrato 1
S2: Sustrato 2

m: sección medial
t: sección terminal

st: *stim-root*
l: lenteja

*: No significativo

Como indica Zanoni (1975), una formación rápida de raíces se presenta al utilizar un sustrato ligero, suelto, esterilizado, de temperatura abrigada y con humedad continua pero no excesiva, ya que la falta de oxígeno es perjudicial.

Para el sustrato 1, no se tuvo exceso de humedad debido a las características físicas propias de la arena fina y la cascarilla de arroz, las cuales permitieron mantener turgentes a las estaquillas en los momentos donde las condiciones am-

bientales eran adversas, facilitando un rápido drenaje y la oxigenación necesaria para el desarrollo de las raíces. Para los sustratos 2 y 3 sí se tuvo dicho problema debido a la frecuencia de riegos por aspersión, al intentar disminuir la temperatura dentro del invernadero (2 a 3 riegos diarios por 20 minutos).

De acuerdo con lo mostrado en el Cuadro 3, el sustrato 1 (compuesto por 50% de tierra negra + 25% de cascarilla de arroz + 25% de arena fina), obtuvo los mayores

porcentajes de prendimiento, brotación, enraizamiento y longitud de raíz (Cuadro 4 y Figura 3), lo que parece indicar que el contenido de arena y cascarilla presentes en la mezcla, no fue suficiente para gene-

rar compactación, facilitando el drenaje y permitiendo así un desarrollo normal de la parte aérea y radical de las estaquillas.

Cuadro 4. Valores de tres variables evaluadas en estaquillas de olivo como respuesta a la aplicación de tres sustratos por repetición

Sustrato	Repetición	Prendimiento (%)	Brotación (%)	Enraizamiento (%)
1		77	16	32
2	1	51	11	14
3		31	5	9
1		61	2	7 ***
2	2	43	6	21 ***
3		22	1	4 ***
1		30	8	11 ***
2	3	28	8	8 ***
3		17	4	6 ***

*** No significativo



Figura 3. Estaquillas enraizadas con brotes desarrollados en el sustrato 1

En cuanto al sustrato 2 (compuesto por 40% de cascarilla de arroz + 30% de compost + 30% de tierra negra), el análisis estadístico muestra que este fue el segundo mejor sustrato en cuanto al prendimiento, brotación y enraizamiento (Cuadro 3). Sin embargo, se considera que el enraizamiento pudo ser similar o superior al sustrato 1, puesto que casi un

30% de las estaquillas sembradas en este medio, presentaron daños provocados por las larvas de *Lycoriella ingenua* (mosquito fungoso). Las larvas de este insecto afectan directamente a las estaquillas debido a que crean galerías, causando daños en los tejidos y provocando una eventual muerte de la estaca.

La mayor incidencia de larvas de mosquito fungoso, en los sustratos 2 y 3, es debida posiblemente a la retención de humedad que presentaron estos medios, comparando con el sustrato 1. Es importante mencionar que, para la variable de prendimiento, el factor sustrato fue determinante, puesto que la mezcla compuesta por un mayor porcentaje de compost (S3) mostró mayor incidencia de estaquillas afectadas por las larvas del mosquito fungoso, de modo que, estas proliferan con mayor facilidad en mate-

rial en descomposición y se alimentan de la base de las estaquillas, formando galerías que rápidamente se infectan de bacterias que producen podredumbre.

En cuanto a la sección de la rama, no se tuvo un efecto significativo, pero la más apropiada para el estaquillado del olivo, tomando en cuenta las seis variables estudiadas, fueron las secciones terminal y medial.

Como bien indica Hartmann *et al*; citados por Solís (2014), existen diferencias al tomar estacas provenientes de distintas posiciones de una misma rama. Estas diferencias son muy marcadas y varían desde la base hasta el ápice de la rama. Además, exponen que determinada posición que puede ser adecuada para una especie, podría ser un fracaso para otra. En el caso del olivo, basado en los datos obtenidos según el análisis estadístico, es evidente que tomar estaquillas provenientes de la zona terminal y media, garantiza mejores resultados que tomar estaquillas de la zona basal de la rama, puesto que las estaquillas tuvieron mayor incidencia en cuanto al prendimiento y enraizamiento (Cuadro 3).

Es importante destacar que los valores obtenidos de todas las variables evaluadas del estaquillado, en época de otoño e invierno (R2 y R3), fueron muy bajos. Esto se puede deber a varios factores, el primero de ellos fue la época de cosecha de las estaquillas que se efectuó en el mes de febrero y abril, en plena estación de otoño. El periodo del año en el cual se toman las estacas puede tener un efecto importante en el enraizamiento. Dependiendo de la época en la cual se recolecten las estacas, se puede observar una mayor o menor capacidad de enraizamiento por parte del mismo tipo (sección) de la rama, ya que probablemente

esté relacionado con la fluctuación de carbohidratos en el tallo (Hartmann *et al.* 2011). Según el estudio de Picolomini (1999), la mejor época para el estaquillado del olivo (variedad Arbequina) es la primaveral. A estos factores se debe sumar el efecto del sustrato, puesto que en el S3 compuesto por compost, se tuvo menores valores de las variables de respuesta, comparando con los otros medios estudiados, lo cual parece indicar que este material no brindó las mejores condiciones para el enraizamiento y brotación de la especie.

La hormona más apropiada para el estaquillado del olivo, tomando en cuenta las seis variables estudiadas, fue la hormona comercial *stim-root*.

