

# Enraizantes Naturales en *Coffea canephora* var. *robusta* (L. Linden) A. Chev.

## Natural Rooting in *Coffea canephora* var. *robusta* (L. Linden) A. Chev.

Raúl Guamán<sup>1</sup>, Sirlí Leython<sup>2,\*</sup>, Tayron Martínez<sup>3</sup>

### INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Fecha de recepción: 17 de enero de 2019.

Fecha de aceptación: 22 de febrero de 2019.

### Resumen

Café robusta (*Coffea canephora* var. *robusta*), dada sus características reproductivas (alógama), tiene una propagación por semilla compleja. Para evaluar la propagación vegetativa se estableció un diseño en bloques al azar empleando tres enraizantes orgánicos: agua de lenteja, agua de coco y cristal de sábila. El estudio se realizó en Balao, provincia del Guayas en la costa ecuatoriana. Las varetas fueron sumergidas cinco minutos en cada tratamiento y posteriormente fueron sembradas. En diferentes periodos de tiempo, se cuantificaron las variables: porcentaje de enraizamiento, número de hojas, altura de las plantas, diámetro de esquejes, longitud radicular y número de plantas sobrevivientes. El cristal de sábila arrojó resultados significativos y positivos comparativamente con el agua de lenteja y el agua de coco. Los enraizantes naturales resultan tan beneficiosos como los enraizantes comerciales, siendo los primeros más económicos y ecológicamente más amigables, por lo tanto, es aconsejable su uso para la propagación de esquejes de café robusta.

### Palabras Clave:

Café robusta, Ecuador, enraizantes orgánicos, esquejes, propagación.

**Clasificación JEL:** Q100.

### Abstract

Robusta coffee (*Coffea canephora* var. *robusta*) presents a complex propagation by seed, given its genetic characteristics (cross-pollinated plants). For this reason, the objective was to evaluate the vegetative propagation of robusta coffee using three organic rooting treatments, namely: lentil water, coconut water and aloe crystals. For this, a completely randomized block design was established in the Balao Canton, Province of Guayas, in the coast of Ecuador. A dive was completed initially for 5 minutes in each of the treatments, then the variables were quantified (percentage of rooting, number of leaves, plant height, cutting diameter, root length, number of live plants) in different periods of time. Aloe crystals produced significant results compared to lentil water and coconut water. We can point out that natural rooting is more beneficial than chemical rooting, since it is more ecologically friendly and less expensive, we therefore recommend its use for the propagation of robusta coffee cuttings.

### Keywords:

Robusta coffee, cuttings, Ecuador, natural rooting, propagation.

**JEL Classification:** Q100.

<sup>1</sup> Unidad Educativa Padre Carlos Mantilla, Balao, Ecuador

<sup>2</sup> Facultad de Ciencias Agrarias, carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil-Ecuador

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Agrarias, carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Agraria del Ecuador, Milagro-Ecuador.

\* Autor de correspondencia:

Sirlí Leython. Facultad de Ciencias Agrarias, carrera de Ingeniería Agronómica, Universidad Agraria del Ecuador, Guayaquil-Ecuador.  
E-mail: sleytho@uagraria.edu.ec  
Tlf.: (593-9) 9 1099461.

ENLACE DOI:

<http://dx.doi.org/10.31095/investigatio.2019.12.6>

## Introducción

*Coffea canephora* var. *robusta* (L. Linden) A. Chev., ó café robusta como se le conoce ampliamente, es una planta de cultivo muy difundido en los países tropicales y sub-tropicales, siendo uno de los principales productos de origen agrícola que se comercializa a nivel nacional e internacional (Canet *et al.*, 2016).

