



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

CENTRO UNIVERSITARIO UAEM TENANCINGO



Evaluación del enraizamiento de Rosa silvestre (*Rosa montezumae* Humb. & Bonpl.) como alternativa para portainjerto de rosa comercial

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

INGENIERO AGRÓNOMO EN FLORICUTURA

PRESENTA:

JOCELYNE BRAVO CAMACHO

DIRECTOR:

Dr. JAIME MEJÍA CARRANZA

ASESORES:

DRA. MARITHZA GUADALUPE RAMÍREZ GERARDO

DR. RÓMULO GARCÍA VELASCO

Santa Ana Ixtlahuatzingo, Tenancingo, Estado de México, 2021

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN	1
2	ANTECEDENTES	4
2.1	Diversidad, conservación y uso de recursos naturales	4
2.2	La floricultura regional	5
2.3	Cultivo de Rosa.....	6
2.4	Rosa spp.	7
2.5	Rosa hybrida	8
2.6	Características de portainjerto.....	8
2.7	Recursos silvestres	14
	Rosa montezumae	14
2.8	Variedades de rosa (Rosa hybrida)	15
3	PROPAGACIÓN DE ESPECIES	17
3.1	Propagación vegetativa	17
3.2	Injerto.....	19
3.3	Factores ambientales para el desarrollo del cultivo de Rosa	21
3.4	Medios de enraizamiento	22
4	JUSTIFICACIÓN.....	24
5	PROBLEMÁTICA.....	26
6	HIPÓTESIS	27
7	OBJETIVOS	27
8	MATERIALES Y MÉTODOS	28
8.1	Lugar de experimentación	28
8.2	Material biológico.....	28
8.3	Obtención de estacas.....	28
8.4	Enraizamiento	30
8.4.1	Experimento preliminar 1. Arena Azul	33
8.4.2	Experimento preliminar 2. pretratamiento con horas frío	34
8.4.3	Experimento 1. Sustrato local en tres especies de <i>Rosa</i>	34
8.4.4	Experimento 2. Sustrato M1 en tres especies de <i>Rosa</i>	34
8.5	Trasplante	34

8.6	Injerto	35
8.7	Manejo agronómico	37
8.8	Diseño experimental	37
8.9	Variables evaluadas	38
8.10	Análisis estadístico	40
9	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
9.1	Experimento preliminar 1: Arena azul.....	41
9.2	Experimento preliminar 2: Pretratamiento con horas frío	43
9.2.1	Emisión de brote y raíz.....	43
9.3	Enraizamiento	45
9.3.1	Experimento 1	45
9.3.2	Experimento 2	52
9.4	Injerto	59
10	CONCLUSIONES	62
11	RECOMENDACIONES	63
12	LITERATURA CITADA	64
13	ANEXOS	74
13.1	Reporte de entrevista a productor	74
13.2	Experimento 1	75
13.3	Experimento 2.....	76
13.4	Resumen y constancia de presentación en congreso de Horticultura Ornamental	78

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Rosa montezumae</i>	1
Figura 2. <i>R. Indica</i> “major”. Disponible en: (https://www.rose.org/)	11
Figura 3. <i>Rosa</i> “manetti”. Disponible en:	11
Figura 4. <i>Rosa canina</i> . Disponible en:	12
Figura 5. <i>Rosa hybrida</i> “Natal Briar” disponible en:	13
Figura 6. <i>Rosa multiflora</i> disponible en:	13
Figura 7. <i>Rosa montezumae</i>	15
Figura 8. <i>Rosa hybrida</i> var. Freedom. Disponible en: catálogo de flores chiltepec, 2019... 16	16
Figura 9. <i>Rosa hybrida</i> var. Samourai. Disponible en: catálogo de flores (chiltepec, 2019).	17
Figura 10. Incisión de forma “t” en la estaca. A) corte vertical de alrededor de 2.5 cm, b) corte horizontal que abarque una tercera parte del tallo, c) y d) separación de la corteza (inta, 2003).	19
Figura 11. Selección e injerto de yemas. A) selección de yemas de mejor estado, b) corte de la yema a 2 cm, c) desprendimiento de la yema, d) inserción de la yema en el patrón, e) unión del injerto atado con rafia o cinta plástica, dejando la yema recubierta (inta, 2003).....	20
Figura 12. Secuencia del injerto de parche. A) corte de forma rectangular por debajo del brote chupa sabia, b) separación de la corteza de la estaca c) colocación del explante de yema, d) atado de la yema con rafia o cinta plástica.....	20
Figura 13. Injerto de aproximación. A) cortes de la corteza con una longitud de 2.5 a 5 cm, los tallos deben tener aproximadamente el mismo grosor, b) una vez que las partes están bien unidas, se corta por encima de la unión y se separa de la planta que proporciona el injerto (inta, 2003).....	21
Figura 14. Plantas madre ubicadas en la localidad de santa ana ixtlahuatzingo, tenancingo y rinconada de tecaxic, zinacantepec de donde se seleccionaron los tallos con mejores características físicas a) <i>r. Indica</i> ; b) <i>r. Montezumae</i> c) <i>r. Hybrida</i> “natal briar”	29
Figura 15. Proceso de formación de estacas de rosa. A) selección de tallos provenientes de planta madre, b) defoliación de los tallos, c) obtención de estacas, d) hidratación de estacas, e) escurrimiento de estacas, f- g) desyeme de estacas, h) hidratación de estacas después de desyeme.	30
Figura 16. Práctica de análisis químico de las muestras de sustrato propuestas para el experimento.....	32
Figura 17. Trasplante de estacas enraizadas a contenedores de 6” con sustrato homogéneo en una proporción 1:1:1 (v/v).....	35
Figura 18. Injerto tipo parche en estacas de <i>rosa</i> spp., con variedades de samourai® y freedom® a) corte de corteza debajo de brote tira savia, b) separación de corteza, c) extracción de yema, d) colocación de la yema sobre el corte, e) atado de yema con cinta plástica.....	36

Figura 19. Agobio y corte de brote tira savia a) agobio, b) corte de brote.....	36
Figura 20. Porcentaje de emisión de brote durante el tiempo de enraizamiento de estacas de <i>r. Montezumae</i> en arena azul para construcción. Barras de error = error estándar.	42
Figura 21. Emisión de raíz durante las semanas de evaluación de las estacas de <i>r. Montezumae</i> . Barras de error= error estándar.	42
Figura 22. Muerte de estacas establecidas en arena como experimento preliminar a) establecimiento de estacas en arena, b) necrosamiento de callo, c) marchitez de brotes de las estacas, d) muerte de estacas.....	43
Figura 23. Desarrollo de callo, brote, raíz y prendimiento (vivas o muertas) de estacas de <i>r. Montezumae</i> pretratadas con bajas temperaturas (4 °c) durante 15 días antes de su establecimiento en macetas	44
Figura 24. Resultados del empleo de horas frío en estacas de <i>r. Montezumae</i> a) callo, b) raíz, c) brote de yema apical.....	44
Figura 25. Mediciones de variables para estaca crecidas en sustrato a base de composta de residuos orgánicos de invernadero y suelo en relación de 6:4 (v/v) respectivamente. A) callo; b) raíces; c) brote.....	45
Figura 26. Porcentaje de callo en tres especies de <i>rosa</i> durante la evaluación propagación por estacas en sustrato a base de composta de residuos orgánicos de invernadero y suelo. Barras con la misma letra no difieren estadísticamente (tukey, $p = 0.05$). Barras de error = error estándar.	46
Figura 27. Comparación de medias del porcentaje de raíz en tres especies de <i>rosa</i> durante la evaluación propagación por estacas sustrato a base de composta de residuos orgánicos de invernadero y suelo. Barras con la misma letra no difieren estadísticamente (tukey, $p \leq 0.05$). Barras de error= error estándar.....	47
Figura 28. Longitud de raíz promedio en comparación de medias durante la evaluación de enraizamiento de tres de especies de <i>rosa</i> en sustrato a base de composta de residuos orgánicos de invernadero y suelo. Barras con la misma letra no difieren estadísticamente (tukey, $p \leq 0.05$). Barras de error = error estándar.	48
Figura 29. Longitud de brote promedio en comparación de medias durante la evaluación de enraizamiento de tres de especies de <i>rosa</i> en sustrato a base de composta de residuos orgánicos de invernadero y suelo. Barras con la misma letra no difieren estadísticamente (tukey, $p = 0.05$). Barras de error = error estándar.	49
Figura 30. Porcentaje de sobrevivencia de estacas de tres de especies de <i>rosa</i> durante 24 días después de la plantación en sustrato a base de composta de residuos orgánicos de invernadero y suelo.	50
Figura 31. Registro de temperatura y humedad relativa durante 24 días de establecido el experimento de estacas de tres de especies de <i>rosa</i> en sustrato a base de composta de residuos orgánicos de invernadero y suelo.....	52
Figura 32. Medias (%) de callo en tres especies de <i>rosa</i> durante la evaluación propagación por estacas en sustrato compuesto por tierra de monte, turba y agrolita. Barras con la	

misma letra no difieren estadísticamente (tukey, $p = 0.05$). Barras de error = error estándar.....	53
Figura 33. Comparación de medias de porcentaje de raíces en la evaluación de enraizamiento de las tres especies de <i>rosa</i> en sustrato compuesto por tierra de monte, turba y agrolita. Barras con la misma letra no difieren estadísticamente (tukey, $p = 0.05$). Barras de error = error estándar.	54
Figura 34. Longitud de raíz promedio de las tres especies de <i>rosa</i> durante la evaluación propagación por estacas en sustrato compuesto por tierra de monte, turba y agrolita. Barras con la misma letra no difieren estadísticamente (tukey, $p = 0.05$). Barras de error = error estándar.....	55
Figura 35. Longitud de brote promedio de las tres especies de <i>rosa</i> durante la evaluación propagación por estacas en sustrato compuesto por tierra de monte, turba y agrolita. Barras con la misma letra no difieren estadísticamente (tukey, $p = 0.05$). Barras de error = error estándar.....	56
Figura 36. Desarrollo radicular de <i>rosa</i> a) <i>r. Indica</i> , b) <i>r. Hybrida</i> “natal briar” c) <i>r. Montezumae</i> en sustrato compuesto por tierra de monte, turba y agrolita.	57
Figura 37. Longitud promedio del desarrollo de brote y raíz durante el tiempo de enraizamiento de estacas de las tres especies de <i>rosa</i>	58
Figura 38. Temperaturas registradas durante el tiempo de enraizamiento de estacas de tres especies de rosa en experimento con sustrato compuesto por tierra de monte, turba y agrolita.....	59
Figura 39. Porcentaje de prendimiento de injerto de las variedades freedom ® y samourai ®, injertadas sobre los tres portainjertos de <i>rosa</i>	60
Figura 40. Desarrollo de brote y raíz (promedio de longitud) del portainjerto <i>r. Montezumae</i>	61
Figura 41. Figura 41. Injerto en las tres especies de Rosa 15 días después de practicado. a) <i>R. montezumae</i> , b) <i>R. “Natal Briar”</i> c) <i>R. indica</i>	61

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la rosa (<i>Rosa</i> spp.) de acuerdo con Yong (2004)	8
Cuadro 2. Atributos de portainjertos en propagación de rosa y 2 variedades comerciales ..	16
Cuadro 3. Tratamientos para enraizamiento.....	31
Cuadro 4. Análisis de diferentes mezclas de sustrato.....	32
Cuadro 5. Proporción de mezclas sugeridas.....	33
Cuadro 6. Ubicación y distribución de las estacas que se midieron dentro de los bloques..	38
Cuadro 7. Distribución y ubicación de las estacas	39

Resumen

Rosa montezumae (Humb. & Bonpl.), es una especie naturalizada cuyas poblaciones han mermado drásticamente, atribuido a cambios del uso del suelo y presión por presencia de poblaciones de plantas invasivas. El objetivo de esta investigación fue evaluar el enraizamiento de estacas de *R. montezumae* para su aprovechamiento como portainjerto. La investigación se llevó a cabo en los invernaderos del Centro Universitario Tenancingo de la Universidad Autónoma del Estado de México. De tallos de la especie de interés y dos testigos, *R. hybrida* cultivar “Natal Briar” y *R. indica* (tratamientos), se emplearon estacas de 16 cm de longitud y de 0.8 cm de grosor promedio, con tres yemas, los cuales se evaluaron en cuatro experimentos independientes con variación en el sustrato de enraizamiento. Se hicieron dos experimentos preliminares definidos como Experimento Preliminar 1 (EP1) y Experimento Preliminar 2 (EP2) y dos formales definidos como Experimento 1 (E1) y Experimento 2 (E2). El EP1 incluyó arena fina azul de construcción y el EP2 suelo de la región y composta en relación 2:1 (v/v), con estacas pretratadas con baja temperatura (4 °C) durante 30 días. El E1 incluyó también suelo de la región y composta en relación 2:1 (v/v) pero con estacas sin tratamiento por frío; mientras que el E2 fue de una mezcla tierra de monte, turba y agrolita en una relación 1:1:1 (v/v), previamente analizado a pH, conductividad eléctrica, porosidad y retención de humedad. Se utilizaron 200 estacas para los tratamientos preliminares (100 por cada tratamiento) siendo cada estaca la unidad experimental. Para E1 y E2 las estacas se establecieron en un diseño experimental de bloques completos al azar con cinco repeticiones, la unidad experimental fue una planta. Por tratamiento se tuvieron 20 estacas. Las condiciones ambientales promedio en invernadero para todos los experimentos fueron temperatura de 24 °C y humedad relativa de 68 % (. Se evaluaron las variables porcentaje de callo a las cuatro semanas (28 días), enraizamiento a los 30 días y longitud de brote apical a los 30 días. Los resultados obtenidos en los tratamientos, el primero mostró una emisión de brote de yema apical de un 80 % del total de estacas durante los primeros 15 días, después de ese tiempo manifestaron amarillamiento y muerte, tan solo 23 estacas sobrevivieron de las cuales hubo emisión de callo y raíz alcanzando una longitud promedio de 0.7 cm el tiempo de vida de este material vegetativo fue de 45 días, mientras que el tratamiento con pre enfriamiento a 4 °C se obtuvo el encallamiento del 60 % de las estacas durante los primeros ocho días, que paralelamente se

oxidaron. Tan solo el 8 % de las estacas sometidas al tratamiento tuvieron un desarrollo promedio de 40 % de callo, así mismo, la longitud de raíz alcanzada fue de 3.5 cm y yema apical de 1.7 cm, sobreviviendo tan solo 15 días después de establecidas bajo condiciones de invernadero. Los experimentos indicaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre especies en formación de callo y enraizamiento, denotándose retraso o no emisión de brote en *R. montezumae* en ambos experimentos, durante el registro de las variables evaluadas del primer experimento se notó un decrecimiento donde finalmente los porcentajes de sobrevivencia fueron para *R. hybrida* “Natal Briar” de 50 %, *R. indica* 22 % y *R. montezumae* 1 %, en comparación del segundo experimento que desencadenaron mortandad de estacas en un 75 %, contrario a los testigos “Natal Briar” y *R. indica* que presentaron mortandad de 6 y 27 % respectivamente. Las estacas sobrevivientes de *R. montezumae* se llevaron a injerto con rosa comercial para evaluación de calidad de tallo floral. La especie con mayor porcentaje de prendimiento fue *R. indica*, aunque en *R. hybrida* “Natal Briar” se observó el crecimiento por debajo de *R. indica*. Contrariamente *R. montezumae* no tuvo prendimiento de la yema injertada. El resultado en los testigos no fue acorde a lo observado en el campo, donde el porcentaje de prendimiento está por arriba del 90 %. Mientras que en *R. montezumae*, no se encuentran registros ya que es una especie silvestre y estos son los primeros resultados. Con ello se concluye que la especie *R. montezumae* tiene dificultades en la reproducción asexual, lo cual no sería de utilidad al productor. Se planea un estudio fisiológico-bioquímico de la planta que permitan mejorar su propagación.

Palabras clave: Rosa silvestre, estacas, organogénesis, propagación vegetativa estudio fisiológico- bioquímico.

1. INTRODUCCIÓN

La diversidad biológica en México además de amplia ha contribuido al desarrollo de su riqueza cultural. Esta conjunción biológica y cultural origina un amplio uso de plantas, de tal forma que alrededor de 7,000 especies son aprovechadas principalmente como medicinales, comestibles y ornamentales (Castro *et al.*, 2011).

En las últimas décadas diferentes factores como la densidad de población humana y los cambios de uso del suelo, se han convertido en una de las mayores amenazas a la biodiversidad, afectando drásticamente a las poblaciones vegetales. Por ejemplo, en el Estado de México, centro de domesticación y de diversidad de numerosos cultivos, han desaparecido numerosas comunidades biológicas, por causa de actividades productivas como lo son la influencia de compuestos químicos y tecnologías utilizados al suelo, fumigación de cultivos y construcción de grandes obras de ingeniería (Secretaría de Medio Ambiente, 2008). De continuar esta tendencia, miles de especies desaparecerán en los próximos años (Smith *et al.*, 1993). Tal es el caso de *Rosa montezumae* (= *R. canina*), que se describe como arbusto espinoso de introducción antigua que hasta hace unas cuatro décadas estaba bien distribuida en el altiplano central mexicano, ahora solo se observa en pequeños reductos de áreas donde prosperó como los bordos o jagüeyes (Figura 1) (Rzedowski y Rzedowski, 2005).



Figura 1. *Rosa montezumae*

La drástica disminución de *R. montezumae*, ha sido el resultado de, entre otros factores, el cambio de uso del suelo y la presión de plantas invasivas, como el pasto alfombra (*Pennisetum clandestinum*) ampliamente distribuido en la región y que por su crecimiento agresivo cubre completamente el suelo con una estructura entrelazada de sus rizomas que domina sobre el crecimiento de otras especies. En este momento se desconoce el estado de la *R. montezumae*, sin embargo, por observaciones de locatarios y cambios de uso del suelo de agrícola a urbano (Secretaría de Medio Ambiente, 2008) se denota una disminución de más del 80 % de sus poblaciones, lo cual amenaza su presencia y requiere de estrategias que permitan su conservación como su empleo en portainjerto de rosa para flor de corte en la floricultura.

La floricultura en sus diferentes especies es una actividad en el sector agropecuario que genera altos ingresos en comparación a cultivos tradicionales y de baja productividad (Ramírez y Avitia, 2015). Como ejemplo, la rosa a nivel mundial es la principal flor de corte y su alto valor económico ha hecho de ésta el cultivo ornamental más importante (Phillips y Rix, 2004). En nuestro país, la floricultura se caracteriza por superficies de pequeños productores y las condiciones de producción y distribución exigen un sustancial incremento en cantidad y calidad del producto para poder cubrir la demanda. México cuenta con varios elementos favorables como el clima y suelos fértiles para el cultivo de flor de corte. En el Estado de México la floricultura se concentra principalmente en los municipios de Tenancingo, Coatepec Harinas, Ixtapan de la Sal, Tonatico, Zumpahuacán, y Villa Guerrero, con una superficie aproximada de 4, 729.23 ha (SIAP, 2019). La misma entidad es la principal productora de flor de corte en el país, y aporta 80 % de la producción de exportación, donde tan solo Villa Guerrero aporta 56 % (Gomora-Jiménez *et al.*, 2006). Por ello se considera que la dinámica de evolución del cultivo demanda el desarrollo y la adaptación de nuevas técnicas, que permitan una mayor competitividad del producto a base de incrementar su calidad (Pérez, 2000; Xotla y Ruiz, 2012). La concentración de la producción en el mencionado corredor florícola presenta problemáticas de una producción con limitadas medidas de regulación y control de calidad que han generado impactos ambientales significativos. Ejemplo de ello es el uso excesivo de agroquímicos que ha conducido a la erosión, deterioro biológico del suelo y con ello la pérdida de productividad del suelo; alto consumo y deterioro de la calidad del agua; y contaminación por residuos

sólidos generados en el proceso productivo (Gomora-Jiménez *et al.*, 2006). En la propagación de rosas para producción comercial se practica el injerto de variedades sobre patrones rústicos, los cuales, al ofrecer mejor desarrollo radicular y tolerancia a problemas fitosanitarios, permiten aumentar la producción de flores (Van der Salm *et al.*, 1998). Los portainjertos o patrones más empleados son los de las variedades *R. hybrida* “Natal Briar” y *R. manetti*, sin embargo, su susceptibilidad a ciertas plagas y enfermedades, exigen investigar sobre otros materiales los cuales pudieran ser alternativa en la resistencia a dichos factores, como la especie silvestre *Rosa montezumae*, la cual en campo se observa resistente a enfermedades como la cenicilla (*Podosphaera pannosa*). Por lo tanto, en esta investigación se planteó evaluar, como alternativa de portainjerto, la propagación de *R. Montezumae* a partir de estacas, con la medición de formación de callo, enraizamiento, prendimiento y capacidad de injerto, como estrategia inicial para el aprovechamiento y conservación de esta especie.

2 ANTECEDENTES

2.1 Diversidad, conservación y uso de recursos naturales

La biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de vida de especies de plantas, animales, hongos y otros microorganismos que viven en un espacio determinado; así como la variabilidad genética de cada uno de ellos, los ecosistemas de los cuales forman parte y los paisajes o regiones en donde se ubican los ecosistemas (CONABIO, 2019). Existe un grupo selecto de naciones poseedoras de la mayor cantidad y diversidad de animales y plantas que son Brasil, Colombia, China, Indonesia y México. Este último, es uno de los países más diversos del planeta desde el punto de vista biológico, con casi el 70 % de la diversidad mundial de especies. Por su compleja fisiografía e historia geológica y climática se ha creado una variada gama de condiciones que hacen posible la coexistencia de especies de origen tropical y boreal, y que también han permitido al paso del tiempo, una intensa diversificación de muchos grupos taxonómicos en las zonas continentales de su territorio y a lo largo de sus zonas costeras y oceánicas (Espinosa *et al.*, 2008). A lo largo del territorio mexicano pueden encontrarse casi todos los tipos de vegetación que existen en el mundo (CONABIO, 2006); en ellos habitan miles de especies de diversos grupos taxonómicos, muchos de los cuales muestran una alta variabilidad genética, la cual ha beneficiado a la riqueza cultural mesoamericana, al domesticar un listado de plantas útiles de uso medicinal, comestible y ornamental (Castro *et al.*, 2011). Sin embargo, actividades como la deforestación, la contaminación, la sobreexplotación, la introducción de especies exóticas y más recientemente, el cambio climático se han identificado como amenazas a la biodiversidad al contribuir a la extinción de especies taxonómicas, así como al cambio de uso del suelo, que provoca alteraciones en la temperatura del suelo, disponibilidad de alimento, refugios, sitios para la reproducción, entre otros; además de causar la fragmentación y reducción del área habitable. La sobreexplotación de poblaciones de flora ha llevado a la disminución o la desaparición local o global de algunas especies (Naranjo y Dirzo, 2009). Como consecuencia, la extinción de especies, así como la pérdida completa de poblaciones, puede alterar procesos y servicios ecosistémicos importantes (Chapin III *et al.*, 2000). Tal es el caso de la probable extinción local de algunas poblaciones silvestres, como: *Laelia gouldiana* (Flor de muertos), *Furcraea macdougallii* (Falso maguey grande), *Euphorbia dressleri* (Gallitos), *Euphorbia*

cyri (Cardobancillo) *Echinodorus virgatus* (Platanillo) *Heteranthera spicata* (Jacinto de agua) (NOM-059-SEMARNAT, 2010), siendo algunas de las plantas registradas afectadas por la extracción no sustentable de poblaciones, como consecuencia es una de las principales causas que llevan a la extinción local de especies (Dirzo y Raven, 2003).