Estudios anteriores con diferentes especies vegetales, han mostrado la influencia de las auxinas en el incremento de estaquillas enraizadas, acelerando el proceso de formación de raíces y en el aumento de la uniformidad de enraizamiento (Díaz 1991, Mesén 1998, Hernández *et al.* 2005, Ruíz y Mesén 2010; citados por Solís 2014). Para efectos de la presente investigación, según los resultados obtenidos, se puede confirmar que la aplicación de hormonas biológicas en las estaquillas de olivo, permitió obtener estaquillas enraizadas, pero con porcentajes menores con respecto a estaquillas a las que sí se les aplicó la auxina comercial (enraizante comercial *stim-root* al 0.8% de IBA).

Para las variables de enraizamiento: cantidad y longitud de raíces (Cuadro 3), los datos revelan que la hormona comercial *stim-root* fue la que mostró los mejores resultados (Cuadro 5 y Figura 4). Esto pudo deberse al efecto positivo que tiene este regulador de crecimiento en el enraizamiento, estimulando un mayor número

de raíces. Las auxinas comerciales poseen efectos positivos sobre la división celular, en el aumento en el transporte de carbohidratos y cofactores y en la estimulación de la síntesis de ADN de las células tratadas, entre otros (Ruiz y Mesén 2010, Hartmann *et al.* 2011).

Ruiz y Mesén (2010) indican que la cantidad de raíces que produce una estaca, depende de la habilidad de la misma para transportar carbohidratos, ya sea de reserva o los que se produzcan durante el proceso de fotosíntesis y que estos sean dirigidos hacia la base de la estaca, donde se formarán las nuevas raíces.

Cuadro 5. Valores de tres variables evaluadas en estaquillas de olivo como respuesta a la aplicación de tres hormonas por repetición

Hormona	Repetición	Enraizamiento (%)	Número de raíces	Longitud de raíz (cm)
<i>Stim - root</i>		27	4	5.9
Lenteja	1	15	2	3
Frijol		14	2	3
<i>Stim - root</i>		15	3	4
Lenteja	2	8	1	2
Frijol		5	1	1
<i>Stim - root</i>		11	1	2
Lenteja	3	7	1	2
Frijol		7	1	2



Figura 4. Enraizamiento de estaquillas de olivo según orden de mejor desarrollo como respuesta a la aplicación de hormonas: **A:** Hormona comercial *stim-root*, **B:** Hormona biológica a base de frijol negro, **C:** Hormona biológica a base de lenteja

Por lo tanto, el estímulo dado por el enraizante comercial (al 0.8% de IBA) permitió un aumento en la cantidad de raíces, como se presentó en el análisis de resultados.

Conclusiones

- El sustrato apropiado para la reproducción vegetativa del olivo, mediante el estaquillado, fue el sustrato 1, compuesto por 50% de tierra negra, 25% de cascarilla de arroz y 25% de arena fina.
- Al trabajar con estaquillas de sección terminal y medial, el prendimiento, enraizamiento y longitud de raíces, se vieron muy favorecidos, en comparación con estaquillas obtenidas de la sección basal.
- En cuanto a las hormonas evaluadas, *stim-root* fue el mejor medio para la inducción al enraizamiento de las estaquillas de olivo. Las estaquillas de esta especie fueron capaces de enraizar mediante el empleo de hormonas biológicas a base de frijol negro y lenteja, pero el enraizamiento y la cantidad y longitud de raíces, fueron significativamente inferiores a los de las estaquillas tratadas con IBA.

Referencias consultadas

Bagatin M., Pellegrino G. 2002. La presencia y las perspectivas de la olivicultura en Bolivia. Cochabamba, Bolivia. 7 p

Barranco D., Fernández-Escobar D., Rallo L. 2008. El cultivo del olivo. 6ta. ed. Mundi-Prensa y Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. España. 946 p.

Del Rio C., Caballero J., Rallo L. 1986. Influencia en el tipo de estaquilla y del AIB sobre la variación estacional del enraizamiento de los cultivares de olivos Picual y Gordal Sevillana. OLEA. 17:23-26.

Hartmann H., Kester D., Davies F., Geneve R. 2011. Plant propagation: Principles and practices. 8 ed. Prentice Hall. 915 p.

Muñoz M. 2002. Conferencia: El cambio climático, procesos y efectos en la cuenca mediterránea - Comunidad Valenciana. Centre Cultural de Bancaixa, Valencia, España. 21 p.

Picolomini L. 1999. Propagación de olivo variedad Arbequina por estaquillado en verde. Tesis de grado. FCAyP-UMSS. Cochabamba, Bolivia. 95 p.

Ramos H., Lombardi-Indacochea I. 2020. Calidad de plantas en un vivero de tecnología intermedia en Huánuco: Estudio de caso con *Eucalipto urograndis*. Revista Forestal del Perú. 35(2): 132-14.

Rapoport H., Hammami S., Martins P., Pérez-Priego O., Orgaz F. 2012. Influence of water deficits at different times during olive tree inflorescence and flower development. Environmental and Experimental Botany. 77: 227-233.

Ruiz H., Mesén F. 2010. Efecto del ácido indolbutírico y tipo de estaquilla en el enraizamiento de sacha inchi (*Plukenetia volubilis* L.). Agronomía Costarricense. 34(2): 259-267.

Solís Gutiérrez C. 2014. Propagación asexual de azul de mata (*Justicia tinctoria*) por medio de estacas. Tesis de grado. Escuela de Agronomía, Facultad de Ciencias Agroalimentarias. Universidad de Costa Rica. 88 p.

Zanoni C. 1975. Propagación vegetativa por estacas de ocho especies forestales. Tesis de Maestría, Universidad de Costa Rica. Turrialba, Costa Rica. 100 p.

Trabajo recibido el 22 de noviembre de 2021 - Trabajo aceptado el 12 de julio de 2022