Gracias a su ubicación geográfica, Ecuador produce uno de los mejores cafés de América del Sur y los más demandados en Europa. Esto se atribuye a los diferentes ecosistemas que posee el país, lo cual permite que los cultivos de café se produzcan a lo largo y ancho del territorio nacional llegando a cultivarse inclusive en las Islas Galápagos. Por tanto, Ecuador posee gran capacidad como productor de café, y es uno de los pocos países en el mundo que exporta todas las variedades de café: arábigo lavado, arábigo natural y robusta (Ibarra-Puón *et al.*, 2014; Pérez y Villacis, 2015). Sin embargo, la producción nacional, estimada en 500.000 sacos de 60 kg no cubre la demanda de este producto, la cual se ha calculado en 1.200.000 sacos (Vera, 2015). Por lo tanto, esta baja producción es un grave problema que afecta la industria cafetera ecuatoriana. Una de las alternativas para obtener mayor éxito en el incremento de la productividad es la propagación asexual por medio de partes vegetativas o esquejes (Fajardo, 2015). Para lo cual se ha extendido el uso de enraizantes, hormonas de crecimiento o bio-estimulantes, utilizados en agricultura

para estimular el crecimiento de las raíces principales y desarrollar mayor número de raíces secundarias y en menor costo.

En el caso de *C. canephora* var. *robusta*, la propagación por semilla es compleja por sus características reproductivas (plantas alógamas). Adicionalmente, esta variedad requiere mayor disponibilidad de tiempo para la producción de plantas, lo que implica mayores costos de producción. Por su parte, con la propagación asexual se dispone de material vegetal que permita abastecer la creciente demanda de plantas de café, en menor tiempo y con características deseables. Sin embargo, los avances en el conocimiento y ejecución de la producción mediante esquejes y su proceso de enraizamiento con uso de hormonas naturales, han sido mínimos (Balón, 2016). Por tal motivo, en el presente estudio se plantea la aplicación de agua de lenteja, agua de coco y cristal de sábila como enraizantes naturales para la producción de esquejes de *C. canephora* var. *robusta*.

## Materiales y métodos

El estudio se realizó en el vivero “El Rivero”, ubicado en el sector Santa Rita, en el Cantón Balao, Provincia del Guayas de la costa del Ecuador a 2°91’00” Lat. S y 79°85’00” Long O. El área del vivero que se utilizó comprende una extensión de 52m<sup>2</sup>. Las condiciones climáticas promedio que se registran en el sector Santa Rita son: 32-36°C de temperatura promedio, 304,1 mm de precipitación anual de y 72-80% de humedad relativa (INAMHI, 2017).

Tabla 1.

Tratamientos a base de enraizantes naturales empleados en la producción de *C. canephora* var. *robusta*.

Tratamiento	Producto	Dosis/varetas	Dosis/tratamiento	Frecuencia de aplicación
<b>T1</b>	Agua de Lenteja	1L/100varetas	sumergido/5min	Antes de la siembra
<b>T2</b>	Agua de Coco	1L/100varetas	sumergido/5min	
<b>T3</b>	Cristal de sábila	1L/100varetas	sumergido/5min	
<b>T4</b>	Testigo (Hormonagro)	1g/L/100varetas	sumergido/5min	

El diseño experimental utilizado fue de bloques completos al azar (DBCA) compuesto de cuatro tratamientos: agua de lenteja, agua de coco, cristal de sábila y control. El control consistió en la utilización de un enraizante comercial con Ácido Naftalenacético (Hormonagro®). Cada tratamiento fue evaluado a través de cinco repeticiones, tal como se observa en la Tabla 1. La valoración estadística de los datos se realizó mediante el análisis de varianza y la comparación de promedios a través del Test de Tukey ( $P < 0.05$ ) y Test de Friedman (para la variable número de hojas), utilizando el software estadístico Infostat.

Para la preparación de los enraizantes naturales se utilizaron diferentes procesos. En el caso del agua de lenteja, se dejó en remojo hasta germinar 250 g de semillas de lenteja en 1L de agua, posteriormente se procedió a licuar y cernir, el líquido así separado fue empleado como enraizante. Para la preparación del cristal de sábila se mezcló 50 g de cristal en 1L de agua. El agua de coco se empleó directamente. La preparación del Hormonagro® se realizó siguiendo las especificaciones recomendadas en la ficha técnica del producto, se empleó la dosis mínima sugerida (20 g/20L).