Con el paso del tiempo y basados en las necesidades de los seres humanos se ha modificado la superficie terrestre con agricultura, ganadería y zonas urbanas. Alrededor de 33 % se ha convertido en agrícola y de pastoreo (Defries *et al.*, 2004). Aunque las zonas urbanas solo representan 1-3 % de los cambios, en ellas se concentra más de 50 % de la población mundial y por lo tanto del consumo de recursos y de contaminación, con grandes implicaciones a escala local, regional y potencialmente mundial (Schneider *et al.*, 2009). Estas acciones han desequilibrado a los ecosistemas, disminuyendo la cantidad y calidad de servicios que proporcionan (Defries *et al.*, 2004). Para ello se han implementado estrategias de conservación *in situ* y *ex situ* que están orientadas a las condiciones que se encuentran las especies en peligro. Uno de los mayores retos de la conservación en México y en el resto del mundo es lograr la aplicación de mejores prácticas y principios sustentables de desarrollo en las urbes y poblados, y en las zonas agrícolas, pecuarias, industriales y turísticas, mediante los cuales se sustenten y promuevan prácticas de uso de recursos de bajo impacto. Para lograrlo, es fundamental crear condiciones favorables en los entornos político, social y productivo que influyan sobre las áreas protegidas y sobre los ecosistemas que las interconectan (March *et al.*, 2009).

2.2 La floricultura regional

En el sur Estado de México el desarrollo productivo y social está relacionado en gran parte con la agricultura, dentro de este sector se lleva a cabo una actividad sobresaliente, tal es el caso de la floricultura que con el paso de los años ha llegado a producir más del 80 %, donde tan solo Villa Guerrero aporta 56 % (Ramírez y Avitia, 2015). Por su parte, las flores de corte son bienes suntuarios, cuyo consumo está relacionado con el nivel de ingresos, tendencias de la moda, hábitos, gustos y preferencias de las personas; con ello hace que su demanda sea inestable y variable en el tiempo, destacándose como uno de los detonadores económicos más importantes del sector agrícola (ODEPA, 2007). Dentro de las especies más cultivadas en la zona del sur del Estado de México destacan rosa (*Rosa hybrida*) con 56.57 %; gerbera

(*Gerbera jamesonii* H. Bolus) con el 11.48 %; especies originadas de bulbos tales como liliis (*Lilium* spp.), tulipán (*Tulipa* spp.), iris (*Iris* sp.), y gladiola (*Gladiolus grandiflorum*) con un 10.52 %; diversos follajes como Eucalipto (*Eucalyptus* sp.), áster matsumoto (*Callistephus chinensis*.) y solidago (*Solidago* sp.) con el 7.89 %; Crisantemo (*Dendrathera grandiflora*.) con 7.23 %; alstroemeria (*Alstroemeria* sp.) con 2.63 %, clavel (*Dianthus caryophyllus* L.) con 1.97 % y mini rosa (*Rosa hybrida*) y Alcatraz (*Zantedeschia aethiopica* L.) con 0.65 % (Castañeda, 2010). La concentración de la producción presenta problemáticas como ausencia de medidas de regulación y control de calidad con impacto ambiental significativo, entre los cuales, el uso excesivo de agroquímicos es de los más fuertes, así como la erosión y pérdida de productividad del suelo; el alto consumo y deterioro de la calidad del agua; además de la contaminación generada por la falta de control de los residuos generados en el proceso productivo (Gomora-Jiménez *et al*, 2006). Así como cambios evolutivos y deterioro de los materiales vegetativos, tal es el caso de la rosa, que por su alta demanda Pérez (2000), considera que la dinámica de evolución del cultivo del rosal demanda el desarrollo y la adaptación de nuevas técnicas en diferentes áreas de la producción, que permitan una mayor competitividad del producto a base de incrementar su calidad.

2.3 Cultivo de *Rosa*

La familia *Rosaceae* comprende alrededor de 100 géneros y más de 3,000 especies ampliamente distribuidas por el mundo, con mayor presencia en las regiones templadas y subtropicales del hemisferio norte (Martin *et al.*, 2001). Esta familia tiene importancia sobre todo por sus especies de frutos comestibles como: *Crataegus mexicana* Moc. & Sessé ex DC. (“tejocote”); *Prunus armeniaca* L., (“chabacano”); *P. domestica* L., (“ciruelo”); *P. persica* (L.) Sieb. & Zucc., (“durazno”); *P. serotina* ssp. *capuli* (Cav.) McVaugh (“capulín”); *Pyrus communis* L., (“peral”); *P. malus* L., (“manzano”); o bien, por sus flores ornamentales como *Rosa* spp., (“rosa”). El género *Rosa* es uno de los más importantes entre las plantas ornamentales en términos de economía e historia cultural de la humanidad (Ritz *et al.*, 2005). Ocupa junto al clavel y al crisantemo un lugar destacado en el comercio internacional de flores (Banssou, 2001). Los rosales son plantas muy antiguas, que se difundieron como silvestres en el hemisferio norte a través de dos corrientes fundamentales: la oriental y la occidental. Estas se desarrollaron al principio de forma separada, produciéndose luego la

hibridación entre el grupo europeo- mediterráneo y el grupo oriental de especies (Álvarez, 2007). Su centro de origen es China con registros de hace más de 4 000 años. Actualmente, se considera endémico de las regiones templadas del hemisferio norte, incluyendo Norte América, Europa, Asia, Medio Oriente y una gran diversidad de especies encontradas en el occidente de China. La rosa en su proceso de expansión llegó a la India, Persia, Grecia, Italia y España, países que lo conocieron en todo lo largo de su historia. También está distribuida en áreas cálidas tales como Nuevo México, Iraq y Etiopía (Aldana, 1999). En América fueron traídas por hispanos y sajones, dónde destacan como materiales naturalizados en el altiplano de México la *Rosa montezumae* en los lomos de jagüeyes y el piracanto (*Pyracantha koidzumii* Rehd) como arbusto ornamental (Rzedowski *et al*, 2010).

2.4 *Rosa* spp.

Son plantas de la familia Rosacea (Cuadro 1), de características herbáceas o leñosas, espinosas o inermes; hojas alternas, rara vez opuestas, simples o compuestas, generalmente estipuladas, a veces las estípulas caducas o ausentes (como en *Holodiscus*); flores en ocasiones vistosas, solitarias o en inflorescencias, por lo general actinomorfas y hermafroditas; el eje floral a veces agrandado formando un receptáculo o un hipantio llevando en el margen sépalos, pétalos, estambres y con frecuencia acompañado de un disco glanduloso; sépalos 4 o 5, a veces provistos de un cálculo; pétalos 5 (a veces 4 o ausentes), con frecuencia caedizos; estambres 1 a muchos, por lo común numerosos, dispuestos en varias series; gineceo súpero o ínfero, a menudo unido al receptáculo, de 1 a muchos carpelos libres o unidos en un ovario de 2 a 5 lóculos, óvulos 1 a varios en cada carpelo, erectos o péndulos; fruto en forma de folículo, aquenio, drupa, pomo, o bien, a manera de frutos agregados de drupas o de aquenios; semillas generalmente sin endospermo (Rzedowski *et al*, 2010).

Cuadro 1. Clasificación taxonómica de la rosa (*Rosa* spp.) de acuerdo con Yong (2004).

Reino	Vegetal
<i>División</i>	Espermatofitos
<i>Subdivisión</i>	Angiosperma
<i>Clase</i>	Dicotiledóneas
<i>Orden</i>	Rosales
<i>Familia</i>	Rosaceae
<i>Tribu</i>	Roseas
<i>Género</i>	<i>Rosa</i>
<i>Especie</i>	spp.

2.5 *Rosa hybrida*

El rosal actual es el resultado de un intrincado trabajo de los hibridadores de todo el mundo que, partiendo del rosal silvestre, han conseguido tantas rosas de múltiples pétalos, con colores y de formas diferentes, como gran variedad en los aspectos de crecimiento de las plantas, su perfume y la duración de la floración que se le ha asignado el nombre científico de *Rosa hybrida* (Álvarez, 2007). Se cultivan comercialmente en varios países de este continente, especialmente en Estados Unidos de Norteamérica, México, Colombia, Ecuador, Costa Rica y Guatemala. Derivado de lo anterior, no hay especies endémicas de *Rosa* en el hemisferio sur y las que se encuentran distribuidas en el Valle de México (Distrito Federal y Estados de México e Hidalgo) fueron introducidas hace más de 500 años (CONABIO, 2019). La propagación de esta especie es de forma vegetativa mediante injerto, donde como portainjerto o patrón se utilizan especies rústicas.

2.6 Características de portainjerto

La elección del portainjerto es esencial para conseguir un buen rendimiento económico y en este sentido las características más interesantes son: buena calidad y rendimiento elevado; suficiente afinidad con el portainjerto; bajas exigencias en temperatura para poder asegurar la producción en las condiciones del invierno mediterráneo; flores homogéneas, bien formadas y más de 35 pétalos; coloración uniforme, intensa y perfume suave; pedúnculo

rígido; follaje abundante; plantas vigorosas y de fácil multiplicación; intervalo de tiempo corto entre la poda y la floración; resistencia a plagas y enfermedades; buena tolerancia al envasado y transporte; y larga vida en florero (Baudoin *et al.*, 2002).

Muchas de las rosas destinadas para flor de corte, de jardín o de paisajismo son comúnmente propagadas por estacas, aunque la mayoría de los cultivares modernos de rosa son establecidos en portainjertos comúnmente provenientes de *R. indica* Major, *Rosa* sp., “Manetti”, *R. canina*, *R. multiflora* y *R. hybrida* “Natal Briar” (Arzate *et al.*, 2014) (Cuadro 2).

Cuadro 2. Atributos de portainjertos en propagacion de rosa y 2 variedades comerciales.

Tipo	Nombre	Características
Portainjerto	<i>Rosa indica</i> “Major”	Adaptación a cultivo de invernadero en cualquier época del año Afinidad con las variedades cultivadas Adaptación a distintos tipos de suelo (con problemas de fertilidad y pH alcalino)
	<i>Rosa</i> “Manetti”	Sistema radicular abundante Altamente compatible con las variedades comerciales Exalta el color de las flores
	<i>Rosa canina</i>	Resistente a heladas y altas temperaturas Pueden desarrollarse bien en suelos pobres Prefieren suelos ricos en materia orgánica y buen drenaje Resistente a plagas y enfermedades habituales.

	<i>Rosa hybrida</i> “Natal Briar”	Mayor producción en invierno Susceptible a mildiu veloso Da colores más intensos
	<i>Rosa multiflora</i>	Produce platas vigorosas Dificultad al injertar Sensible a agrobacterium Resistencia a la mayoría de las enfermedades del rosal
Variedades comerciales	Freedom®	Color rojo escarlata Botón floral grande de 48 pétalos Vida en florero de 14 días Resistente a peronospora Alta intensidad luminosa Mayor apreciación en el mercado
	Samourai®	Color rojo opaco Botón grande Follaje verde oscuro y brillante Longitud de tallo entre 80 y 90 cm Vida en el florero de 10-12 días

Rosa indica “Major”

Esta rosa se adapta al cultivo en invernadero ya que transmite al cultivar la capacidad de vegetación y floración en cualquier época del año; presenta buena afinidad con los cultivares de mayor difusión (Figura 2); sin embargo, puede encontrar incompatibilidad con determinados cultivares; es poco exigente en temperaturas y se adapta a distintos tipos de suelo, incluso en aquellos con problemas de fertilidad y pH alcalino. Transmite cierto vigor al cultivar (Bañon *et al.*, 1993). Presenta flores grandes, solitarias o dobles de color rosa amarillo o blanco y un tallo sarmentoso y espinoso. Es el más empleado en España en la producción de rosa de corte.



Figura 2. *R. indica* “Major”. Disponible en: (<https://www.rose.org/>)

Rosa “Manetti”

Presenta un sistema radicular fino, abundante y superficial (Figura 3); Vidalie (2001), señala que al presentar un sistema radicular débil y superficial lo hace ser sensible a la sequía por lo que es empleado en los casos de incompatibilidad de ciertos cultivares como *R. indica*; Además, es más exigente en temperatura que el mismo *R. indica*, aunque genera una madera más dura, y por lo tanto mayor resistencia a la manipulación. No presenta problema de incompatibilidad con las actuales variedades cultivadas; se le atribuye cierta capacidad de exaltar el color de las flores (Bañon *et al.*, 1993).



Figura 3. *Rosa* “Manetti”. Disponible en:

<https://www.pinterest.com.mx/pin/374854368968271888/>

Rosa canina L.

Rosa silvestre de arbusto sarmentoso, de uno a tres metros de altura, cuyo tallos y ramas están provisto de aguijones fuertes y curvados (he ahí su nombre latino) con forma de diente de perro (Figura 4). Las flores son de color blanco o rosa. El color de los cinco pétalos de la corola puede variar desde el rosa intenso al blanco. Los tallos y ramas de este arbusto están provistos de fuertes y curvados aguijones. Puede vivir en exposiciones de pleno sol, de semi sombra y de sombra y resiste bien las heladas (hasta -20 °C) y el calor del verano mediterráneo. No son exigentes con el tipo de suelo pudiendo vivir en suelos pobres si bien prefieren que contengan algo de materia orgánica y drenen bien. Son plantas resistentes a las habituales plagas y enfermedades (Martínez, 2003).



Figura 4. *Rosa canina*. Disponible en:

<https://plantasflores.com/rosa-canina/>

Rosa hybrida, “Natal Briar”

Es una variedad de patrón nuevo muy vigoroso (Figura 5) a diferencia de *R. canina* y *R. “Manetti”*. Está siendo utilizado en Holanda y Ecuador por su buena producción en invierno (Fainstein, 1997), no tiene ninguna incompatibilidad a nivel de punto de unión injerto-patrón y esta se caracteriza por tener flores cortas (Darquea, 2013). Susceptible a mildew veloso

(*Peronospora sparsa* Berk.) y da colores más intensos en comparación a Manetti (Bustillo, 2011).



Figura 5. *Rosa hybrida* “Natal Briar” Disponible en: <https://es.slideshare.net/joguitopar/joguitopar-manejo-de-propagacion-de-rosales>

Rosa multiflora

Produce las plantas más vigorosas, es una buena elección como trepadora, pero es difícil de injertar y puede presentar una vida corta (Hessayon, 1994). Se usa en Japón y es muy sensible a *Agrobacterium tumefaciens* y es portadora de varios virus, pero tiene buena resistencia frente a la mayoría de las enfermedades del rosal (Ferrer y Salvador, 1986).



Figura 6. *Rosa multiflora* Disponible en:

2.7 Recursos silvestres

La diversidad biológica vegetal se refiere a la variación y variabilidad que existe entre las plantas y los complejos ecológicos en los cuales se desarrollan, organizados desde los ecosistemas hasta las estructuras químicas de sus genes (Medina-Robles et al., 2006). La diversidad incluye los cultivares y variedades de especies cultivadas, las cuales a través del proceso de domesticación han perdido variabilidad genética (Geps, 2002). En este sentido, la incorporación de nueva variación es necesaria cuando los materiales cultivados requieren ser mejorados para algún atributo específico o resistencia a factores bióticos o abióticos. La incorporación de variación puede ser por la modificación de alelos (por ejemplo, por mutación) o bien la incorporación de nuevos a partir de materiales preexistentes que no han sufrido erosión por el síndrome de la domesticación (Geps, 2002). Tal es el caso de las especies silvestres los cuales representan un reservorio de genes y alelos aprovechables para las diferentes especies cultivadas; o incluso, la incorporación de silvestres a cultivados.

En el caso del cultivo de *Rosa hybrida*, ésta debe ser injertada sobre materiales rústicos como *Rosa canina*, *Rosa indica* o *Rosa* sp., cultivares Mannetti y Natal Briar, especies que toleran estreses del suelo, sin comprometer el rendimiento y calidad del cultivar injertado. No obstante, por comunicación personal de productores y extensionistas, se ha observado que los patrones empleados se han visto susceptibles a enfermedades, lo cual representa un problema a atender y a la vez una ventana para evaluar especies silvestres como *Rosa montezumae* para portainjerto.

Rosa montezumae

Esta especie de rosa, conocida como “garambullo”, “trompetillo”, “trompillo” o “uña de gato”, por características como facilidad de adaptación a diversos suelos y climas, así como resistencia a plagas y enfermedades pudiera ser empleada como portainjeto. *R. montezumae* es originaria de Europa y naturalizada en varios países del Antiguo y Nuevo Mundo. Es de probable introducción antigua en América y en la actualidad se comporta en nuestro país como una planta asilvestrada que prospera en reductos como bordos y canales rústicos de

terrenos de punta de riego. Sus características morfológicas se describen como arbusto sarmentoso o trepador, hasta de 5 (aun 12) m de alto, algo pubescente y con cilios glandulosos, normalmente provisto de pequeñas espinas curvadas; estípulas anchas, unidas a la base de la hoja, ésta con 3 a 7 folíolos ovales, de 1 a 3 cm de largo por 1 a 2 cm de ancho, ápice agudo, borde aserrado, con una glándula apical en cada diente, base redondeada, lámina gruesa, brillante, poco pubescente o glabra; flores solitarias o por pocas sobre pedicelos de alrededor de 1 cm de largo; hipantio elipsoide, glabro; sépalos con frecuencia reflejos y lobados, muy angostos en la punta, de alrededor de 1.5 a 2 cm de largo; pétalos blancos a rosados, anchamente obcordados, de 1.5 a 2 cm de largo; estambres numerosos; ovarios numerosos dentro del hipantio que al madurar se vuelve carnoso y rojo, globoso, de alrededor de 1.5 cm de diámetro, estilos persistentes, vellosos. Aunque no es planta abundante, se encuentra bastante bien distribuida en el Valle de México, sobre todo en su mitad meridional entre 2250 y 2950 msnm. Crece en montes y cañadas, con frecuencia en matorrales, bosques de encino y pino o bosques mesófilos. Se emplea como medicinal y el fruto es comestible (Rzedowski, *et al.*, 2005).



Figura 7. *Rosa montezumae*.

2.8 Variedades de rosa (*Rosa hybrida*)

En el mercado, de manera continua aparecen nuevas y cada vez más espectaculares cultivares de rosas (Bustillo, 2011). Por lo tanto, es muy difícil encontrar las características de cada

cultivar. Uno de los colores de rosa más solicitados en el mercado es el rojo, de los cuales las variedades más cultivadas son las siguientes:

Freedom ®

Es una planta híbrida de color rojo escarlata, tallo largo, botones florales grandes con 48 pétalos (Figura 8), el ciclo del cultivo de 75 a 81 días y con una vida en florero aproximado de 14 días. Estas plantas son robustas y resistentes a enfermedades como el mildiu veloso. Presentan flores rojas de botones florales grandes, seleccionadas para el cultivo en ambientes frescos con alta intensidad luminosa. Las flores tienen una larga vida en florero. Se puede alcanzar una productividad aproximada de 1.2 tallos por planta por mes. Tiene buena acogida en el mercado norteamericano sobre todo porque tiene un color rojo intenso y es de textura muy suave (Rosen, 2005).



Figura 8. *Rosa hybrida* var. Freedom. Disponible en: Catálogo de flores Chiltepec, 2019.

Samourai ®

Es una variedad que se caracteriza por el color rojo opaco y tamaño grande de botón (Figura 9), teniendo un follaje verde oscuro y brillante, alcanza una longitud de tallo entre los 80-90 cm con una vida en florero de 10 a 12 días y un rendimiento de flores al año entre 140- 170 (Sáenz, 2011). Siendo uno de los cultivares más solicitados en el mercado.



Figura 9. *Rosa hybrida* var. Samourai. Disponible en: Catálogo de flores (Chiltepec, 2019).

3 PROPAGACIÓN DE ESPECIES

3.1 Propagación vegetativa

La propagación vegetativa o asexual es la forma más común de clonación de las plantas ornamentales. El principal método de propagación de importantes cultivos florícolas como rosa (*Rosa* spp.), crisantemo (*Chrysanthemum* spp), clavel (*Dianthus caryophyllus*), geranio (*Geranium*), poinsettia (*Euphorbia pulcherrima*), azalea (*Rhododendron*), photinia (*Photinia*), jazmines (*Jasminum*), etc., es el enraizamiento de estacas y posterior injerto. Esto se debe a que es un método sencillo, que permite multiplicar y obtener en un tiempo relativamente corto, plantas homogéneas y de buena calidad comercial (Sisaro, 2016). En el caso del rosal, los rasgos de importancia en un portainjerto son: compatibilidad con una amplia gama de cultivares; fácil injerto de yemas en cualquier época del año; buena ramificación; sistema de raíces flexible; tolerancia a diferentes tipos de suelos; vigor de la planta; resistencia a enfermedades; número reducido de espinas; podas reducidas y fácil propagación. Los factores que tienen mayor influencia para lograr un adecuado enraizamiento en la propagación por estacas son: el manejo de la planta madre con el fin de obtener brotes juveniles, en buen estado nutricional, en la época y edad apropiada; la longitud y diámetro de las estacas, la presencia de hojas y yemas, tratamientos hormonales y las condiciones ambientales (iluminación, temperatura, humedad relativa, medio de enraíce) propicias que

induzcan al enraizado. Además, la capacidad de la estaca ya enraizada a prosperar después del trasplante para conseguir plantas de calidad (Gárate, 2010). Particularmente en esta técnica la estaca se enfrenta a cambios morfológicos y fisiológicos, debido a que las células vegetales conservan la capacidad de regenerar la estructura entera de la planta; esta capacidad se debe a factores como la totipotencia, es decir, su capacidad para formar yemas y raíces adventicias. Casi cualquiera de los órganos de una planta vascular tiene relación con su propagación vegetativa al sufrir modificaciones anatómicas y funcionales que le permiten desarrollarse en un organismo vegetal completo e independiente, con las mismas características genéticas de la planta progenitora. Las yemas, por lo general, se encuentran en las axilas de las hojas, en la porción terminal del tallo, o bien se desarrollan en cualquier parte del tallo y dan origen a raíces adventicias (Briones *et al.*, 2019) es decir, que cada célula vegetal viviente contiene en su núcleo, la información genética necesaria para reconstituir todas las partes de la planta y sus funciones, a través de reproducción somática basada exclusivamente en mitosis; y la diferenciación o capacidad de las células maduras de volver a una condición meristemática y desarrollar un punto de crecimiento nuevo (Hartmann y Kester, 1995; Rojas *et al.*, 2004; Vieira de Souza, 2007). Varios tipos de patrón son propagados de forma vegetativa, lo que significa que cuando una enfermedad aparece en el material, puede ser transmitida a las siguientes generaciones. No obstante, cada productor decide qué tipo de portainjerto es más apto para el área donde quiera establecerlo, pues algunos prefieren plantas resistentes a nematodos, como el portainjerto “Fortuniana”, u otros que el portainjerto sea tolerante a climas fríos, como *R. multiflora* y *R. canina*. Para el cultivo en invernadero se prefiere principalmente el portainjerto “Manetti”, debido a que tiene una reducida latencia para la producción de flores durante todo el año (Zlesak, 2007). Además, la selección del patrón está siempre ligada al tipo de variedad y condiciones del cultivo.

Características deseables de los portainjertos

Según la FAO (2019), menciona que las características de un buen portainjerto son las siguientes:

- Ser compatible con las variedades comerciales cultivadas.
- Estar sano y vigoroso.
- Adaptabilidad al suelo.

- Mejorar el rendimiento y la calidad.
- Tener una vida productiva por lo menos de 6 a 8 años.
- Tolerar las bajas temperaturas para mejorar la producción de invierno.
- Desarrollar un número mínimo de espinas.
- Resistente a condiciones adversas.

3.2 Injerto

El injerto es la unión de dos partes de diferentes plantas, para dar lugar a la formación de una nueva planta. Este consiste en colocar una yema de una planta de buenas cualidades en otra, para que estas puedan desarrollarse como una sola planta. La yema injerta constituye en sí el injerto, mientras que el tronco en donde es injertada la yema se reconocerá como el patrón, que incluye la parte radicular de la planta (Ayaviri, 2013).

Injerto de yema o T

Este injerto es utilizado en patrones de *Rosa manetti*, *R. hybrida* “Natal Briar” y en ocasiones *R. odorata*. Esto consiste en una incisión en forma de “T” hasta la profundidad del cambium, bajo los brotes del patrón. Se inserta entre las solapas que forman la "T" la yema procedente del brote de la variedad seleccionada, procurando un sistema de sujeción por encima y por debajo de la yema (Narváez, 2009).

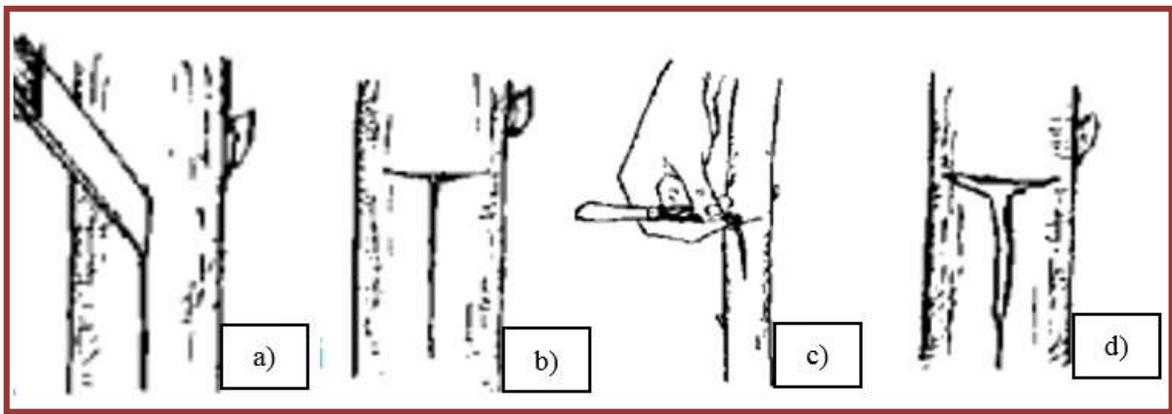


Figura 10. Incisión de forma “T” en la estaca. a) Corte vertical de alrededor de 2.5 cm, b) Corte horizontal que abarque una tercera parte del tallo, c) y d) Separación de la corteza (INTA, 2003).

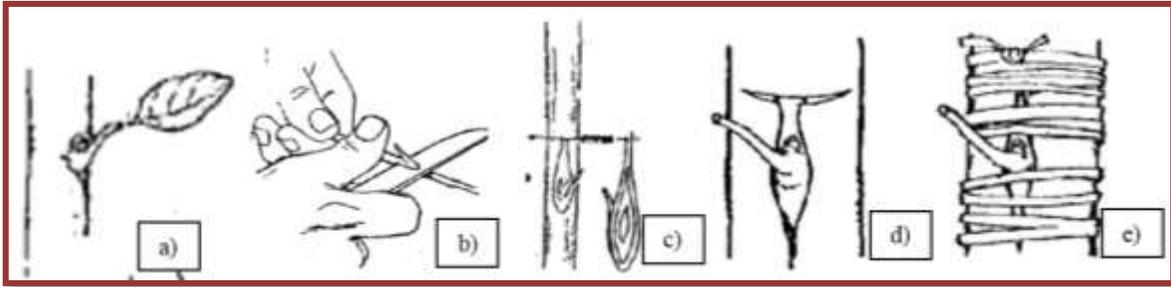


Figura 11. Selección e injerto de yemas. a) Selección de yemas de mejor estado, b) Corte de la yema a 2 cm, c) Desprendimiento de la yema, d) Inserción de la yema en el patrón, e) Unión del injerto atado con rafia o cinta plástica, dejando la yema recubierta (INTA, 2003).

Injerto de parche

Se efectúa cortando o levantando del patrón una porción de corteza, generalmente de forma rectangular (2 a 3 cm de ancho), que se reemplaza por una parte análoga del injerto provisto por lo menos de una yema. Este método se emplea en casos donde la corteza es muy gruesa o quebradiza (INTA, 2003).

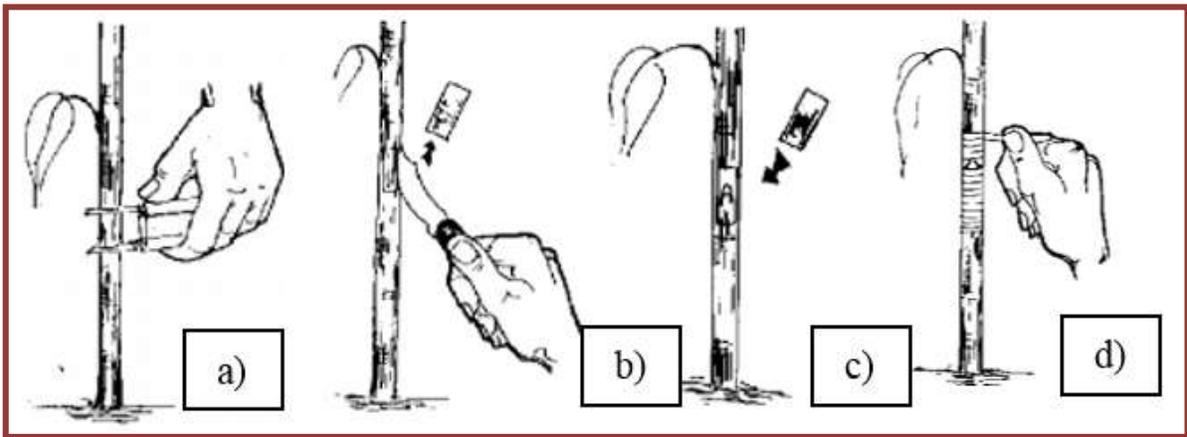


Figura 12. Secuencia del injerto de parche. a) Corte de forma rectangular por debajo del brote chupa sabia, b) Separación de la corteza de la estaca c) Colocación del explante de yema, d) Atado de la yema con rafia o cinta plástica

Injerto de aproximación

En éstos la púa o injerto se separa de la planta madre después de haberse producido la unión. En las partes a unir, que deben ser de diámetros similares, se realizan cortes longitudinales en la corteza involucrando un poco de madera, luego se ponen en contacto ambas partes, atándolas fuertemente (INTA, 2003).

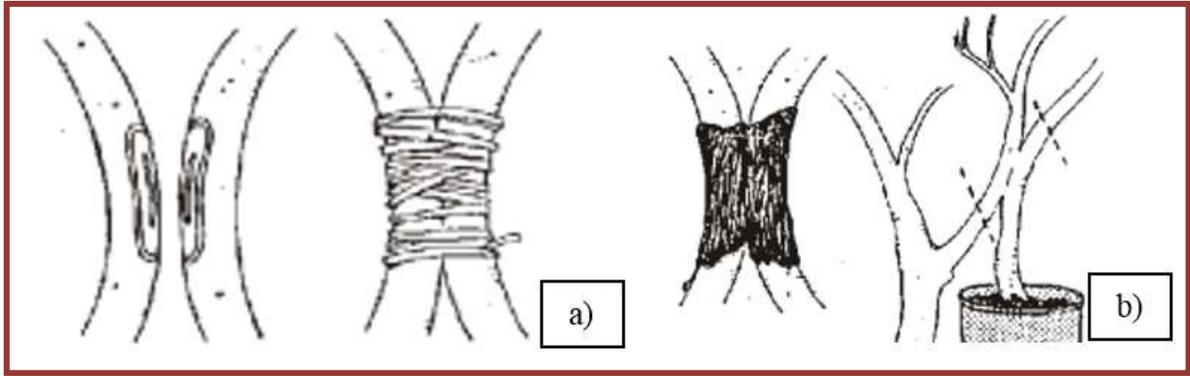


Figura 13. Injerto de aproximación. a) Cortes de la corteza con una longitud de 2.5 a 5 cm, los tallos deben tener aproximadamente el mismo grosor, b) Una vez que las partes están bien unidas, se corta por encima de la unión y se separa de la planta que proporciona el injerto (INTA, 2003).

3.3 Factores ambientales para el desarrollo del cultivo de *Rosa*

Temperatura

Para la mayoría de los cultivares de rosa, las temperaturas óptimas de crecimiento son de 17 a 25 °C, con una mínima de 15 °C durante la noche y una máxima de 28 °C durante el día. Pueden mantenerse valores ligeramente inferiores o superiores a los mencionados durante periodos relativamente cortos sin que se produzcan serios daños, pero una temperatura nocturna continuamente por debajo de 15 °C retrasa el crecimiento de la planta, produce flores con gran número de pétalos y deformes, en el caso de que abran. Temperaturas excesivamente elevadas también dañan la producción, apareciendo flores más pequeñas de lo normal, con escasos pétalos y de color más cálido (IESPAÑA, 2006).

Humedad relativa

Durante el periodo de brote de yemas y crecimiento de brotes, es aconsejable una humedad relativa alta de 80 a 90 % a fin de estimular el crecimiento, para posteriormente estabilizarla a de 70 a 75 %. Una caída de humedad relativa por debajo del 60 % puede ocasionar ciertos desarreglos fisiológicos en determinados cultivares tales como deformación de botones, hojas menos desarrolladas, vegetación pobre, caída total de hojas y otros. Sin embargo, una

alta humedad relativa también puede ser causa de desarrollo de enfermedades como botritis (*Botrytis cinerea*) (Larson, 2004).

Luz

El nivel de iluminación está directamente relacionado con la producción del rosal. Por lo que el rendimiento es mayor en primavera que en otoño. En zonas con bajo nivel de iluminación el color de la flor es menos brillante, el follaje crece con problemas y posibilidades de enfermedades fungosas son mayores (Cárdenas, 2009).

3.4 Época del año

A lo largo del año las plantas pasan por diferentes estados. El contenido endógeno de las hormonas, entre ellas las auxinas responsables de la inducción de las raíces adventicias, varía según la época del año. Es mayor en primavera, luego del reposo invernal, cuando hay un activo crecimiento de los brotes. En general es la época cuando enraízan con mayor facilidad las estacas (Sisaro, 2016).

3.4 Medios de enraizamiento

Un sustrato es el material sólido natural, de síntesis o residual, orgánico o mineral, puro o mezclado que en un contenedor permite el anclaje del sistema radical, da soporte a la planta e interviene o no en su nutrición. Los sustratos se clasifican en inertes, si sólo proporcionan soporte a la planta, y activos, si proporcionan además nutrientes (Pastor, 2000; Abad *et al.*, 2005). Sin embargo, las propiedades físicas se consideran las más importantes para un sustrato. Debido a que, si la estructura física del sustrato es inadecuada, difícilmente se puede mejorar una vez que se ha establecido el cultivo. En cambio, las propiedades químicas si pueden ser alteradas posterior al establecimiento del cultivo (Iskander, 2002).

La mayoría de los sustratos usados en la producción de plantas ornamentales consisten en una combinación de componentes orgánicos e inorgánicos. Algunos de los materiales inorgánicos comunes incluyen arena, vermiculita, perlita, arcilla calcinada, piedra pómez y otros subproductos minerales. Por otro lado, los componentes orgánicos más populares incluyen: turba, productos de madera (corteza, aserrín, virutas), composta de materia orgánicas, paja, cascarilla de arroz y de cacahuete, entre otros (Iskander, 2002).

Tierra de monte

Sustrato adecuado para la producción de plántulas de hortalizas, plantas ornamentales en maceta y plantas forestales que proporciona nutrimentos y un pH que oscila de 6.5 a 7.5 (Construcción jardines, 2021).

Composta

Es una mezcla que ayuda al mejoramiento de plantas y vegetación en general y lo más importante sin daños al medio ambiente por su utilización, amortigua los cambios de pH en el suelo, disminuye los cambios bruscos de temperatura y las plantas pueden absorber más nitrógeno como consecuencia de la relación C/N en el suelo (Khosravi *et al.*, 2019)

Turba

Es un material fibroso totalmente orgánico procedente de la acumulación de musgo de *Sphagnum* contiene un pH ácido y un nivel importante de retención de la humedad (Vázquez-Ojeda, 2008).

Agrolita

Sustrato inerte, mejorador de suelos por ser un elemento ligero, aereador y retenedor de agua y nutrientes. La Agrolita mejora la estructura de las tierras desbaratando los terrones en las tierras arcillosas haciéndolas sueltas, porosas y desmenuzables, deja en la tierra espacios porosos no capilares que permiten que circule con facilidad el aire y que penetre el agua, y además que se extiendan libremente las raíces (Pérez-Barcena, *et al.*, 2020).

Arena

Material inorgánico usado ampliamente por económica y fácil obtención; el cual ha tenido buenos resultados en el enraizamiento, sin embargo, tiene el inconveniente de poseer poca capacidad de retención de humedad, lo que demanda riesgos con más frecuencia (Hartmann y Kester, 1988).

4 JUSTIFICACIÓN

La agricultura en México es una de las actividades económicas con mayor relevancia ya que genera gran cantidad de empleos en el país; es considerada como el sector productivo más importante desde un punto de vista económico, social y ambiental. La biodiversidad agrícola constituye el elemento de mayor importancia para la sostenibilidad de los agroecosistemas y muestra una relación directa con los principales indicadores que describen las tendencias hacia la sostenibilidad, desde un enfoque holístico y multidimensional (Yong *et al.*, 2010). Dentro de la agricultura se desarrollan actividades técnicas, basadas en el análisis del organismo vegetal o animal, con el fin de obtener un buen desarrollo y mejorar la productividad, abasteciendo la demanda del consumidor. Tal es el caso de la horticultura donde su enfoque es el cultivo de frutas y verduras, así como ornamentales. La Floricultura es una disciplina que se deriva de la horticultura, está orientada al cultivo de flores y plantas ornamentales en forma industrializada para darle diversos usos, por ejemplo, para la decoración, la cosmética o la medicina. Es una actividad intensiva que genera recursos económicos gracias a la explotación comercial de plantas como: flores de corte, plantas ornamentales, follaje y bulbos de flor. En México, la floricultura es considerada una de las actividades del sector agropecuario, en específico del sector agrícola, que es generadora de altos ingresos en comparación a cultivos tradicionales y de baja productividad. El interés económico que ha alcanzado la flor de corte en el mundo la ha convertido en un negocio competitivo. Ya que la producción de ornamentales genera tres mil 600 millones de pesos, con la producción de distintas variedades como gladiola, crisantemo y rosa, además de plantas de ornato y forraje, el 80 % se destina al mercado nacional y el resto a la exportación (Hidroponía, 2014). México basa su potencial florícola en las ventajas climáticas y su cercanía con Estados Unidos, segundo consumidor mundial de flor (Villarreal y Ramos, 2001).

El cultivo de flores de corte es un rubro que ha tenido crecimiento, tanto en el mercado nacional como internacional. A nivel de mercado nacional presenta alta estacionalidad de oferta y precios (Ramírez y Avitia, 2015). A la fecha, la principal flor mexicana de exportación sigue siendo la rosa (SIAP, 2019). Por ello, con el objetivo de incrementar la producción, los productores hacen uso de materiales rústicos *Rosa manetti*, *R. canina* y *R.*

hybrida “Natal Briar” como portainjerto, donde las cualidades de estos son resistencia a plagas y enfermedades y adaptación a factores edafoclimaticos, que mejoran el rendimiento y la calidad de las variedades destinadas en flor de corte. Sin embargo, la explotación del material vegetativo se ha ido deteriorando con el tiempo y a consecuencia de malas prácticas agrícolas. Como consecuencia de esto se propone el uso de la especie de *R. montezumae* como alternativa de portainjerto, que destaca por la flexibilidad que tiene de adaptación a diferentes ambientes y resistencia a plagas y enfermedades.

5 PROBLEMÁTICA

El crecimiento de la floricultura en el Estado de México, debido al alcance productivo logrado, ha posicionado al país en el séptimo lugar a nivel mundial como exportador de flores, principalmente en Estados Unidos y Europa (Hidroponía, 2014). El alcance de producción en la floricultura se ha incrementado por la demanda del mercado y junto con ello los problemas sanitarios a los que los cultivos se enfrentan, a consecuencia de las prácticas agrícolas no adecuadas, así como los cultivos intensivos, han generado un deterioro del material vegetativo empleado, presentando problemas graves en la producción. Tal es el caso de la rosicultura mexicana, que atraviesa por problemáticas de producción, sin embargo, sobresalen las siguientes: alto costo de inversión, dificultades para el manejo de plagas y enfermedades, baja calidad de la flor que trae consigo una baja competitividad en los mercados; además del desconocimiento de los rendimientos por variedades y superficies cultivadas (Romero, 2013). Por tal motivo el uso de la especie *Rosa montezumae*, como material rústico, pudiera ser una alternativa de resistencia a plagas y enfermedades, con adaptaciones a distintas condiciones climáticas, para ser aprovechado para la obtención de portainjerto y de manera indirecta como estrategia para su conservación.

6 HIPÓTESIS

El comportamiento de *Rosa montezumae* como portainjerto es similar o mejor a los portainjertos *Rosa hybrida* “Natal Briar” y *R. indica* “Major” usados comercialmente en la región.

7 OBJETIVOS

General

Evaluar el desempeño de *R. montezumae* como portainjerto de rosa comercial

Específicos

- Comparar a *R. montezumae* con *R. indica* y *R. hybrida* “Natal Briar” como portainjerto en desarrollo de callo y enraizamiento.
- Comparar el prendimiento de injerto de *Rosa Samourai* y *Freedom* en los portainjeto *R. montezumae*, *R. indica* “Major” y *R. hybrida* “Natal Briar”.

8 MATERIALES Y MÉTODOS

8.1 Lugar de experimentación

La investigación se realizó de mayo a septiembre del 2019 al sur del Estado de México en las instalaciones del Centro Universitario UAEM Tenancingo de la Universidad Autónoma del Estado de México, que se localizan en el Km 1.5 de la carretera Tenancingo-Villa Guerrero a 18° 97' 03'' N y 99° 61' 17'' O y a una altitud de 2200 msnm.

8.2 Material biológico

La especie *R. montezumae* se colectó a las orillas del río Tejalpa en Rinconada de Tecaxic, municipio de Zinacantepec (19° 32' 03'' y -99° 72' 48'') y km 1 de camino Tecaxic-Calixtlahuaca de la localidad de Tecaxic, municipio de Toluca, Estado de México (19° 32' 54'' y -99° 71' 57''), lugares donde naturalmente crece esta especie. Las especies de *R. hybrida* "Natal Briar" y *R. indica* fueron obtenidas del banco de portainjertos de rosa del Centro Universitario UAEM Tenancingo ubicado en Carretera Tenancingo - Villa Guerrero Km. 1.5 Tenancingo, Estado de México C.P. 52400 y coordenadas de 18° 97' 03'' N y 99° 61' 17'' O.

8.3 Obtención de estacas

Los tallos se cortaron en el mes de febrero del 2019. Se eligieron plantas con buenas características físicas de vigorosidad y sin daños mecánicos ni de plagas o enfermedades. Las estacas fueron seleccionadas de vástagos florales a los que se ha permitido el desarrollo completo de la flor (Figura 14). De este modo, las probabilidades de prendimiento de la estaca son mayor, ya que, el follaje maduro proporciona la acumulación de fotosintatos que ayudan a la producción mejores estacas (Larson, 1988). El material vegetativo fue colocado en un bote de 20 L con agua potable y bajo sombra para evitar deshidratación.



Figura 14. Plantas madre ubicadas en la localidad de Santa Ana Ixtlahuatzingo, Tenancingo y Rinconada de Tecaxic, Zinacantepec de donde se seleccionaron los tallos con mejores características físicas a) *R. indica*; b) *R. montezumae* ; c) *R. hybrida* “Natal Briar”

Los tallos fueron cortados en segmentos de 16 cm con tres yemas para formar estacas, las cuales fueron sumergidas en agua durante 1 hora, con la finalidad de mantenerlas hidratadas, después se escurrieron y se empaquetaron en una bolsa completamente cerrada que se almacenó un lugar fresco y bajo sombra. Acto continuo se desyemaron con navaja, retirando todas las yemas excepto la más próxima a la parte apical, denominada comúnmente “tirasavia”, que posteriormente fue la que se midió para la variable longitud de brote; así mismo, en la parte basal se retiraron segmentos de corteza con el objetivo de promover enraizamiento en los márgenes del corte. Finalmente, las estacas se sumergieron en agua durante 10 minutos y se almacenaron en un lugar fresco hasta su plantación (Figura 15).