Los datos de las variables porcentaje de enraizamiento, número de hojas, altura de las plantas (cm), diámetro de los esquejes (cm), longitud radicular (cm) y,

número de plantas vivas, fueron evaluados en las plantas tomadas al azar dentro del área útil de cada tratamiento.

Para determinar el porcentaje de enraizamiento y la longitud radicular se extrajeron y contaron a los 15, 25 y 30 días el número de plantas que presentaron emergencia radicular y se estimó el porcentaje. La longitud de la raíz principal fue estimada. Se contabilizó el número de hojas por planta por tratamiento a los 20, 30, 45 y 60 días. La variable altura de las plantas se midió con una regla, desde el cuello del tallo de la planta hasta el ápice de la última hoja. Las mediciones se realizaron a los 30, 60 y 90 días, los valores fueron expresados en centímetros. Para medir el diámetro de los esquejes se empleó una cinta métrica, se realizó a los 30, 60 y 90 días. Al final del estudio se contabilizó el número de plantas vivas por tratamiento para estimar la sobrevivencia.

La rentabilidad de cada tratamiento se determinó valorando la relación beneficio - costo, para demostrar la inversión y la ganancia, expresada en dólares (USD). Se realizó mediante la fórmula: Relación Beneficio Costo (RBC) = Ingresos netos/Egresos netos. Considerando que el valor de uno significa que no se gana ni se pierde, valores menores que uno producen pérdidas y valores mayores que uno indican ganancias.

## Resultados

En la Tabla 2 se pueden observar los valores de porcentaje de enraizamiento, como respuesta a los diferentes tratamientos de enraizantes en el cultivo de café. De acuerdo con los resultados presentados en la Tabla 2, se pudo observar que el análisis estadístico para la variable porcentaje de enraizamiento de esquejes, indicó diferencias significativas entre los tratamientos. Asimismo, se pudo evidenciar que los valores más altos registrados se obtuvieron con T3 (cristal de sábila), tanto a los 15, 25 como a los 60 días de observación del experimento. Por su parte, el tratamiento con menor valor de porcentaje de enraizamiento fue con T1 (agua de lenteja) en cada uno de los tiempos.

Tabla 2.

Porcentaje de enraizamiento en esquejes de *Coffea canephora* var. *robusta*, Balao, provincia del Guayas.

Tiempo	Tratamiento	Porcentaje de Enraizamiento (%)
15 días	T1	8,1 AB
	T2	11 A
	T3	17,8 B
	T4	11,6 AB
25 días	T1	20,4 A
	T2	29,4 A
	T3	32,8 A
	T4	28,2 A
60 días	T1	21,4 A
	T2	30,2 AB
	T3	33,4 B
	T4	28,4 AB

Letras diferentes muestran diferencias estadísticamente significativas Test de Tukey ( $p < 0.05$ ).

Con relación a los promedios obtenidos para número de hojas por esqueje para cada uno de los tratamientos, los resultados se muestran en la Tabla 3. La variable agronómica número de hojas cambia a lo largo del estudio de una manera que parece

presentar un valor máximo en muestreos intermedios. De igual manera, pueden existir diferencias en el número de hojas, especialmente a los 20 días del experimento. Sin embargo, la variable número de hoja a los 30, 45 y 60 días no reflejó variabilidad estadística (Tabla 3). Según la prueba de Friedman a los 20 días de análisis, el mayor número de hojas lo obtuvo el T2 (agua de coco) con 11 hojas, con diferencia estadísticamente significativa respecto a los demás tratamientos, en el cual el de menor media la obtuvo el T4 (Hormonagro®) con seis hojas.

Con relación a los resultados del número de hojas en los esquejes de *C. canephora* var. *robusta* a los 30, 45 y 60 días de evaluación (Tabla 3), el tratamiento que mejor resultado produjo en la emisión de hojas fue T2 (agua de coco), sin diferir estadísticamente respecto a los demás tratamientos, en los cuales el de menor media la obtuvo el T4 (Hormonagro®).

Tabla 3.

Número de hojas bajo los tratamientos de enraizantes en *Coffea canephora* var. *robusta*, Balao, provincia del Guayas.