Figura 15. Proceso de formación de estacas de rosa. a) Selección de tallos provenientes de planta madre, b) Defoliación de los tallos, c) obtención de estacas, d) Hidratación de estacas, e) Escurrimiento de estacas, f-g) Desyeme de estacas, h) Hidratación de estacas después de desyeme.

8.4 Enraizamiento

Se establecieron dos experimentos preliminares (P), solo con *R. montezumae* con la finalidad de explorar de primera instancia su capacidad organogénica y posibles requerimientos de horas frío; posteriormente, se hicieron dos experimentos formales (E1 y E2), con variaciones en el sustrato, cada uno con el material a evaluar *R. montezumae* y dos testigos comerciales *R. indica* y *R. hybrida* “Natal Briar” (Cuadro 3).

Cuadro 3. Tratamientos para enraizamiento en ensayos preliminares y experimentos.

Tratamientos	Sustrato	Humedad relativa (%)	Temperatura (° C)
P1	Arena	No se midió	No se midió
P2	Pretratamiento de horas frío más E2	60	25
E1	Tierra de monte y composta 6:4 (v/v)	60	25
E2	37Tierra de monte, turba (peat moss) y agrolita 1: 1: 1 (v/v)	70	27

P 1= Experimento preliminar 1, **P2**= Experimento preliminar 2, **E 1**= Experimento 1, **E 2**= Experimento 2

Con el objetivo de determinar un sustrato adecuado para el mejor enraizamiento de la estaca, se consideró evaluar sustratos a diferentes concentraciones de tierra de monte (Cuadro 5), turba (peat moss ®) y agrolita, con los mejores parámetros de disponibilidad de agua, oxígeno y nutrimentos para posteriormente elegir la mejor mezcla y ser probado en los ensayos preliminares y formales (Cuadro 4 y 5). Para este sustrato se hicieron cuatro mezclas con diferentes proporciones y se analizaron en laboratorio las variables de pH, conductividad eléctrica, densidad y humedad (Figura 16). Se eligió la mezcla 1 (M1) con una relación de 1:1:1 (v/v).



Figura 16. Práctica de análisis químico de las muestras de sustrato propuestas para el experimento.

Cuadro 4. Análisis de diferentes mezclas de sustrato.

Muestra sustrato	pH		C. E		Humedad	Agua filtrada	Densidad
	Valor	DE	dSm ⁻¹	DE	%	ml	(kg m ⁻³)
M1	6.67	0.32	0.12	0.01	21.32	21	0.4
M2	6.075	0.74	0.075	0.01	30.76	31	0.57
M3	6.7	0.14	0.05	0.00	18.41	31.5	0.57
M4	6.5	0.00	0.08	0.03	3.07	24	0.56

DE: desviación estándar

Cuadro 5. Proporción de mezclas sugeridas.

Muestra	Proporción de mezcla
M 1	Muestra 1 (1:1:1) Tierra de monte 100 g, turba 100 g, agrolita 100 g
M 2	Muestra 2 (2:1:1) Tierra de monte 200 g, turba 100 g, agrolita 100 g
M 3	Muestra 3 (3:1) Tierra de monte 300 g agrolita 100 g
M 4	Muestra 4 (1.3:0.3:0.7) Tierra de monte 130 g, agrolita 50g, turba 20 g

8.4.1 Experimento preliminar 1. Arena Azul

Se empleó sustrato inerte arena azul para construcción de granulometría de 0.2 cm de diámetro promedio para el establecimiento de estacas de *R. montezumae* que por sus propiedades estructurales ofrece drenaje y aireación que ayuda a la emisión y desarrollo de raíces. Las estacas se evaluaron durante 30 días para las variables de desarrollo de presencia de callo y longitud de raíz.

8.4.2 Experimento preliminar 2. pretratamiento con horas frío

Se establecieron en sustrato M1 las estacas de *R. montezumae* pretratadas con frío durante 30 días a una temperatura de a 4 °C. Las estacas se agruparon en 20 estacas con yema basal (20), con dispersión de yemas aleatorias (20) y con yema a un cm de la base (20) (Figura 17).

8.4.3 Experimento 1. Sustrato local en tres especies de *Rosa*

Se establecieron 100 estacas por especie de *R. montezumae*, *R. indica* y *R. hybrida* “Natal Briar” en sustrato denominado local, por ser una mezcla común en terrenos de cultivo. Este sustrato fue compuesto con materiales disponibles de la región a base de composta de residuos orgánicos del invernadero y suelo en relación de 6:4 (v/v) respectivamente, sin análisis fisicoquímico del suelo.

8.4.4 Experimento 2. Sustrato M1 en tres especies de *Rosa*

Se establecieron 100 estacas por especie de *R. montezumae*, *R. indica* y *R. hybrida* “Natal Briar” en sustrato M1.

8.5 Trasplante

Se seleccionaron las estacas con mejores condiciones físicas para poder injertar, para ello se homogeneizó el sustrato, usando tierra de monte, turba (peat moss ®) y agrolita, en una proporción de 1:1:1 (v/v). En total se restablecieron 25 estacas por especie.



Figura 17. Trasplante de estacas enraizadas a contenedores de 6" con sustrato homogéneo en una proporción 1:1:1 (v/v).

8.6 Injerto

El injerto tipo parche e hizo a los 15 días después del trasplante, con yemas de las variedades Freedom® y Samourai® (Figura 19). Se injertaron 39 estacas con la variedad Freedom® y 36 con Samourai®. A los 20 días después del injerto, se cortó o agobio (doblamiento del tallo) el brote tira savia, para permitir desarrollo del injerto (Figura 20).



Figura 18. Injerto tipo parche en estacas de *Rosa* spp., con variedades de Samourai® y Freedom® a) Corte de corteza debajo de brote tira savia, b) Separación de corteza, c) Extracción de yema, d) Colocación de la yema sobre el corte, e) Atado de yema con cinta plástica.



Figura 19. Agobio y corte de brote tira savia a) Agobio, b) Corte de brote.

8.7 Manejo agronómico

El sustrato utilizado en el establecimiento de los experimentos y el preliminar 2, fue desinfectado con fungicida- bactericida Terraducor (Oxitetraciclina) 1 g/L, las estacas fueron espolvoreadas de la zona basal con Radix 10000 (Ácido Indol-3-Butírico (4-(1 H-Indol-3-yl) butyric acid) y en la apical se selló con una pasta de pintura vinílica con fungicida Mancozeb (Dietilditiocarbamato). Después de establecidas se le proporcionó cada tercer día una solución a base de hormonas vegetales Raíz plus (Ácido indolbutirico y naftalenacético) 1g/L, Novastim (L- cisteína N- acetil- tiazoldin-4- carboxílico) 1ml/L y Fertigro (8-24-00) 1ml/L que ayudaron al prendimiento de éstas, así mismo se llevaron a cabo riegos para mantener la humedad del suelo y del material vegetativo con aspersion. Para la prevención de enfermedades se usó Bacillus 1 ml/L, extracto de gobernadora, Alletto (Ditiocarbamato) 2 g/L, Benomil (Benomilo: Metil-1-(butilcabamoil) bencimidazol-2-il carbamato) 1gr/L y oxitetraciclina 7.33 % (Terraducor 5 %, WestFix) a razón de 1 g/L. En el caso del experimento preliminar con arena, solo se adicionó una solución de sulfato de magnesio (Sulfmag), con el propósito de bajar el pH de la arena y que así las estacas pudieran encallar y generar raíces. Para el injerto se comenzó a nutrir a la planta con microelementos Ca, Bo, Zinc (Phyto CaB Zn)) 2 ml /L, Raizal (Raizal 400) 2 g/L y macroelementos Triple 16 (NPK 16-16-16) 1 g/planta. Además, con un higrómetro (Data Logger, Elitech RC-51) se registraron humedad relativa y temperatura.

8.8 Diseño experimental

Para los dos experimentos formales se usó un diseño de bloques completamente al azar con tres tratamientos y 5 repeticiones (Cuadro 5), de acuerdo con la ecuación siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$$

$$i = 1, 2, \dots, t$$

$$j = 1, 2, \dots, r$$

Donde:

μ = media

τ_i = efecto del tratamiento i

β_j = efecto del bloque j

ϵ_{ij} = valor aleatorio, error experimental de la u. e. i, j

*La unidad experimental fue una maceta con un tallo

Cuadro 6. Ubicación y distribución de las estacas que se midieron dentro de los bloques.

Bloque 5	6	NB5	7	NB5	18	NB5	19	NB5	10	MB5	11	MB5	2	IB5	3	IB5	14	IB5	15	IB5
	5	NB5	8	NB5	17	NB5	20	NB5	9	MB5	12	MB5	1	IB5	4	IB5	13	IB5	16	IB5
	4	NB5	9	NB5	16	NB5	1	MB5	8	MB5	13	MB5	20	MB5	5	IB5	12	IB5	17	IB5
	3	NB5	10	NB5	15	NB5	2	MB5	7	MB5	14	MB5	19	MB5	6	IB5	11	IB5	18	IB5
	2	NB5	11	NB5	14	NB5	3	MB5	6	MB5	15	MB5	18	MB5	7	IB5	10	IB5	19	IB5
	1	NB5	12	NB5	13	NB5	4	MB5	5	MB5	16	MB5	17	MB5	8	IB5	9	IB5	20	IB5
Bloque 4	6	IB4	7	IB4	18	IB4	19	IB4	10	NB4	11	NB4	2	MB5	3	MB5	14	MB5	15	MB5
	5	IB4	8	IB4	17	IB4	20	IB4	9	NB4	12	NB4	1	MB5	4	MB5	13	MB5	16	MB5
	4	IB4	9	IB4	16	IB4	1	NB4	8	NB4	13	NB4	20	NB4	5	MB5	12	MB5	17	MB5
	3	IB4	10	IB4	15	IB4	2	NB4	7	NB4	14	NB4	19	NB4	6	MB5	11	MB5	18	MB5
	2	IB4	11	IB4	14	IB4	3	NB4	6	NB4	15	NB4	18	NB4	7	MB5	10	MB5	19	MB5
	1	IB4	12	IB4	13	IB4	4	NB4	5	NB4	16	NB4	17	NB4	8	MB5	9	MB5	20	MB5
Bloque 3	6	MB3	7	MB3	18	MB3	19	MB3	10	IB3	11	IB3	2	NB3	3	NB3	14	NB3	15	NB3
	5	MB3	8	MB3	17	MB3	20	MB3	9	IB3	12	IB3	1	NB3	4	NB3	13	NB3	16	NB3
	4	MB3	9	MB3	16	MB3	1	IB3	8	IB3	13	IB3	20	IB3	5	NB3	12	NB3	17	NB3
	3	MB3	10	MB3	15	MB3	2	IB3	7	IB3	14	IB3	19	IB3	6	NB3	11	NB3	18	NB3
	2	MB3	11	MB3	14	MB3	3	IB3	6	IB3	15	IB3	18	IB3	7	NB3	10	NB3	19	NB3
	1	MB3	12	MB3	13	MB3	4	IB3	5	IB3	16	IB3	17	IB3	8	NB3	9	NB3	20	NB3
Bloque 2	6	NB2	7	NB2	18	NB2	19	NB2	10	MB2	11	MB2	2	IB2	3	IB2	14	IB2	15	IB2
	5	NB2	8	NB2	17	NB2	20	NB2	9	MB2	12	MB2	1	IB2	4	IB2	13	IB2	16	IB2
	4	NB2	9	NB2	16	NB2	1	MB2	8	MB2	13	MB2	20	MB2	5	IB2	12	IB2	17	IB2
	3	NB2	10	NB2	15	NB2	2	MB2	7	MB2	14	MB2	19	MB2	6	IB2	11	IB2	18	IB2
	2	NB2	11	NB2	14	NB2	3	MB2	6	MB2	15	MB2	18	MB2	7	IB2	10	IB2	19	IB2
	1	NB2	12	NB2	13	NB2	4	MB2	5	MB2	16	MB2	17	MB2	8	IB2	9	IB2	20	IB2
Bloque 1	6	IB1	7	IB1	18	IB1	19	IB1	10	NB1	11	NB1	2	MB1	3	MB1	14	MB1	15	MB1
	5	IB1	8	IB1	17	IB1	20	IB1	9	NB1	12	NB1	1	MB1	4	MB1	13	MB1	16	MB1
	4	IB1	9	IB1	16	IB1	1	NB1	8	NB1	13	NB1	20	NB1	5	MB1	12	MB1	17	MB1
	3	IB1	10	IB1	15	IB1	2	NB1	7	NB1	14	NB1	19	NB1	6	MB1	11	MB1	18	MB1
	2	IB1	11	IB1	14	IB1	3	NB1	6	NB1	15	NB1	18	NB1	7	MB1	10	MB1	19	MB1
	1	IB1	12	IB1	13	IB1	4	NB1	5	NB1	16	NB1	17	NB1	8	MB1	9	MB1	20	MB1

NB= "Natal Briar"- Bloque IB= indica- Bloque, MB= montezumae- Bloque

8.9 Variables evaluadas

En los cuatro experimentos (dos preliminares y dos formales) se consideró la medición de las variables que abajo se citan. Sin embargo, por cuestiones de sobrevivencia de estacas en los diferentes experimentos, se presentarán en resultados solo las variables alcanzadas a medir por su disponibilidad.

1. **Desarrollo de callo (%).** Se midió semanalmente durante un mes, el desarrollo de callo en muestras de cinco estacas por especie sin reemplazo.
2. **Presencia, número y longitud de raíces.** Dos semanas después del establecimiento se contabilizaron semanalmente por 30 días, en muestras de cinco estacas por especie, la presencia de raíz, número y longitud (cm).
3. **Brote tira savia.** Longitud en cm desde su base hasta el ápice.
4. **Prendimiento de injerto.** Determinado por el desarrollo de yema injertada a tallo.

Cuadro 7. Distribución y ubicación de las estacas.

Bloque 1	MB1 1	MB1 6	MB1 11	MB1 16	NB1 1	NB1 6	NB1 11	NB1 16	IB1 1	IB1 6	IB1 11	IB1 16
	MB1 2	MB1 7	MB1 12	MB1 17	NB1 2	NB1 7	NB1 12	NB1 17	IB1 2	IB1 7	IB1 12	IB1 17
	MB1 3	MB1 8	MB1 13	MB1 18	NB1 3	NB1 8	NB1 13	NB1 18	IB1 3	IB1 8	IB1 13	IB1 18
	MB1 4	MB1 9	MB1 14	MB1 19	NB1 4	NB1 9	NB1 14	NB1 19	IB1 4	IB1 9	IB1 14	IB1 19
	MB1 5	MB1 10	MB1 15	MB1 20	NB1 5	NB1 10	NB1 15	NB1 20	IB1 5	IB1 10	IB1 15	IB1 20
Bloque 2	IB2 21	IB2 26	IB2 31	IB2 36	MB2 21	MB2 26	MB2 31	MB2 36	NB2 21	NB2 26	NB2 31	NB2 36
	IB2 22	IB2 27	IB2 32	IB2 37	MB2 22	MB2 27	MB2 32	MB2 37	NB2 22	NB2 27	NB2 32	NB2 37
	IB2 23	IB2 28	IB2 33	IB2 38	MB2 23	MB2 28	MB2 33	MB2 38	NB2 23	NB2 28	NB2 33	NB2 38
	IB2 24	IB2 29	IB2 34	IB2 39	MB2 24	MB2 29	MB2 34	MB2 39	NB2 24	NB2 29	NB2 34	NB2 39
	IB2 25	IB2 30	IB2 35	IB2 40	MB2 25	MB2 30	MB2 35	MB2 40	NB2 25	NB2 30	NB2 35	NB2 40
Bloque 3	NB3 41	NB3 46	NB3 51	NB3 56	IB3 41	IB3 46	IB3 51	IB3 56	MB3 41	MB3 46	MB3 51	MB3 56
	NB3 42	NB3 47	NB3 52	NB3 57	IB3 42	IB3 47	IB3 52	IB3 57	MB3 42	MB3 47	MB3 52	MB3 57
	NB3 43	NB3 48	NB3 53	NB3 58	IB3 43	IB3 48	IB3 53	IB3 58	MB3 43	MB3 48	MB3 53	MB3 58
	NB3 44	NB3 49	NB3 54	NB3 59	IB3 44	IB3 49	IB3 54	IB3 59	MB3 44	MB3 49	MB3 54	MB3 59
	NB3 45	NB3 50	NB3 55	NB3 60	IB3 45	IB3 50	IB3 55	IB3 60	MB3 45	MB3 50	MB3 55	MB3 60
Bloque 4	MB4 61	MB4 66	MB4 71	MB4 76	NB4 61	NB4 66	NB4 71	NB4 76	IB4 61	IB4 66	IB4 71	IB4 76
	MB4 62	MB4 67	MB4 72	MB4 77	NB4 62	NB4 67	NB4 72	NB4 77	IB4 62	IB4 67	IB4 72	IB4 77
	MB4 63	MB4 68	MB4 73	MB4 78	NB4 63	NB4 68	NB4 73	NB4 78	IB4 63	IB4 68	IB4 73	IB4 78
	MB4 64	MB4 69	MB4 74	MB4 79	NB4 64	NB4 69	NB4 74	NB4 79	IB4 64	IB4 69	IB4 74	IB4 79
	MB4 65	MB4 70	MB4 75	MB4 80	NB4 65	NB4 70	NB4 75	NB4 80	IB4 65	IB4 70	IB4 75	IB4 80
Bloque 5	IB5 81	IB5 86	IB5 91	IB5 96	MB5 81	MB5 86	MB5 91	MB5 96	NB5 81	NB5 86	NB5 91	NB5 96
	IB5 82	IB5 87	IB5 92	IB5 97	MB5 82	MB5 87	MB5 92	MB5 97	NB5 82	NB5 87	NB5 92	NB5 97
	IB5 83	IB5 88	IB5 93	IB5 98	MB5 83	MB5 88	MB5 93	MB5 98	NB5 83	NB5 88	NB5 93	NB5 98
	IB5 84	IB5 89	IB5 94	IB5 99	MB5 84	MB5 89	MB5 94	MB5 99	NB5 84	NB5 89	NB5 94	NB5 99
	IB5 85	IB5 90	IB5 95	IB5 100	MB5 85	MB5 90	MB5 95	MB5 100	NB5 85	NB5 90	NB5 95	NB5 100

NB= "Natal Briar"- Bloque IB= indica- Bloque, MB= montezumae- Bloque

8.10 Análisis estadístico

Los datos obtenidos para las variables evaluadas fueron procesados con el programa de Microsoft Excel y comparados con el programa estadístico Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2010) para su análisis de varianza ($\alpha=0.05$) y donde hubo diferencias significativas se aplicó la prueba de comparación de medias Tukey ($\alpha=0.05$). Y finalmente se realizó un análisis de correlación de Pearson entre variables.

Ho: Todos los tratamientos son iguales.

Ha: al menos un efecto de un tratamiento es diferente de los demás.

9 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

9.1 Experimento preliminar 1: Arena azul

9.1.1 Emisión de brote y raíz

El 80 % de las estacas de *R. montezumae* emitieron brote de yema durante los primeros 15 días, siendo las semanas dos y tres las que muestran mayor porcentaje de brote (Figura 21). Después de ese tiempo manifestaron amarillamiento seguido de defoliación. Similarmente, después de la muerte foliar, las estacas iniciaron necrosamiento progresivo del tallo, de las cuales solo 23 de ellas que generaron callo y posteriores raíces cortas de máximo 0.7 cm de longitud (Figura 22), en donde solo se muestra el desarrollo en las semanas cuatro, cinco y seis, siendo en la semana cinco en la que se mostró el mayor crecimiento con una longitud de 0.7 cm. Sin embargo, estas estacas sobrevivientes, que se trasplantaron en sustrato de tratamiento E2, iniciaron una muerte similar a aquellas que no emitieron raíces (Figura 23). Respecto al ennegrecimiento, Tarragó *et al.* (2005) reportaron que dicho fenómeno y la consecuente muerte de especies como estacas de yerba mate, muestra una estrecha relación con la retención del área foliar en función del tiempo. Por lo tanto, la muerte del tejido de las estacas de *R. montezumae* puede ser una consecuencia de poco o nulo crecimiento de callo que no generaron las raíces suficientes para mantener vivos los brotes foliares que permitieran el desarrollo de la estaca a una nueva planta.

Además, las condiciones del uso de arena como sustrato no mostraron beneficio en el enraizamiento, ya que esta mostró un pH elevado de 9.0 con conductividad eléctrica de 0.3 dS/m y una compactación de moderada a fuerte, siendo éstos un factor limitante para el desarrollo de las plantas. Castellis (2001) manifiesta que la arena es un medio muy bueno para el enraizamiento de esquejes, menciona también que este sustrato es inconsistente, carente de nutrimentos, muy ligero y que por su alta permeabilidad pierde rápidamente la humedad, debiéndose adicionar nutrimentos y suministrar una humedad permanente. Así mismo menciona que, es necesario que se reúna tres condiciones fundamentales: calor, humedad, aire; si falta cualquiera de ellos, o no se encuentra en la debida proporción el brote no tiene lugar.

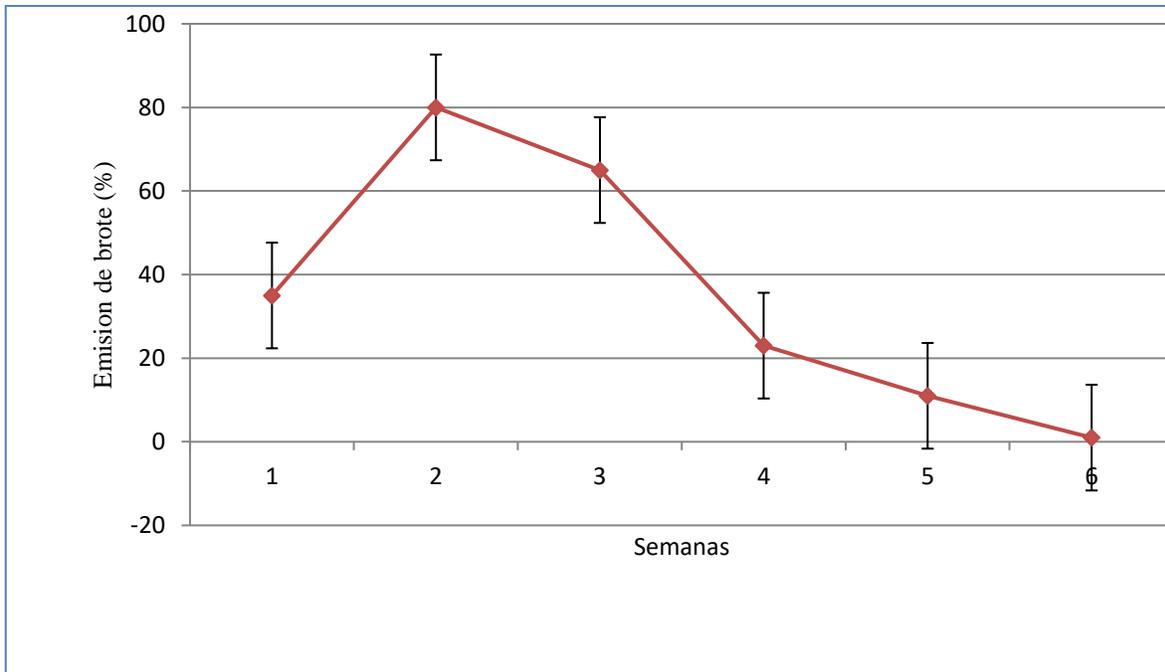


Figura 20. Porcentaje de emision de brote durante el tiempo de enraizamiento de estacas de *R. montezumae* en arena azul para construccion. Barras de error = error estandar.

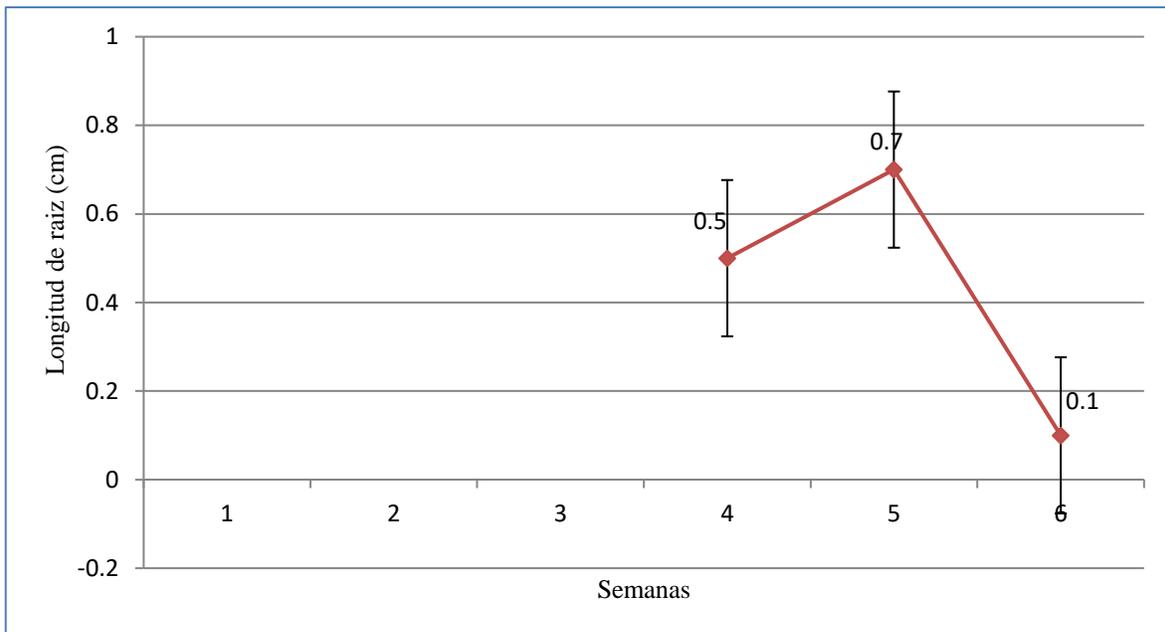


Figura 21. Emision de raiz durante las semanas de evaluacion de las estacas de *R. montezumae*. Barras de error= error estandar.

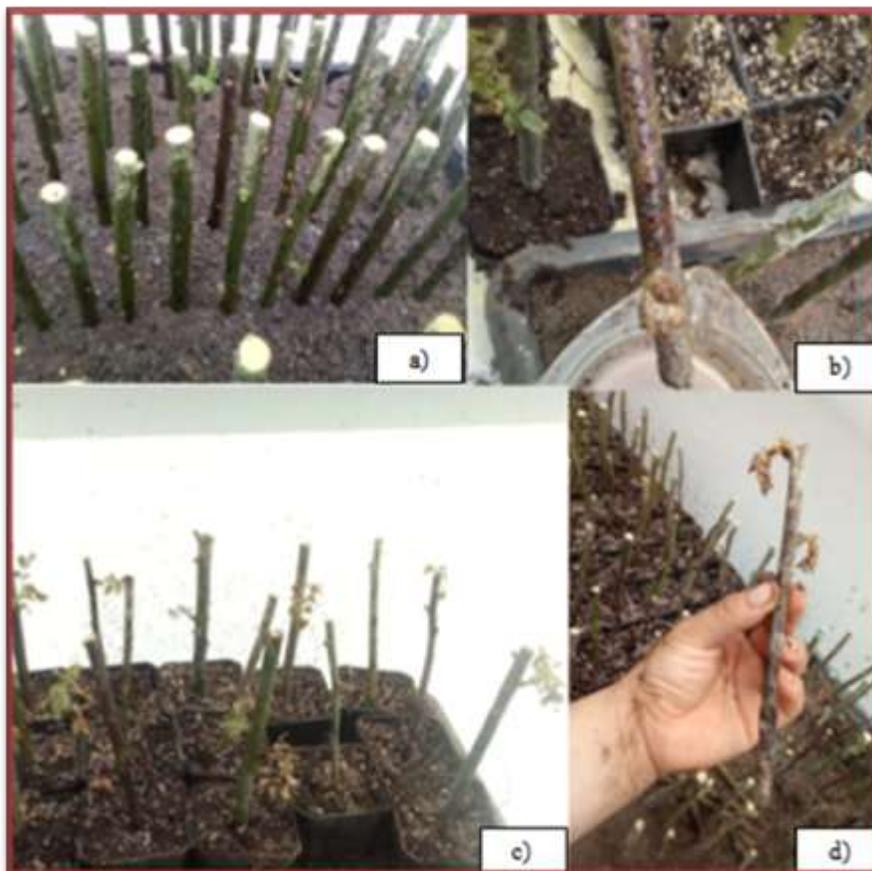


Figura 22. Muerte de estacas establecidas en arena como experimento preliminar a) Establecimiento de estacas en arena, b) Necrosamiento de callo, c) Marchitez de brotes de las estacas, d) Muerte de estacas.

9.2 Experimento preliminar 2: Pretratamiento con horas frío

9.2.1 Emisión de brote y raíz.

Con este tratamiento se observó que el encallamiento de las estacas se presentó a los ocho días después de establecidas bajo condiciones de temperatura mínima de 4 °C. Posteriormente al establecerse en el sustrato y en condiciones de invernadero, el callo generado comenzó a deshidratarse lo que limitó el desarrollo de la raíz, también los brotes de algunas estacas se marchitaron y posteriormente se notó la muerte del 60 % de estacas en un periodo de 16 días (Figura 24 y 25). Sobrevivió solo el 8 % que, durante el registro de la evaluación de variables, las estacas promovieron el desarrollo de callo un 40 %, longitud de raíz de 3.5 cm y brote con longitud de yema apical de 1.7 cm.

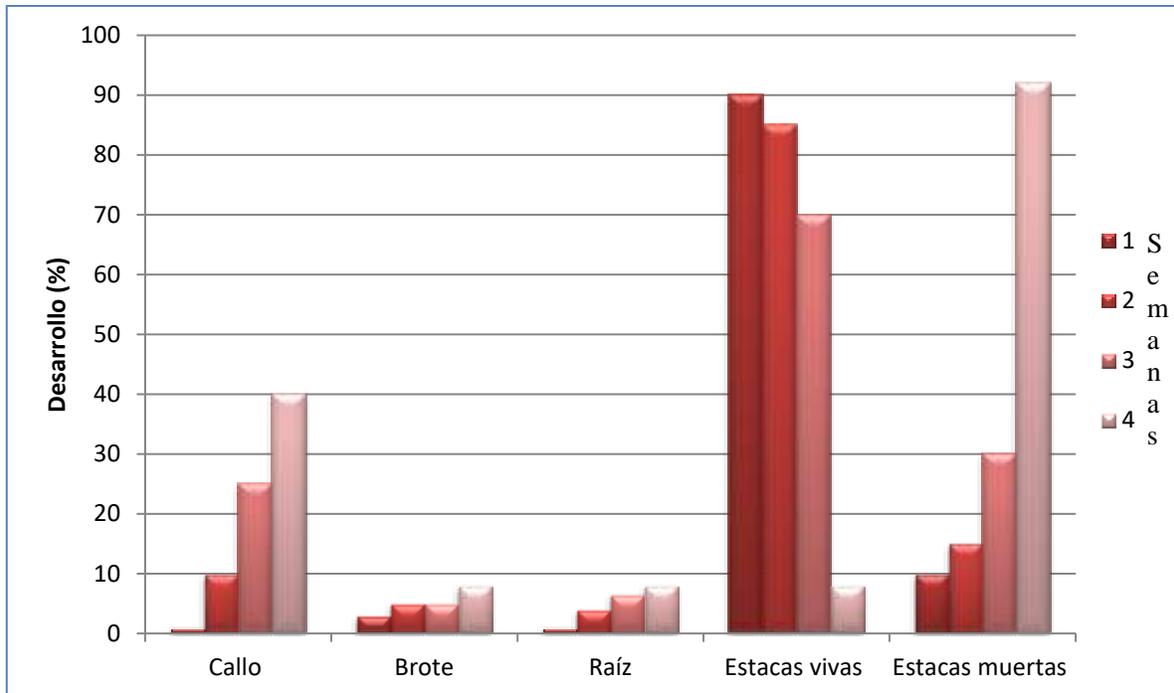


Figura 23. Desarrollo de callo, brote, raíz y prendimiento (Vivas o muertas) de estacas de *R. montezumae* pretratadas con bajas temperaturas (4 °C) durante 15 días antes de su establecimiento en macetas

Dovis (2006) menciona que la acción de las bajas temperaturas sobre el metabolismo es la manera más eficaz de romper la dormancia. En otros trabajos Capuana y Lambari (1995) mencionan que el tratamiento con bajas temperaturas por ocho semanas previo al cultivo del ciprés *Cyperus sempervirens*, afecto significativamente el porcentaje de enraizamiento.



Figura 24. Resultados del empleo de horas frío en estacas de *R. montezumae* a) Callo, b) Raíz, c) Brote de yema apical.

9.3 Enraizamiento

9.3.1 Experimento 1

El registro de datos se realizó 24 días después de la plantación (Figura 26).

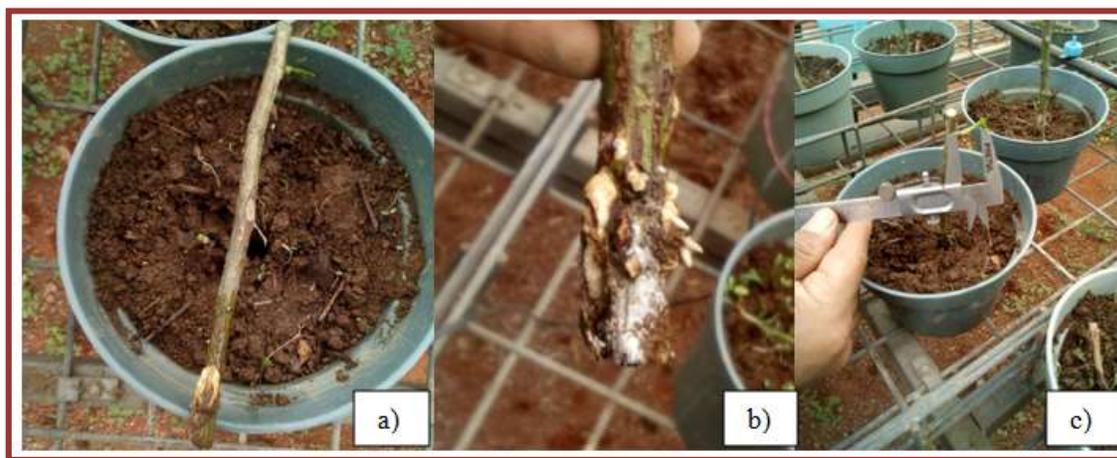


Figura 25. Mediciones de variables para estaca crecidas en sustrato a base de composta de residuos orgánicos de invernadero y suelo en relación de 6:4 (v/v) respectivamente. a) callo; b) raíces; c) brote.

9.3.1.1 Emisión de callo

Hubo diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0.05$). Durante la primera semana después de establecidas, solo tres de 100 estacas mostraron la aparición de callo, dos de *R. indica* y una de *R. montezumae* (Figura 27). El comportamiento de encallamiento de *R. indica* y de *R. "Natal Briar"* fue similar según los resultados obtenidos de la comparación de medias, pero Según Brito (2009) el enraizamiento tiene lugar a partir de las 5 a 6 semanas, dependiendo de la época del año y la naturaleza del vástago (Anexo 1). Posteriormente a los 16 y 24 días después se observó la disminución de porcentaje de callo, debido por una parte a la generación de raíces y por otra a la pudrición de las estacas, que, por la condición expuesta, se determinó que hubo influencia negativa del sustrato utilizado, presumiblemente por su compactación, que limitó un buen flujo de agua y de aire y en consecuencia deshidratación del tejido de la estaca y muerte posterior.

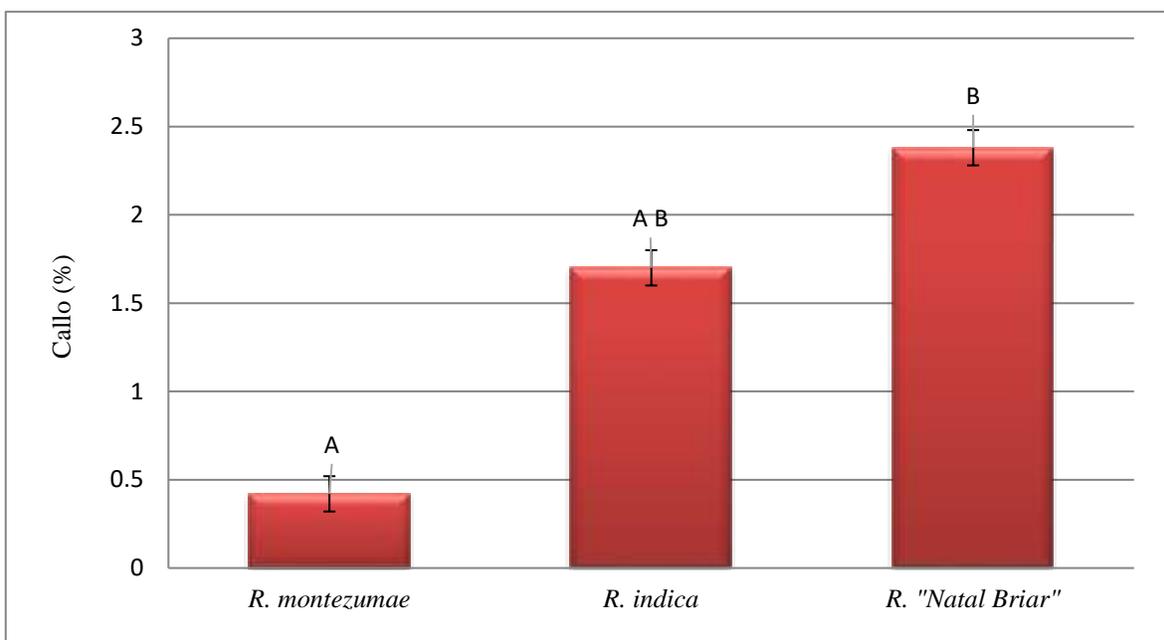


Figura 26. Porcentaje de callo en tres especies de *Rosa* durante la evaluación propagación por estacas en sustrato a base de composta de residuos orgánicos de invernadero y suelo. Barras con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey, $p = 0.05$). Barras de error = error estándar.

9.3.1.2 Desarrollo de raíz

Hubo diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0.05$). No obstante, el crecimiento de raíz de las tres variedades de rosa fue limitada por el sustrato que no permitió un buen desarrollo ni anclaje de la raíz. A pesar de ello, se observó la aparición de raíces en los tres tratamientos a los 15 días, tiempo considerado por los productores en que la planta muestra adaptación al ambiente y respuesta al estímulo hormonal y nutricional (Figura 28), en donde *R. indica* y *R. hybrida* “Natal Briar” obtuvieron el mayor número de raíz, mientras que *R. montezumae* no desarrollo raíz. Mateja *et al.*, (2007) y Puri y Thompson (2003) mencionan que los esquejes son propensos al estrés hídrico hasta que las raíces son formadas y permitan la captación y absorción de agua para el mantenimiento de la turgencia celular y el desarrollo de nuevas raíces, situación que pudiera ser una condición de *R. montezumae*.

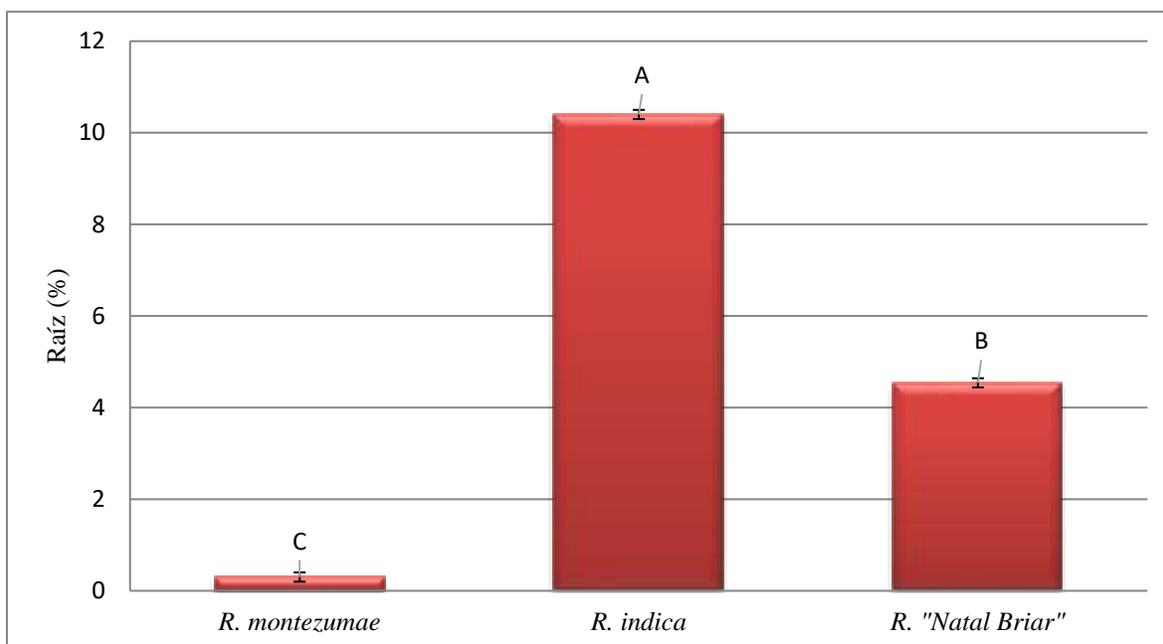


Figura 27. Comparación de medias del porcentaje de raíz en tres especies de *Rosa* durante la evaluación propagación por estacas sustrato a base de composta de residuos orgánicos de invernadero y suelo. Barras con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey, $p \leq 0.05$). Barras de error= error estándar.

9.3.1.3 Longitud de raíz

R. hybrida “Natal Briar” mostró mayor longitud con promedio de 0.9 cm. A los 25 días alcanzó un largo de 7.9; seguida de *R. indica* que inicialmente midió 0.2 cm y a los 25 días 6 cm. Contrariamente, *R. montezumae* presentó una mortandad de 99 % quedando solo una planta, de la cual se registró la longitud que alcanzó un largo de 4 cm (Figura 29). Costa (2002), considera que el desarrollo de las raíces está directamente relacionado con el área foliar original de los esquejes, además de las propiedades genéticas de cada cultivar. Sin embargo, también se deben considerar el tipo de planta, las condiciones del medio, suelo agua, nutrimentos.

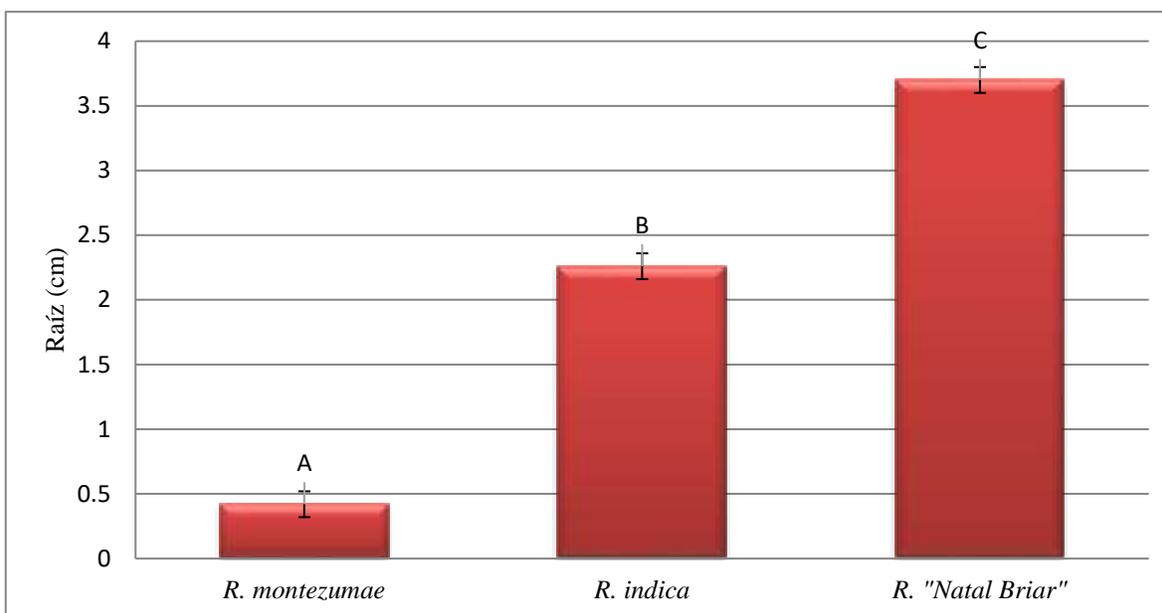


Figura 28. Longitud de raíz promedio en comparación de medias durante la evaluación de enraizamiento de tres de especies de *Rosa* en sustrato a base de composta de residuos orgánicos de invernadero y suelo. Barras con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey, $p \leq 0.05$). Barras de error = error estándar.