Tiempo	Tratamiento	Número de hojas
20 días	T1	10,4 AB
	T2	11 B
	T3	8 AB
	T4	6 A
30 días	T1	12 A
	T2	12,4 A
	T3	10,6 A
	T4	8,4 A
45 días	T1	9,2 A
	T2	11,6 A
	T3	10,8 A
	T4	8,4 A
60 días	T1	8,6 A
	T2	9,2 A
	T3	7,4 A
	T4	8,2 A

Tabla 4.

Promedio de diámetro de esqueje, altura de la planta y longitud de las raíces bajo diferentes tratamientos de enraizantes en el cultivo de *Coffea canephora* var. *robusta*, Balao, Provincia del Guayas.

Tiempo	Tratamientos	Altura esqueje (cm)	Diámetro esqueje (cm)	Longitud de raíz (cm)
30 días	T1	7,2 A	3,4 A	0,68 A
	T2	7,4 A	3,26 A	0,82 A
	T3	7,8 A	3,56 A	1 A
	T4	8,2 A	3 A	0,58 A
60 días	T1	6,4 A	3,26 AB	1,7 A
	T2	5,6 A	3,1 A	2,52 A
	T3	6,8 A	3,5 A	1,26 A
	T4	6,8 A	3,06 AB	1,56 A
90 días	T1	6 A	2,74 A	2,5 A
	T2	5,6 A	2,82 A	3,68 A
	T3	5,6 A	2,92 A	3,04 A
	T4	6 A	2,46 A	3,02 A

En la Tabla 4 se registran los promedios de altura y diámetro de los esquejes, así como también la longitud de la raíz, obtenidos de la prueba de cuatro enraizantes aplicados a esquejes de café en Balao. El análisis de varianza mostró diferencias significativas entre los tratamientos sólo para diámetro de los esquejes y, en este caso a los 60 días de evaluación. Asimismo, el tratamiento con mayor promedio a los 30, 60 y 90 días fue con cristal de sábila, mientras que el tratamiento que presentó menores valores de diámetro fue T4 (Hormonagro®). La variable altura de la planta a los 30, 60 y 90 días de establecimiento del cultivo, no reflejó variabilidad estadística (Tabla 4). La mayor altura de los esquejes fue obtenido con el T4 (Hormonagro®) mientras que la menor media se obtuvo con uso de agua de lenteja o T1. Por su parte, la evaluación realizada a la longitud de la raíz no evidenció variabilidad estadística por los tratamientos de los enraizantes. Se observa que el efecto de los enraizantes es similar en todos los tratamientos a lo largo del experimento (Tabla 4). Sin embargo, el tratamiento con

agua de coco (T2) fue el que arrojó mejores resultados con relación a la longitud de las raíces.

Con relación al número de plantas vivas al final del ensayo, el análisis estadístico permitió inferir que los T4 (Hormonagro®) y T2 (agua de coco) determinaron sobrevivencias significativamente distintas. En el caso del T4 (Hormonagro®), se obtuvo mayor número de plantas sobrevivientes a las esperadas, mientras que el T2 (agua de coco) determinó una sobrevivencia menor a la esperada (Figura 1).

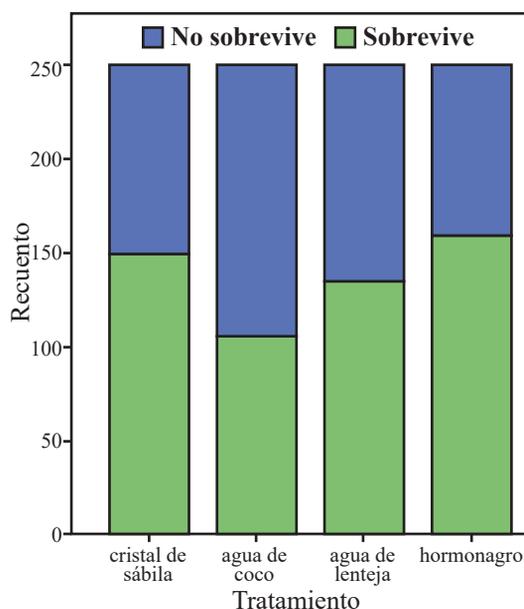


Figura 1. Sobrevivencia de plantas de *Coffea canephora* var. *robusta* bajo tratamiento con diferentes enraizantes.