9.3.1.4 Longitud de brote

Hubo diferencias significativas entre tratamientos ($P \leq 0.05$). *R. montezumae* fue la más precoz en la emisión de brotes, pero solo se obtuvo un promedio de longitud de 2.3 cm, mientras que *R. indica* y *R. hybrida* “Natal Briar” crecieron paralelamente más lento y alcanzaron un promedio máximo de 9 cm de longitud. *R. montezumae* presentó durante los primeros 10 días turgencia del follaje, pero después de esto las estacas se deshidrataron y defoliaron en su totalidad. Mientras que las otras dos especies conservaron varios días más, antes de sufrir también marchitez y muerte subsecuente (Figura 30). Esto se debe de acuerdo con Hartmann *et al.*, (2002) a que las hojas, en este caso de las estacas, aumentan la pérdida de agua por la transpiración. En este proceso, las hojas sirven como una fuente de auxinas endógenas o carbohidratos para el enraizamiento de las estacas cuya pérdida detiene todo el proceso. Situación que ocurrió en este experimento (Hoffmann *et al.*, 1995).

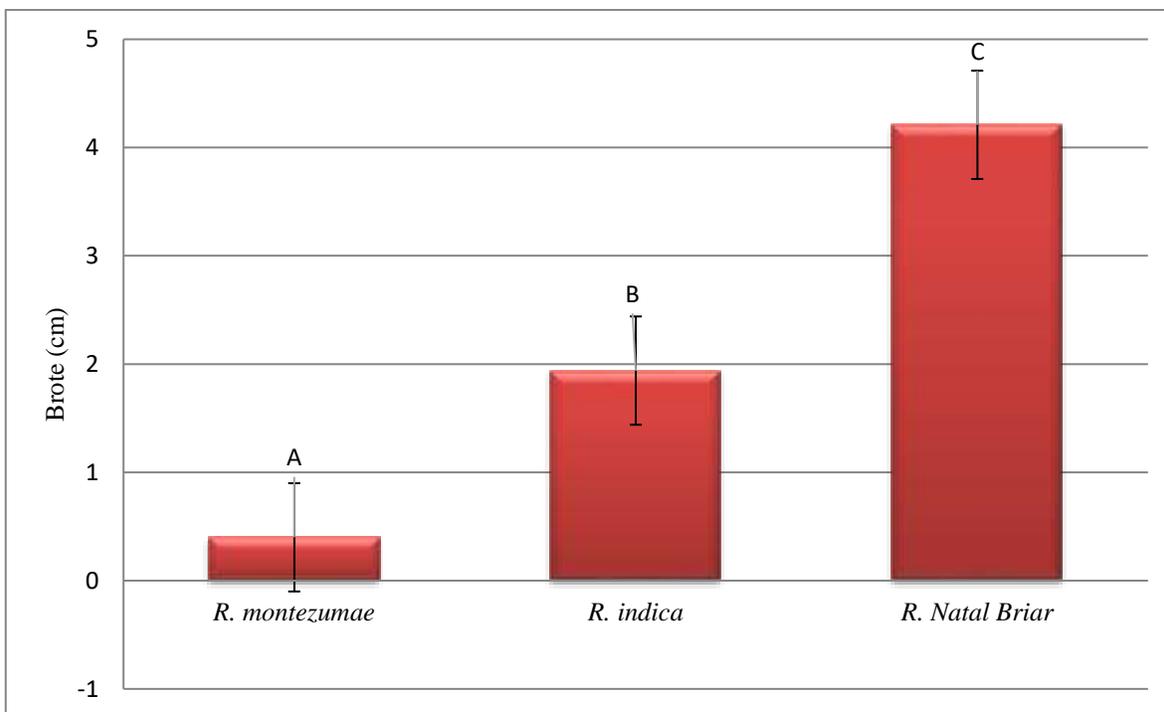


Figura 29. Longitud de brote promedio en comparación de medias durante la evaluación de enraizamiento de tres de especies de *Rosa* en sustrato a base de composta de residuos orgánicos de invernadero y suelo. Barras con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey, $p = 0.05$). Barras de error = error estándar.

Durante el registro de las variables evaluadas del cultivo se notó un decrecimiento donde finalmente los porcentajes de sobrevivencia fueron para *R. hybrida* “Natal Briar” de 50 %, para *R. indica* de 22 % y para *R. montezumae* 1 % (Figura 31). El comportamiento de *R. montezumae* en comparación de las otras dos especies, muestra una inactividad fisiológica, que limitó su sobrevivencia y que se notó principalmente por un crecimiento acelerado del brote de la yema apical, haciendo uso de las reservas hormonales, y seguido de un cese, así como el necrosamiento de la base de la estaca, posiblemente debido a la estructura de sustrato, el cual no permitió desarrollo radicular.

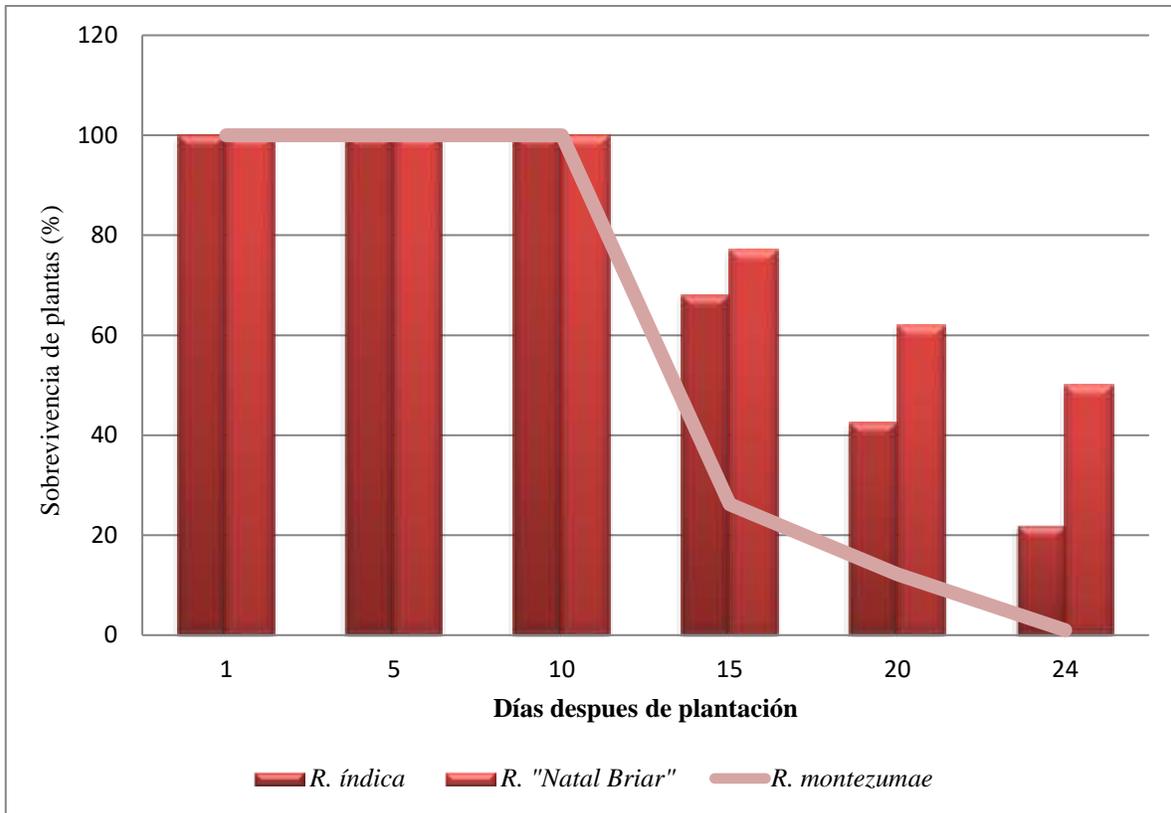


Figura 30. Porcentaje de sobrevivencia de estacas de tres de especies de *Rosa* durante 24 días después de la plantación en sustrato a base de composta de residuos orgánicos de invernadero y suelo.

El sustrato empleado presentó un pH de 8 y C. E. de 1.2 dS/m, estructura poco porosa, condiciones limitantes en el desarrollo de la planta para un crecimiento de raíz, absorción de nutrimentos, oxigenación y humedad general. Posiblemente debido al pH alcalino, las estacas no pudieron responder al estímulo hormonal empleado, puesto que la rosa requiere de un pH entre 6-7 y una conductividad de 3 dS/m (Rodríguez y Flórez, 2012; Infoagro, 2019;). Además, la concentración de sales totales disuelta en el agua (salinidad) afecta el crecimiento y la calidad de las plantas, puesto que trae consigo toxicidades específicas de iones, o puede ocasionar desequilibrios nutricionales, dependiendo de la concentración y el tipo de sales, así como de la susceptibilidad que tengan los cultivos (Vélez *et al.*, 2014). Sumado a esto, la salinidad original del sustrato o su capacidad en mayor o menor medida para acumular sales también puede ser un limitante para el desarrollo normal del cultivo. Así mismo, la importancia de la estructura del suelo que originaba una rápida filtración del agua y compactación. Hossne (2002) dice que los cambios estructurales de un suelo producto del factor expansión/contracción originan variaciones en el volumen, alterando el volumen de

agua y el volumen de aire. Mientras que Mills *et al.*, (2009), mencionan que el éxito en el desarrollo de la raíz se debe en parte a la buena capacidad de aeración del sustrato. Anicua *et al.*, (2009) consideran que el sustrato debe tener la capacidad adecuada de retención de humedad, que se relaciona directamente con la porosidad, y ambas dependen de la distribución, composición, estructura interna, forma y tamaño de las partículas, que además influyen en la relación agua-aire del sustrato. Así mismo la aplicación de hormonas reguladoras de crecimiento y acumulación de estas por parte de la planta influenciaron en la sobrevivencia de las estacas. Por otra parte, las temperaturas registradas (Figura 32), mostraron una variación de resultados que están estrechamente relacionados con el enraizamiento de las estacas de rosa, ya que la temperatura óptima oscila en un rango de los 17- 25 °C y la humedad relativa entre 70 y 80 %. Según experiencia de productores de portainjertos de la región la temperatura para el prendimiento de estacas debe ser alta alcanzado unos 30 °C y humedad relativa sobre el 60 %. Aguilera (2006) encuentra que la temperatura óptima para el desarrollo del cultivo de *Rosa* se da entre los 17 a los 25 °C y las temperaturas continuas por debajo de los 15 °C retrasan el crecimiento de la planta. Este rango es utilizado en los análisis de acumulación neta de carbohidratos en los tejidos vegetales, debido a su efecto regulador de tasa o velocidad de ocurrencia de los procesos como la fotosíntesis y la respiración. Boshell (2009) agrega que la humedad relativa del aire presenta un papel importante en la regulación de evapotranspiración de las plantas, cuando es inferior al 60 % la demanda hídrica se incrementa, con valores menores a 30 % bajo invernadero la transpiración es crítica.

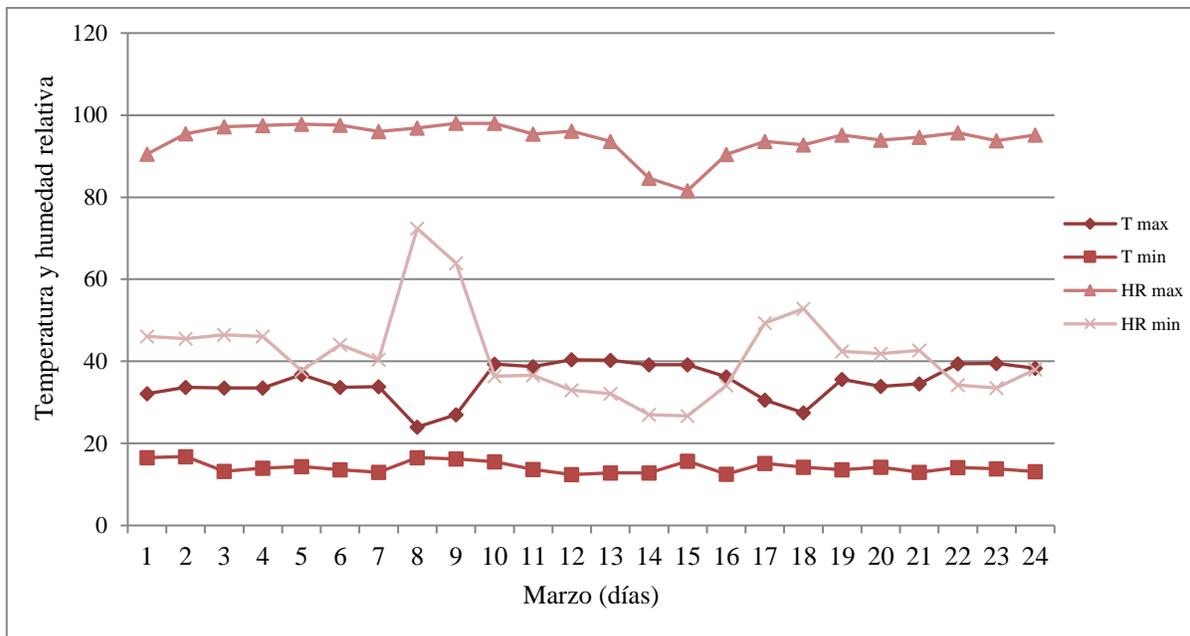


Figura 31. Registro de temperatura y humedad relativa durante 24 días de establecido el experimento de estacas de tres de especies de *Rosa* en sustrato a base de composta de residuos orgánicos de invernadero y suelo (E1).

9.3.2 Experimento 2

9.3.2.1 Emisión de callo

Se observaron diferencias significativas entre los tratamientos ($P \leq 0.05$). De las 3 especies de rosa utilizadas como tratamientos, *R. hybrida* “Natal Briar” mostró mayor porcentaje de encallamiento, desde la primera semana después de establecida, mientras que *R. montezumae* tuvo respuesta positiva pero lenta (Figura 33). Fainstein (2000) reporta que al cortar un tallo se produce la acumulación de auxinas en la base que se origina la proliferación del cambium en callo.

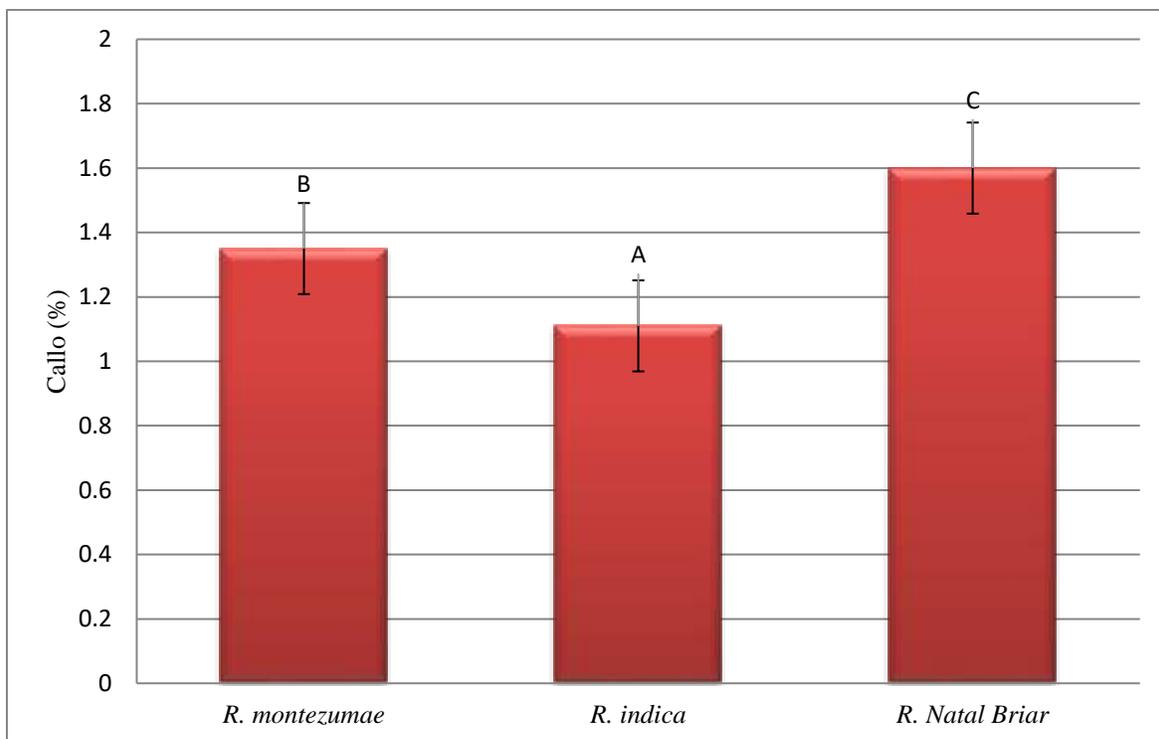


Figura 32. Medias (%) de callo en tres especies de *Rosa* durante la evaluación propagación por estacas en sustrato compuesto por tierra de monte, turba y agrolita. Barras con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey, $P = 0.05$). Barras de error = error estándar.

9.3.2.2 Desarrollo de raíz

Se observaron diferencias altamente significativas entre tratamientos ($P = 0.01$). Durante el registro de raíz se observó que el portador *R. hybrida* “Natal Briar” su principal desarrollo fue raíz, de la cual se notó un crecimiento después de la primera medición con un promedio de 16 % para luego continuar con su desarrollo aéreo, mientras que *R. indica* tuvo un comportamiento paralelo en desarrollo en emisión de brote y enraizamiento. *R. montezumae* continuó con un enraizamiento lento, del que se apreció solo un 3 % en la segunda medición (Figura 34). Navarro (2011) menciona que el enraizamiento de esquejes de especies leñosas es regulado por una combinación de procesos fisiológicos tanto de las hojas como de la porción de tallo de la estaca, por factores medio ambientales y las condiciones de propagación.

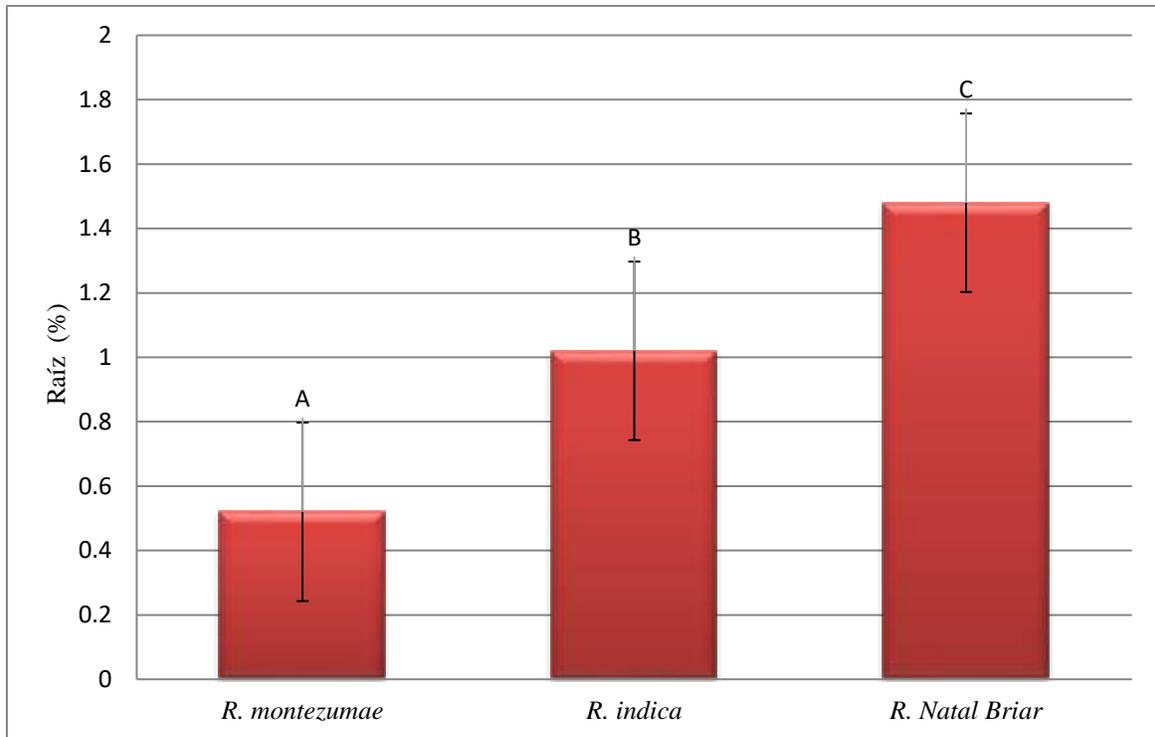


Figura 33. Comparación de medias de porcentaje de raíces en la evaluación de enraizamiento de las tres especies de *Rosa* en sustrato compuesto por tierra de monte, turba y agrolita. Barras con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey, $p = 0.05$). Barras de error = error estándar.

9.3.2.3 Longitud de raíz

Se observaron diferencias altamente significativas ($P \leq 0.01$) para el desarrollo de la raíz entre los tratamientos. Durante la evaluación del desarrollo de raíz *R. hybrida* “Natal Briar” y *R. indica* lograron un desarrollo radicular extenso que permitió el crecimiento y adaptación de las estacas (Figura 35), en comparación de *R. montezumae*, en la cual si se presentó el desarrollo radicular, pero a su vez se notó la oxidación del callo evitando el crecimiento radicular. Skytt y Fuchs (2001) mencionan que estas raíces resultan más vulnerables que las provenientes de semilla, quizás por su fragilidad inicial que hace que se puedan romper y separar del tallo. La longitud de raíz está relacionada con el anclaje de la planta para poder sobrevivir, de tal forma que pueda absorber nutrimentos y agua que ayuden a su metabolismo continuar con su desarrollo. En estudios reportados por Wu *et al.* (2021) en *Eustoma grandiflorum* (Raf.) Shinn encontraron que la poca viabilidad en el desarrollo de los esquejes se atribuyó a una pérdida o lixiviación de los nutrimentos que para la planta resultan importantes como calcio, glucosa y proteína, es decir, es común encontrar trastornos fisiológicos que

pueden afectar la viabilidad de las plantas en más de un 50 %, situación que no se consideró en el presente estudio, pero pudo ser un factor para impedir el desarrollo de los esquejes.

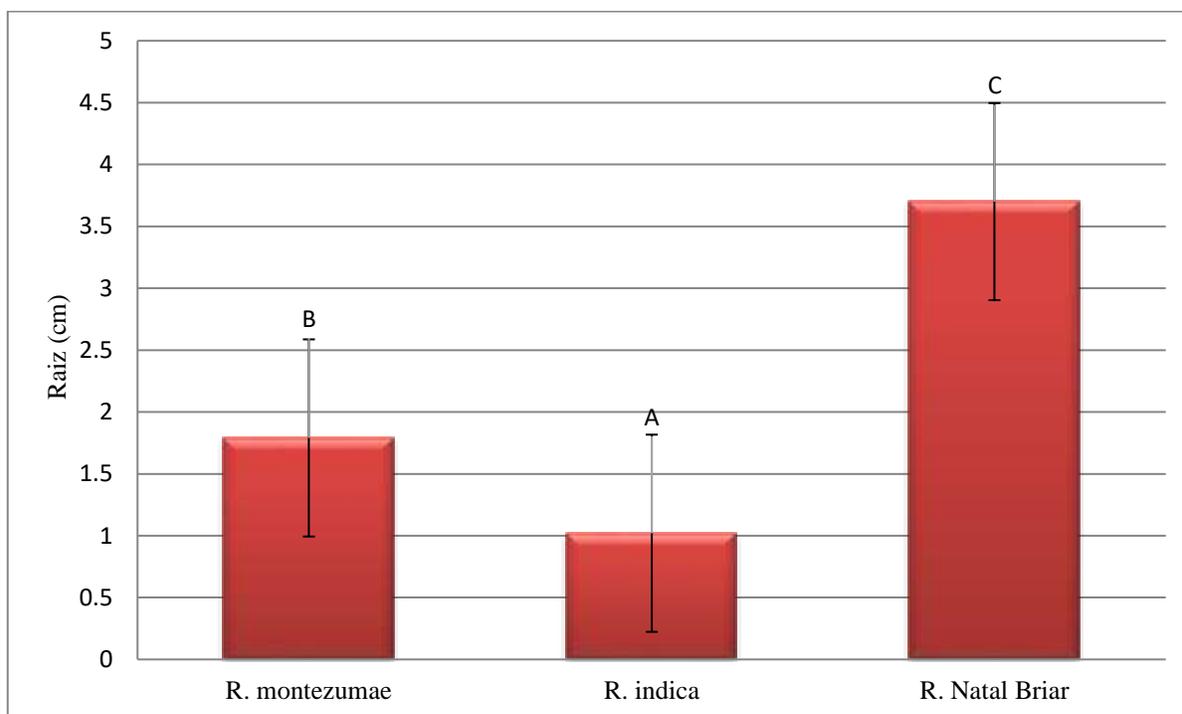


Figura 34. Longitud de raíz promedio de las tres especies de *Rosa* durante la evaluación propagación por estacas en sustrato compuesto por tierra de monte, turba y agrolita. Barras con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey, $p = 0.05$). Barras de error = error estándar.

9.3.2.4 Longitud de brote

Se observaron diferencias significativas ($P \leq 0.05$) entre los tratamientos. En el caso de *R. montezumae* lo primero que desarrollo fue el brote de la yema apical con una longitud promedio de 0.62 cm en la primera medición y una final de 1.8 cm promedio a los 30 días, ya que durante ese tiempo comenzó la defoliación y muerte de las estacas. Contrariamente, *R. hybrida* “Natal Briar”, que mostró mínimo porcentaje de brote, en longitud tuvo un promedio de 3.03, mientras que *R. indica* mostró un comportamiento paralelo de brote y raíz (Figura 35). Este fenómeno se traduce en que el crecimiento primario de las plantas se debe a la continua división celular que se da en los ápices de las ramas y tallos de las plantas. Por todo esto es que la mayoría de los nutrientes y enzimas actúan en la parte apical de la planta principalmente (Avendaño y Prado, 1992). Van Der Berg (2014) menciona que la latencia de

las yemas es originada por la dominancia apical dándose debido a la producción de auxinas en los meristemos apicales del tallo, actuando sobre el ácido abscísico, el cual es el responsable de la dominancia de la yema.

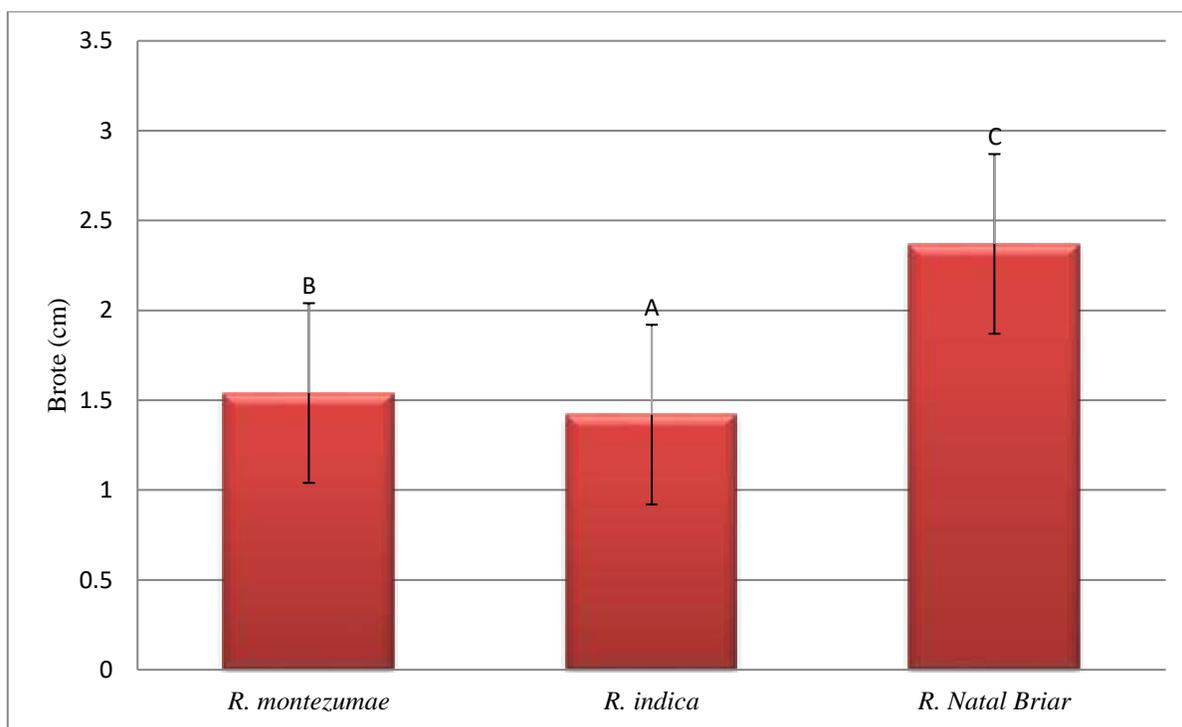


Figura 35. Longitud de brote promedio de las tres especies de *Rosa* durante la evaluación propagación por estacas en sustrato compuesto por tierra de monte, turba y agrolita. Barras con la misma letra no difieren estadísticamente (Tukey, $p = 0.05$). Barras de error = error estándar.

En la generación de callo y raíz (Figura 36), se nota la variación en su origen, tal es el caso de *R. montezumae* y de *Rosa* “*Natal Briar*” que además de contar el desarrollo en yema basal, se nota la aparición en los laterales del tallo. Skytt y Fuchs (2001) mencionan que el sistema radicular de la rosa es muy diverso dependiendo del origen de la planta, tales como, las obtenidas de plantas propagadas por semilla, patrón radicular en el que se injerta una yema o brote o planta de raíces “propias” propagada vegetativamente con raíces adventicias. Se pueden encontrar diferencias muy notables incluso entre cultivares muy cercanos. Así mismo se puede observar que el contenido de yemas por estacas es similar en *R. hybrida* “*Natal Briar*” y *R. indica*, que *R. montezumae*.

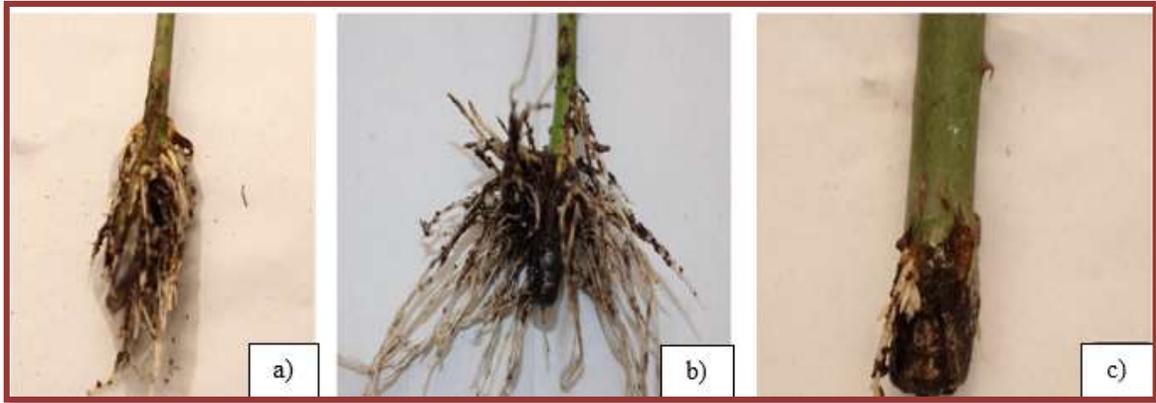


Figura 36. Desarrollo radicular de *Rosa* a) *R. indica indica*, b) *R. hybrida* "Natal Briar" c) *R. montezumae montezumae* en sustrato compuesto por tierra de monte, turba y agrolita.

Con los resultados obtenidos en el enraizamiento de estacas de las 3 especies de *Rosa*, se logró observar el desarrollo radicular de *R. montezumae* de la cual sobrevivieron 25 plantas, así mismo se observó que su crecimiento fue contrario a las otras dos especies, puesto que primero surgió el brote de yema apical y días después se originó el encallamiento y enraizamiento, sin embargo, la longitud máxima de la yema apical fue de 4 cm mientras que la raíz fue de 23.8 cm (Figura 37). Así mismo se observó que la muerte de estacas fue igual a los experimentos anteriores, con la pérdida de área foliar, oxidación de callo o no generación de este y necrosamiento del tallo, mientras que las otras dos especies lograron un crecimiento de raíz y brote simultáneamente.

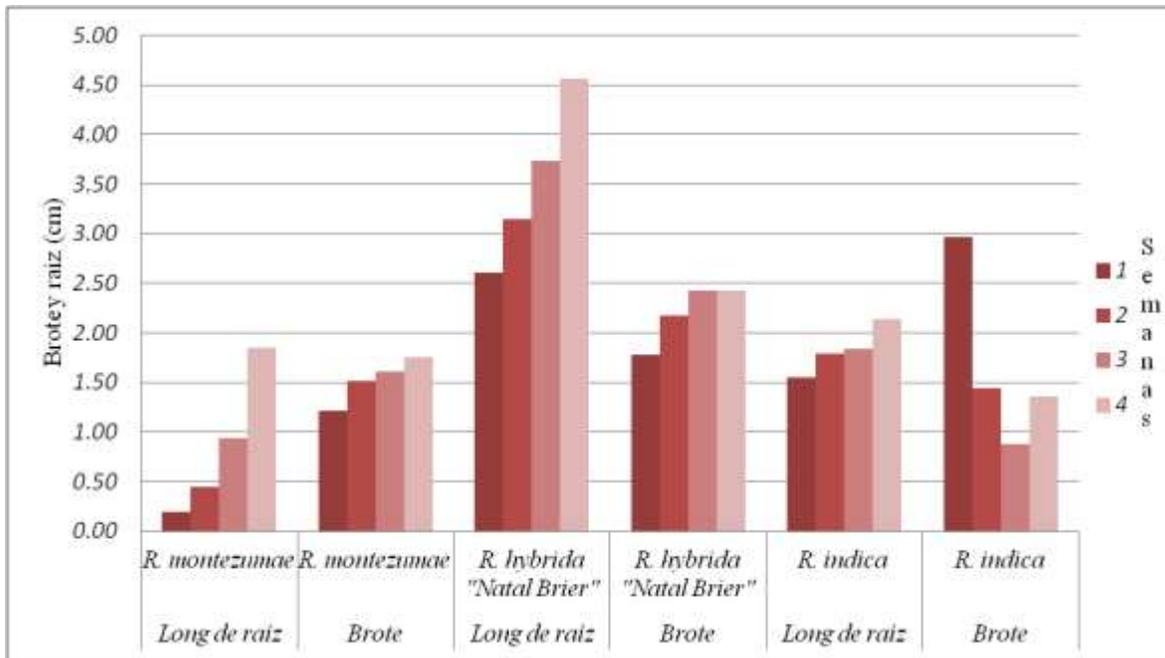


Figura 37. Longitud promedio del desarrollo de brote y raíz durante el tiempo de enraizamiento de estacas de las tres especies de *Rosa*.

Las temperaturas registradas (Figura 38) mostraron durante el tiempo de enraizamiento una temperatura máxima de 43 °C y mínima de 10 °C. Algunos autores como Dorantes y Becemil, (1987) mencionan que las temperaturas de 18 a 21 °C son recomendadas en el periodo de enraizamiento, mientras que en otros trabajos Hartman y Kester, (1999), Heede y Lecourt, (1989) y Calderon (1982) señalan que la temperatura elevada del aire tiende a estimular el desarrollo de las yemas con anticipación al desarrollo de las raíces y aumentar la pérdida de agua por hojas y esto traería como consecuencia un aumento, tanto en la pérdida de agua, como la de carbohidratos en las estacas y con ello se tendría una disminución en el enraizamiento.

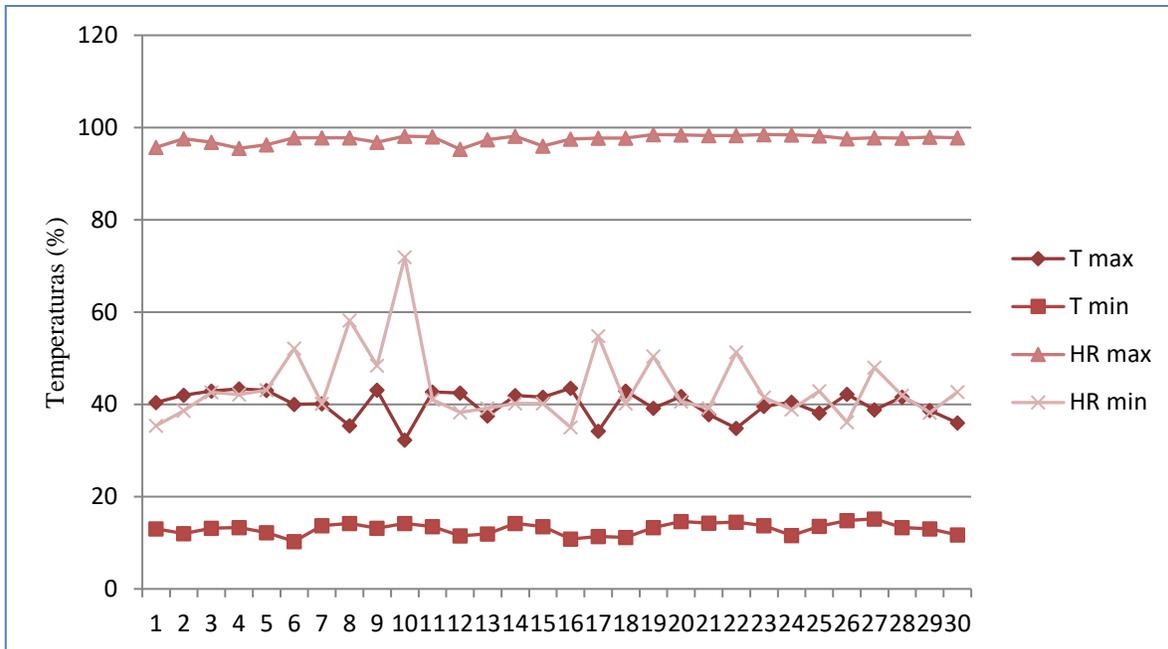


Figura 38. Temperaturas registradas durante el tiempo de enraizamiento de estacas de tres especies de Rosa en experimento con sustrato compuesto por tierra de monte, turba y agrolita.

9.4 Injerto

La especie con mayor porcentaje de prendimiento fue *R. indica*, aunque *R. hybrida* “Natal Briar” se observó con crecimiento por debajo de indica. Contrariamente *R. montezumae* no tuvo prendimiento de la yema injertada. El resultado en los testigos no fue acorde a lo observado en el campo, donde el porcentaje de prendimiento está por arriba del 90 %. Mientras que en *R. montezumae*, no se encuentran registros ya que es una especie silvestre y estos son los primeros resultados (Figura 39). Sin embargo, si se considerara la proporción de prendidos en testigos probados en campo a nivel comercial. En otros trabajos De Hoog (2003) menciona que el patrón influye sobre el crecimiento y desarrollo del injerto y al mismo tiempo difiere en su sensibilidad y/o efecto sobre pH, condición nutricional (absorción de minerales y tolerancia a sales) y humedad del ambiente de producción, factores climáticos, resistencia a enfermedades, ciclo de vida, compatibilidad y tolerancia al invierno; existen diferentes patrones que varían en su efecto sobre estas características.

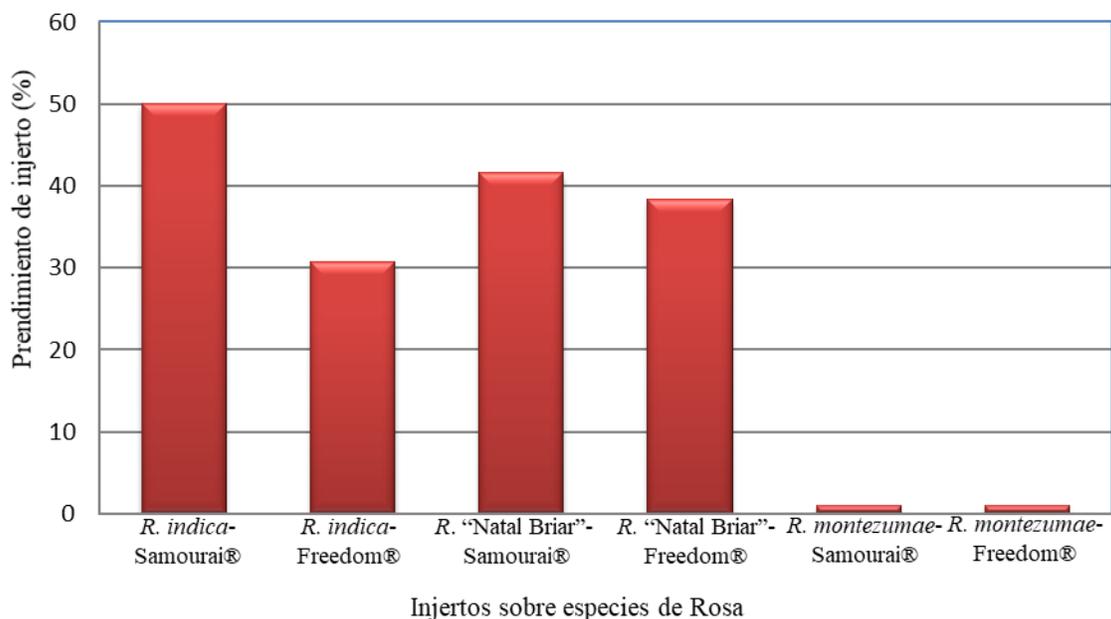


Figura 39. Porcentaje de prendimiento de injerto de las variedades Freedom ® y Samourai ®, injertadas sobre los tres portainjertos de *Rosa*.

De acuerdo con las características físicas del portador de *R. montezumae*, se obtuvieron resultados negativos, ya que el injerto sobre estas estacas, no se logró por la pudrición de las yemas y la muerte de la estaca, este comportamiento se originó a partir del poco sistema radicular que estas presentaban con una longitud máxima promedio de 1.82 cm, las condiciones del brote ya que se tuvo un detenimiento del crecimiento alcanzando un promedio de longitud de tan solo 1.75 cm y amarillamiento de las hojas (Figura 40). También se observó al momento de realizar el injerto, que la corteza estaba muy delgada y por lo tanto, se dificultaba desprenderla, posiblemente como consecuencia de una mala hidratación ya a consecuencia de pudrición de la sección de enraizamiento. Hartmann y Kester (1999) mencionan que el injerto de tipo parche es lento y difícil de ejecutar en comparación con el injerto tipo “T” ya que se requiere que la corteza, tanto como de la rama como las yemas se desprendan con facilidad. Sin embargo, se llevó a cabo el injerto, con la finalidad de observar su comportamiento. Vidalie (1992) menciona que el sistema radical de las plantas injertadas debe estar bien desarrollada, para lograr una mayor producción y calidad de flor.

Así mismo, el injerto en las otras dos especies de rosa utilizadas, tuvieron poca viabilidad, pues se obtuvo un bajo prendimiento de las yemas injertadas, en ambos casos, se observó la

podrición de la yema, sin embargo se obtuvieron los siguientes resultados: en el portador *R. indica* las yemas presentaron una longitud de 23 cm de la variedad Freedom® y Samourai® de 15 cm. sobre *R. hybrida* “Natal Briar” no logró en mayoría su adaptación, generando muerte de la yema injertada, solo las yemas sobresalientes tuvieron una longitud de 1.1, 1.5 y 3.5 cm (Figura 41).