Como se muestra en la Tabla 5, los costos de producción están principalmente relacionados a la aplicación del enraizante; también se tomó en cuenta la mano de obra o jornales y herramientas. Asimismo, el ingreso obtenido, fue calculado con base en la producción de plántulas de café y el valor de venta de

Tabla 5.

Análisis económico de los tratamientos en estudio con base en la relación beneficio costo de *Coffea canephora var. robusta*.

CONCEPTO	T1 Agua de lenteja	T2 Agua de coco	T3 Cristal de sábila	T4 Hormonagro®
Egresos	Costo USD	Costo USD	Costo USD	Costo USD
Enraizante	1	1	5	17
Jornales	30	30	30	30
Materiales	37,5	37,5	37,5	37,5
Herramientas	5	5	5	5
Total de costo de producción	73,5	73,5	77	89,5
Producción/número de plantas	135	120	150	160
Total de ingresos	81	72	90	96
BENEFICIO/COSTO	1,10	1,00	1,20	1,07

varetas, las cuales tuvieron un precio de venta de 60 centavos de dólar cada una. De acuerdo con el indicador beneficio/costo, se fijó que la mayor rentabilidad se adquiere con el tratamiento 3 (T3), es decir, con cristales de sábila, del cual se obtiene mayores ganancias, por cada dólar invertido es recibido a cambio 1,20 USD.

### Discusión

Analizado los resultados de la evaluación estadística del porcentaje de enraizamiento en esquejes de café, se observa que se produjo en general buenos resultados con un promedio de 17-33%, al utilizar T3 (cristal de sábila) como enraizante, valores similares a los mencionados por Giraldo et al. (2009) para especies forestales. Asimismo, en la presente investigación, con uso de la dosis técnica sugerida para T4 (Hormonagro®), se obtuvieron porcentajes de enraizamiento de esquejes de café que no superaron a los obtenidos por Vivanco (2009), quién reportó valores

de 56,33% para una concentración semejante de Hormonagro® (1 g/L). De igual manera, Lucero (2013) señaló resultados de 71,67 % de plantas enraizadas al aplicar 16 g/L de Hormonagro® como enraizante. Esto probablemente se debió a diferencias en las condiciones experimentales bajo las cuales se llevaron a cabo dichos trabajos y a las diferencias en la concentración del producto. Los resultados obtenidos en el presente estudio evidencian que los enraizantes naturales son tan eficientes como los comerciales.

Los resultados obtenidos de la evaluación del número de hojas permiten deducir que los enraizantes empleados no tuvieron efecto significativo en el desarrollo y crecimiento de hojas de los esquejes de café, coincidiendo con una investigación realizada en enraizamiento de Onoto por San Miguel *et al.* (1999), quienes no obtuvieron diferencias significativas para la variable foliar. Contrariamente, Lucero (2013) obtuvo los mejores resultados en el crecimiento y

desarrollo de hojas al aplicar Hormonagro®. Sin embargo, en el presente estudio, dicho tratamiento no permitió un desarrollo foliar favorable. En este estudio se obtuvieron mejores respuestas cuando se aplicó agua de coco (20, 30 y 45 días) y cristal de sábila (60 días). El análisis permite inferir que la covariable tiempo (20, 30, 45 y 60 días) afecta significativamente a la variable número de hojas, en éste caso particular, de manera no lineal, al presentar un máximo número de hojas en las evaluaciones medias del experimento y menores cantidades de hojas al inicio y al final del mismo. Mismo comportamiento foliar fue registrado por Cruz y Moreno (2009) para Sauco, donde el desarrollo de hojas fue disminuyendo con el tiempo. Resultados que, probablemente están relacionados con deficiencia nutricional de la planta, tal como mencionó Blessing y Hernández (2009).

En lo que respecta a la variable altura de la planta, los resultados del presente estudio coinciden con lo señalado por Condori (2006), donde no se observaron efectos significativos entre las medias de los tratamientos. Asimismo, señala Chiqui y Verdugo (2014), que al realizar los análisis respectivos para la evaluación altura de la planta con uso de enraizantes naturales y sintéticos en Mora, no se encontraron diferencias significativas, es decir la altura de las plantas fueron homogéneas. Estos resultados permiten interpretar que la covariable tiempo (30, 60 y 90 días), pudieran estar afectando significativamente sobre la variable altura de la planta.

Por su parte, la variable diámetro del esqueje es una variable poco empleada en evaluaciones de enraizantes, debido a que es fuertemente afectada por la covariable tiempo, que en el presente estudio fueron lapsos de 30, 60 y 90 días, períodos de tiempo que pareciera haber influenciado en el componente nutricional de la planta, tal como lo señala Blessing y Hernández (2009). Además, estos autores mencionan que la reducción en el grosor o diámetro de los tallos es un símbolo de raquitismo por deficiencia nutricional del vegetal. En el presente estudio los mejores resultados se obtuvieron con T3 (cristal de sábila), y con T4 (Hormonagro®), corroborando lo mencionado por Condori (2006), quien indica que el uso de enraizantes naturales, y en caso particular de cristal de sábila se obtienen resultados favorables comparativamente con los enraizantes comerciales, para el engrosamiento y prendimiento de esquejes.

Los resultados obtenidos de longitud radicular evidencia que dicha variable no es afectada por el tratamiento de los enraizantes naturales, donde la media más alta es registrada para el T2 (agua de coco), con valores de 3,68 cm. En este sentido, la longitud radicular de café fue homogénea para todos los tratamientos. Por lo cual, se determinó que los enraizantes naturales (agua de lenteja, agua de coco, cristal de sábila) y el enraizante comercial (Hormonagro®) facilitan crecimientos iguales en la longitud de la raíz, permitiendo por tanto el uso eficiente de cualquiera de los tratamientos investigados.

En lo que respecta al porcentaje de

sobrevivencia, se observó que el tipo de enraizante utilizado en los esquejes tiene un efecto significativo en la sobrevivencia de la planta, tal como ha sido sugerido por otros autores (San Miguel *et al.*, 1999; Chiqui y Verdugo, 2014). Contrariamente, Giraldo *et al.* (2009) mencionan que no existe efecto de los tratamientos ni de las especies sobre la mortalidad de las estacas.

El T4 (Hormonagro®) produce una sobrevivencia significativamente mayor, mientras que el T2 (agua de coco) produce una sobrevivencia significativamente menor con relación a los demás tratamientos. En este sentido, San Miguel *et al.* (1999), Giraldo *et al.* (2009) y Lucero (2013) obtuvieron resultados similares en sus investigaciones al emplear Hormonagro® como testigo. Sin embargo, Chiqui y Verdugo (2014) encontraron que el uso de enraizantes naturales produce mayor número de sobrevivencia de esquejes.

Con relación al análisis económico se tomó en cuenta que el T3 (cristal de sábila) fue el enraizante que presentó los mejores resultados para enraizamiento de estacas de café. En este sentido, los resultados de producción se compensan con los obtenidos del análisis económico, donde la aplicación del T3 (cristal de sábila) resultó ser más rentable, dado que presentó los mayores valores beneficio/costo (1,20 USD) comparativamente con el tratamiento testigo (Hormonagro), el cual obtuvo menor valor beneficio, estimado en 1,07 \$US. Los datos obtenidos son comparables a los señalados por Condori (2006), Giraldo *et*

*al.* (2009), Chiqui y Verdugo (2014) para análisis con características similares, evidenciando, por tanto, que el uso de enraizantes naturales y, en especial el cristal de sábila es económicamente rentable.

## Referencias

- Balón, R. (2016). *Evaluación de enraizadores orgánicos en el crecimiento de la planta de café, variedad robusta (Coffea canephora) en viveros del Cantón General Villamil Playas*. Trabajo de grado. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. Recuperado de: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/317/5498/1/T-UCSG-PRE-TEC-AGRO-75.pdf>.
- Blessing, M. D. y Hernández, G. T. (2009). *Comportamiento de variables de crecimiento y rendimiento en maíz (Zea mays L.) var. NB-6 bajo prácticas de fertilización orgánica y convencional en la finca el plantel*. Trabajo de Diploma. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional Agraria. Managua, Nicaragua. Recuperado de: <http://repositorio.una.edu.ni/2090/1/tnf01b647.pdf>.
- Canet, G. B, Soto, V. C., Ocampo, T. P., Rivera, R. J., Navarro, H. A., Guatemala, G. M y Villanueva, R. S. (2016). La situación y la tendencia de la producción de café en América Latina y el Caribe. Costa Rica. *Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)*, 1, 44-55.
- Chiqui, R., y Verdugo, D. (2014). *Determinación de la eficiencia de enraizadores naturales y sintético sobre estacas de la parte apical y media de mora (Rubus glauca B.) en Sinincay, Cuenca*. Trabajo de grado. Universidad de Cuenca. Cuenca, Ecuador.

- Recuperado de:  
<http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/21061>
- Condori, E. (2006). *Efecto de enraizadores naturales en la propagación asexual de Arce negundo (Arce negundo), en vivero*. Tesis de Grado. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz, Bolivia. Recuperado de:  
<https://repositorio.umsa.bo/handle/123456789/12305>
- Cruz, C. J. y Moreno, D. C. (2009). *Efecto de la fertilización y diámetro del material vegetativo sobre el crecimiento en vivero de Sambucus nigra y Morus alba, con destino a sistemas silvopastoriles*. Trabajo de Grado. Facultad de Zootecnia. Universidad de la Salle. Bogotá, Colombia. Recuperado de:  
<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/6724/T13.09%20C889e.pdf;jsessionid=9CD3CBF23540A9FFB3AB54A430760D94?sequence=1>
- Fajardo, A. (2015). Propagación vegetativa de café nacional (*Coffea arabica*), con el uso de hormonas estimulantes del enraizamiento ANA y AIB en el Cantón Buena Fe. Trabajo de Tesis. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Recuperado de:  
<http://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1469/1/T-UTEQ-0022.pdf>
- Giraldo, L., Ríos, H. y Polanco, F. (2009). Efecto de dos enraizadores en tres especies forestales promisorias para la recuperación de suelos. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 1, 41-47.
- Ibarra-Puón, J. C., Aguirre, J. F., Ley-De Coss, A., Cadena, J. y Zavala, G.A. (2014). *Coffea canephora* (Pierre) ex Froehner inoculado con micorriza y bacteria fijadora de nitrógeno en vivero. *Chapingo Serie Horticultura*, 20(2), 201-213.
- INAMHI (2017). *Anuario meteorológico*. N 53-2013. Instituto Nacional de Meteorología e
- Hidrología. Recuperado de:  
[http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum\\_institucion/anuarios/meteorologicos/Am\\_2013.pdf](http://www.serviciometeorologico.gob.ec/docum_institucion/anuarios/meteorologicos/Am_2013.pdf)
- Lucero, D. (2013). *Enraizamientos de esquejes para la producción de plantas de café variedad robusta, Coffea canephora*. Tesis de grado. Universidad Técnica de Ambato. Ambato, Ecuador.
- Pérez, V. R. y Villacis, D. A. (2015). Análisis del proyecto de reactivación de la caficultura ecuatoriana en la zona de Manabí. Informe de Proyecto. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador Recuperado de:  
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/4164>.
- San Miguel, F., Michelangeli, C., Basso, C. y A. Trujillo. (1999). Enraizamiento de estacas de onoto. *Rev. de Agronomía Tropical*, 49(1), 69-79.
- Vera, J. (2015). Diagnóstico del sector cafetalero. *ESPAMCIENCIA*, 7 (1), 45-47.
- Vivanco, J. (2009). *Evaluación de la eficacia de bioplus, hormonagro y enraizador universal en la propagación asexual de Hipericum (Hipericum sp.)*. Tesis de Grado. Facultad de Recursos Naturales. Escuela superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba, Ecuador. Recuperado de:  
<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/361/1/13T0656%20.pdf>.