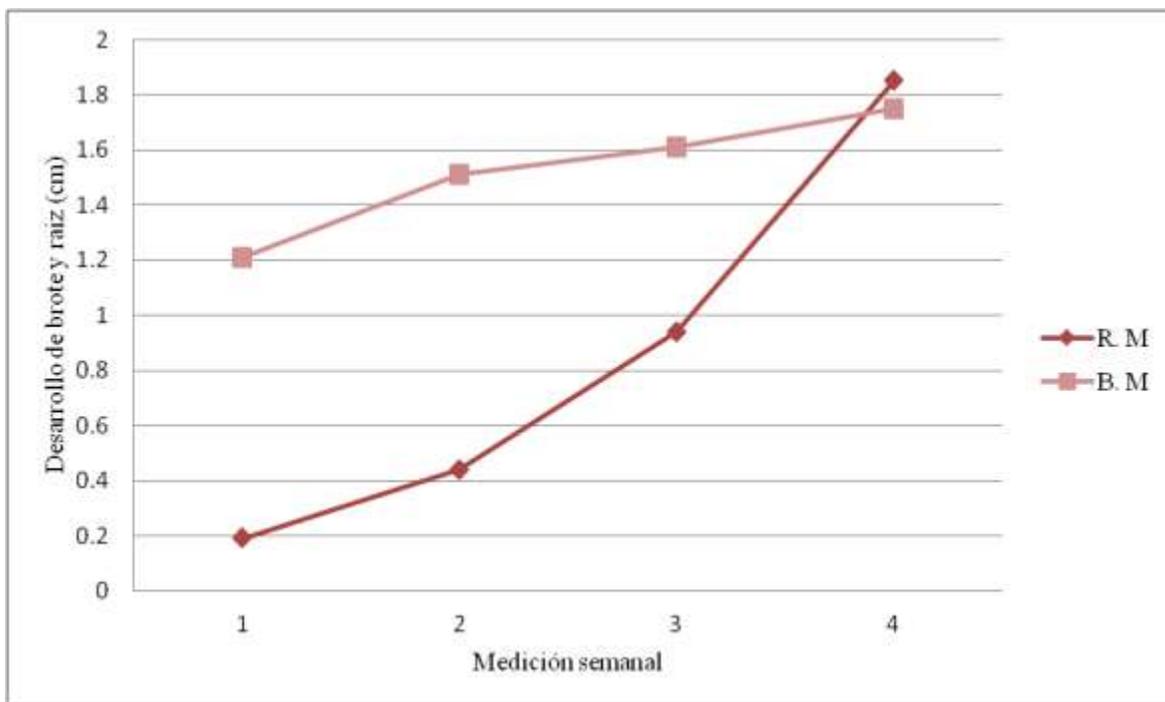


Figura 40. Desarrollo de brote y raíz (promedio de longitud) del portainjerto *R. montezumae*

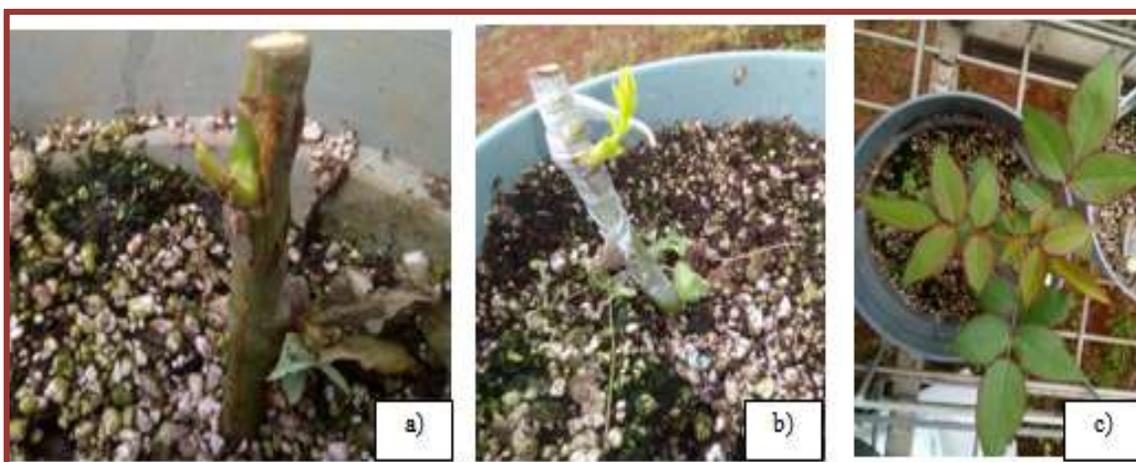


Figura 41. Injerto en las tres especies de *Rosa* 15 días después de practicado. a) *R. montezumae*, b) *R. "Natal Briar"* c) *R. indica*.

10 CONCLUSIONES

El comportamiento de *R. montezumae* como portainjerto alternativo a *Rosa* comercial no tuvo resultado favorable, puesto que se observó en la evaluación de los experimentos establecidos dificultad para lograr el enraizamiento, pues la mayoría de las estacas desarrollaban yema apical y callo, pero estas comenzaban a oxidarse paralelamente, en comparación a el desarrollo de *R. hybrida* “*Natal Briar*” y *R. indica*.

De acuerdo con las variables consideradas para llevar a cabo el injerto de los cultivares de *Rosa* comercial Freedom y Samourai, *R. montezumae* presentó una senescencia casi inmediata por lo cual, en base a los resultados obtenidos se plantea un estudio fisiológico bioquímico de la planta que permitan mejorar su propagación.

El sustrato usado en el establecimiento de los experimentos influyó de forma significativa, pues en el que se logró el enraizamiento de algunas estacas fue el del experimento 2 del cual se seleccionó la mezcla tuviera las condiciones necesarias para su desarrollo.

11 RECOMENDACIONES

En base a la experiencia adquirida sobre la propagación de portainjertos de *Rosa* en la empresa Unión de Floricultores Los Morales “Propagadora” y en comparación a los resultados obtenidos. Se recomienda llevar a cabo el enraizamiento de portainjertos de acuerdo a las siguientes actividades; previo a la maduración de los tallos para la obtención de estacas, considerar la hidratación y nutrición adecuada de la planta madre ya que es un factor que limita el desarrollo radicular, la viabilidad de la planta, el ataque de patógenos; posteriormente se deben llevar a cabo las siguientes actividades: despunte del tallo 20 a 30 días previos al corte del tallo con la finalidad de inducir su maduración y engrosar la corteza. La obtención de tallos donadores debe hacerse durante la mañana debido a que las plantas se encuentran turgentes, posteriormente mantenerlas hidratadas. Una vez obtenidas las estacas es conveniente plantar de inmediato, en caso contrario mantener almacenadas en un espacio oscuro y húmedo para evitar la deshidratación. En el establecimiento de la estaca en sustrato se debe considerar principalmente la humedad relativa, temperatura y luminosidad.

12 LITERATURA CITADA

- Abad B., M., P. Noguera M., y C. B. Carrión. (2005). Sustratos en los cultivos sin suelo y fertirrigación. In: Cadahía, C. L. (ed.). Fertirrigación: Cultivos Hortícolas y Ornamentales. MundiPrensa. Madrid, España. 299-352p.
- Aguilera R. (2006). Los hidrogeles como potenciales reservorios de agua y su aplicación en la germinación. Iberoam. 199 p.
- Aldana, N. (1999). Evaluación de las características morfológicas de treinta y uno variedades de rosas, *Rosa* sp. (Tesis de licenciatura). Universidad Rafael Landívar, Guatemala.
- Alonso de la Paz F. J. (1997). El jardín fácil. Preguntas y respuestas. (pp. 48). España: Agata.
- Álvarez, M. (2007). Rosas, una guía esencial para el cultivo el mantenimiento y la renovación de las rosas de su jardín. ALBATROS 1ª ed. Buenos Aires, Argentina. 112 p.
- Anicua, S., M. C. Gutiérrez C., P. Sánchez G., C. Ortiz S., V. H. Volke H., y J. E. Rubiños P. (2009). Tamaño de partícula y relación micromorfológica en propiedades físicas de perlita y zeolita. Agric. Téc. Méx. (147-156).
- Arzate F. M., Bautista-Puga M. D., Piña-Escutia J. L., Reyes-Díaz J. I. y Vázquez-García L. M. (2014). Técnicas tradicionales y biotecnológicas en el mejoramiento genético del rosal (*Rosa* spp.) (1ra ed.). Universidad Autónoma del Estado de México.
- Ayaviri, J. (2013). Injertos en plántulas del rosal bajo invernadero. México: CECSA. AGROSAD. (s.f). Insecticidas. Recuperado en: <http://www.agrosad.com.ec/index.php/component/virtuemart/insecticidas?Itemid=4%2071>
- Bañon Arias S., Cifuentes Romo D., Fernández Hernández J.A. y González Benavente. A. (1993). *Gerbera, liliium, tulipán y rosa*. España: Mundi-Prensa. 250 p.
- Baudoin, W., Grafiadellis, M., Jiménez, R., La Malfa ,G., Martínez-García, P. F., Monteir O, A. A., Nisen A., Verlodt, H., De Villele, O., Von Zabeltitz Ch. y Garnaud, J.C. (2002). *El cultivo protegido en clima mediterráneo*. Roma, Italia: FAO. 318 p.
- Banssou, M. (2001). El comercio internacional de la flor cortada. La Revista Profesional de Flor España, vol. 29, no. 8, p. 93-97. -

- <https://www.ecorfan.org/handbooks/Ciencias-ECOHT I/Handbook Ciencias Sociales Economia y Humanidades T1 V1 11 21.pdf>
- Boshell, V. F. (2009). Manejo del riesgo climatico en la floricultura. Colombiana. Bogota-colombia: R. Lee.
- Bustillo. R. (11 de julio de 2011). El secreto de las rosas [Blogspot]. Recuperado en <https://manejodelasrosas.blogspot.com/search/label/Ia-%20INJERTACI%C3%93%20EN%20CAMPO>
- Briones, C. M., Jasso, M. A. L., Lubel, G. R., Marin, H. L. A. Miranda, B. G. H., Piñon E. B. del C., Ramos, R. A. J., Villalobos, A. V., Marin, O. A. E. (2019) Propagación vegetativa. La ciencia es para todos. Recuperado en <http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/creditos.html>
- Calderon A., E. (1982). Fruticultura general. 2da. Ed. – Limusa. 759 p.
- Cárdenas, C. (2009). Rosas. Disponible en: <http://fw3.abc.com.py/suplementos/rural/articulos.php?pid=438552>
- Castañeda, C. M. (2010). Percepción de productores sobre la variación natural en susceptibilidad a plagas y enfermedades entre variedades de Rosa (Rosa x hibrida) cultivadas en la región de Tenancingo-Villa Guerrero. Centro Universitario UAEM Tenancingo. Tesis de Licenciatura. Tenancingo, México.102p.
- Castellis, L. (2001). Conservación de la naturaleza en tierras de propiedad privada, FARN. Buenos Aires-Argentina.
- Castro, D., Basurto, F., Mera, L. M. y Bye, R. A. (2011). Los quelites, tradición milenaria en México. México: SCRIBD. Recuperado en: <https://es.scribd.com/document/139571919/Los-Quelites-Una-Tradicion-Milenaria>
- Chapin III, S.F., E.S. Zavaleta, V.T. Eviner, R.L. Naylor, P.M. Vitousek *et al.* (2000). Consequences of changing biodiversity. Nature 405: 234-242.
- Construcción jardines (30 de marzo de 2021). Prepare su jardín con tierra negra: propiedades y usos. Contrucciones VALE S.L. https://www.construccionesvale.com/prepare-su-jardin-con-tierra-negra-propiedades-y-usos_fb44217.htm

- CONABIO: [Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad]. (2006). Capital natural y bienestar social. *Conabio*. México. Recuperado en https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dgeia/informe_12/pdf/Cap4_biodiversidad.pdf
- Comision Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (2019). Biodiversidad Mexicana. *Conabio*. México. Recuperado en: https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es
- Costa, J., M. y Challa, H. (2002). The effect of the original leaf area on growth of softwood cuttings and planning material of rose. *Scientia Horticulture* 111- 121 p.
- Darantes-Bulnes, M. y Becemil R, A. E. (1987). El cultivo del rosal, *Rosa* spp. L., bajo condiciones de invernadero. *Chapingo*, vol. 12, no. 140-143 p.
- Darquea, J. 2013. Evaluación del comportamiento de injertos en rosas, de la Variedad Freedom, realizadas con yemas ubicadas a diferentes alturas del tallo. Tesis de Grado. Ingeniería Agropecuaria, Quito-Ecuador. 113p
- Defries, R., Foley, J. y Asner, G. (2004). Land-use choices: balancing human needs and ecosystem function. *The Ecological Society of America*, 2(5), 249-257.
- De Hoog, J. (2003). Investigación vegetal aplicada. Cultivo moderno de la rosa bajo invernadero. Ediciones Hortitecnia LTDA, Bogotá, Colombia. 203 p.
- Di Rienzo, J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., González L., Tablada M., Robledo C.W. (2017). InfoStat versión 2017. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Dirzo, R. Raven, H., P. (2003). Global Stat of Biodiversity and Loss. *Annual Reviews*. (28) 137- 67 pp.
- Espinosa N. (1996). Malezas presentes en Chile. Temuco, Chile: Aníbal Pinto S.A. 196 p.
- Espinosa, D., S. Ocegueda (2008). El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural. En: CONABIO. Capital Natural de México, Volumen I:

Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

Fainstein, R. (1997). Manual para el cultivo de rosas en Latinoamérica. Editorial Ecuaooffset, Quito. 247 p.

Fainstein, R. (2000). Manual para el cultivo de rosas en Latinoamérica. Ecuaooffset, Quito.

Fainstein, R. (2004). *Manual para el cultivo de rosas en Latinoamérica*. Ecuador: Ecuaooffset Cía Ltda. 247 p.FAO. (2019). Características de portainjerto. (2019 enero, 20). Recuperado en: <http://www.fao.org/3/s8630s/s8630s08.htm>

Ferrer F. y Salvador P. (1986). *La producción de rosa en cultivo protegido*. Valencia, España: Mundi-prensa.

Freedom. (2019). *Rosa hybrida* var. Freedom. Catálogo de flores Chiltepec. Recuperado en: <https://chiltepec.com/catalogo/>

Geps, P. (2002). A comparison between crop domestication, classical plant breeding, and genetic engineering. *Crop Sci.* 42:1780–1790.

Hartmann, T. Y Kester, D. (1988). Propagación de plantas: principios y prácticas. Continental, México. 727 p.

Hartmann, H. y Kester, D. (1995). Propagación de plantas. Principios y prácticas. 4ª ed. Continental. México. 760p.Hartmann, H., J. Kester, F. Davies y R. Geneve. (2002). *Plant propagation principles and practices*. 7th Edition. Prentice Hall. 710 p.

Hartmann, H. T., Kester, D. E. y Davies Jr. F. T. (1988). Propagación de plantas. Segunda edición. Editorial Continental. México. 810 p.

Heede, A. y Lecourt, M. (1981). El estaquillado: guía práctica de multiplicación de las plantas Ediciones Mundi- prensa, Madrid. 197 p.

Hessayón, D. (1994). Rosas. Manual de cultivo y conservación. Editorial BLUME. Barcelona. 126 p.

- Hoffmann, A., J.C. Fachinello y A.M. Santos. (1995). Enraizamiento de estacas de duas cultivares de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) em diferentes substratos. Rev. Bras. Agrociência 1(1), 22-30 p.
- Hidroponia (2014). La floricultura en México, un desarrollo potencial para la economía [Blogg] Recuperado en: <https://hidroponia.mx/la-floricultura-en-mexico-un-desarrollo-potencial-para-la-economia/> Hossne G., A. (2002). Valoración física conformante del ambiente radical. UDO Agrícola 84-94p.
- IESPAÑA, (2006). Control de plagas en el rosal. Rosas para corte. Fecha de consulta 15/11/2009. Disponible en: <http://conplag.iespana.es/Rosaparacorte.html>
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (2003). La injertacion en frutales. Boletín de divulgación técnica (14). Buenos aires. ISSN 0327-3237
- Iskander Cabrera, R. (2002). Manejo de sustratos para la produccion de plantas ornamentales en maceta. Buenavista, Saltillo, Coahuila, Mexico. 9p.
- Juscafresa, B., (1979). *Cultivo del rosal*. (2da ed.). (pp. 240). Barcelona, España: AEDOS
- Palacios Peñafiel M. A. (2016). Comportamiento de yemas de diferente origen de rosa variedad Freedom, injertadas en patrones Natal Briar bajo invernadero (tesis de pregrado) Universidad De Cuenca Facultad De Ciencias Agropecuarias, Cuenca-Ecuador.
- Khosravi S., A., Rezaei N., A., Khandan M., A. y Kalate J., S. 2019. Vermicompost and manure compost reduce water-deficit stress in pot marigold (*Calendula officinalis* L. cv. Candyman Orange). *Compost Science & Utilization*. 27. 61-68.
- Larson R. A. (1980). Introduction to floriculture. (1ra ed.) (pp. 628). U. S. A: Academic Press
- Larson, R. A. (1988). Introducción a la Floricultura. México, AGT Editor, SA.
- Larson, R. A. (2004). Introducción a la floricultura, AGT editores México. 75 p.
- Martin, M.; Piola, F.; Chessel, D.; Jay, M. and Heizmann, P. 2001. The domestication process of the Modern Rose: genetic structure and allelic composition of the rose complex. *Theoretical Appl. Gen.* 102(2-3):398-404

- Martínez E, A., (05, febrero 2019). El rosal silvestre escaramujo. Recuperado en: <file:///C:/Users/Usuario.PC5502/Downloads/Dialnet-ElRosalSilvestreEscaramujo-2038877.pdf>
- Mateja, S.; Dominik, V.; Franci, S.; Gregor, O. (2007). The effects of a fogging system on the physiological status and rooting capacity of leafy cuttings of woody species. *Trees* 21: 491-496.
- March, I.J., M.A. Carvajal, R.M. Vidal, J.E. San Román, G. Ruiz *et al.* (2009). Planificación y desarrollo de estrategias para la conservación de la biodiversidad, en *Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. Conabio, México, 545-573p.
- Medina-Robles V. M., Velasco-Santamaría, Y. M., y Cruz-Casallas, P. E. (2006). Los bancos de recursos genéticos y su papel en la conservación de la biodiversidad. *Revista Orinoquia*, 10(1): 71-77.
- Mills, D., Yanqing, Z., Benzioni, A. (2009). Effect of substrate, medium composition, irradiance and ventilation on jojoba plantlets at the rooting stage of micropropagation. *Scientia Horticulturae*.113-118p.
- Naranjo, E.J., R. Dirzo *et al.* (2009). Impacto de los factores antropogénicos de afectación directa a las poblaciones silvestres de flora y fauna, en *Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio*. CONABIO, México, 247-276p.
- Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. *Diario oficial* (2)
- Pastor S., J. N. (2000). Utilización de sustratos en viveros. *Terra Latinoam.* 231-235p.
- Pérez, M. C. (2000). Cultivo de rosas sobre picón: Influencia del patrón, la estructura de la planta y la recirculación. (Tesis de licenciatura). Universidad de la Laguna, Centro Superior de Ciencias Agrarias. España.

Pérez-Barcena J. F., Cruz-Castillo J. G., Jesús-Sánchez A., Jiménez-Aparicio A. R., y Evangelista-Lozano S. (2020). Condiciones de germinación y desarrollo de plantas de *Pouteria Campechiana* (sapotaceae). *Botanical Sciences* 99(2): 377-387 2021

DOI: 10.17129/botsci.2796

Phillips R., Rix M. (2004). *The ultimate guide to roses*. New York, USA: Macmillan. 288 p.

Promueve hidroponía. (2019). La floricultura en México, un desarrollo potencial para la economía. [En línea]. *Hydro Environment Productos para hidroponía, Invernaderos y campo*. Recuperado en: <http://hidroponia.mx/la-floricultura-en-mexico-un-desarrollo-potencial-para-la-economia/>

Puri, S.; Thompson, F. B. (2003). Relationship of water to adventitious rooting in stem cuttings of *Populus* species. *Agroforest System* (1-9).

Oficina de estudios y políticas agrarias, ODEPA (2007). *Estudio de evaluación del potencial interno de las flores*, Santiago de Chile, Ministerio de Agricultura

Ramírez-Hernández J. J. y J. A. Avitia-Rodríguez (2015). Floricultura mexicana en el siglo XXI: su desempeño en los mercados internacionales, *Revista Económica* 24: 92-122, <http://www.scielo.org.mx/pdf/remy/v34n88/2395-8715-remy-34-88-99.pdf>

Ritz, C.M., H. Schmuths y V. Wisseman (2005), “Evolution by reticulation: European dogroses originated by multiple hybridization across the genus *Rosa*”, *Journal of heredity* 96(1). 4-14 p.

Rodríguez M. y Flórez V. (2012). Changes in EC, pH and in the concentrations of nitrate, ammonium, sodium and chlorine in the drainage solution of a crop of roses on substrates with drainage recycling. *Agricultura Colombiana*, 30(2), 266-273.

http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-99652012000200015&lng=en&nrm=iso

Rojas, S; Garcia, J; Alarcon M. (2004). Propagación asexual de plantas. Conceptos básicos y experiencias con especies amazónicas. Ed. Produmedios. Colombia. 56 p.

Romero, A. MC, Y. (S.F) Agrolita. Recuperado en:
<http://www.dicamex.com.mx/agrolita.html>

Rosa canina (Revisado 2019). *Rosa canina*. Recuperado en: <https://plantasflores.com/rosa-canina/>

Rosa hybrida “Natal Briar”. (Revisado 2019). *Rosa hybrida* “Natal Briar”. Recuperado en:
<https://es.slideshare.net/joguitopar/joguitopar-manejo-de-propagacion-de-rosales>

Rosa indica “Major” (Revisado 2019). American rose society. Recuperado en:
<https://www.rose.org/>

Rosa manetti (Revisado 2019). El jardín de Bemí, *Rosa manetti*. Recuperado en:
<https://www.pinterest.com.mx/pin/374854368968271888/>

Rosa multiflora (Revisado 2019). Imágenes de *Rosa multiflora*. Recuperado en:
<https://www.shutterstock.com/es/search/rosa+multiflora>

Rosen. (2005). Variedad Freedom. Ecuador: Segunda Edición.

Rzedowski, G. C. de, J. Rzedowski y colaboradores, (2005). *Flora fanerogámica del Valle de México*. Pátzcuaro: Michoacán, 2a. ed., Instituto de Ecología, A.C. y Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.

Sáenz, F, F. (2011) Meilland. *Ecuador y sus flores*, 33: 24-25.

Samourai (2019). *Rosa hybrida* var. Samourai. Catálogo de flores Chiltepec. Recuperado en:
<https://chiltepec.com/catalogo/> Seemann, P. y Andrade, N, (1999). Cultivo de especies de cormos: gladiolo, fresia, watsonia y crocosmia. pp 45-74.

Schneider, A., Friedl, M. y Potere, D. (2009). A new map of global urban extent from MODIS satellite data. *Environmental Research Letters*, 4(4), 1-11.

SIAP, Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (2019) Anuario estadístico de la producción agrícola. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Ciudad de México. <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/> (abril 2020).

- Sisaro, D. (2016). Propagación vegetativa por medio de estacas de tallo. Hagiwara, Esidiones INTA. Hurlingham, Buenos Aires.
- Smith, E. D. M., May, R.M., Pellew, R., Johnson, T. H., Walter, K. R. (1993). How much do we know about the current extinction rate? *PubMed* 10: 375. DOI: 10.1016/0169-5347(93)90223-C.
- Secretaria del Medio Ambiente. (2008). Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero y vulnerabilidad del Estado de México ante el cambio climático global. Recuperado en: http://sma.edomex.gob.mx/sites/sma.edomex.gob.mx/files/files/sma_pdf_base_dia_g_cam_cli.pdf
- Tarragó, J., Sansberro, P., Filip, R., López, P., Gonzalez, A., Luna, C. y Mroginski, L. (2005). Effect of leaf retention and flavonoids on rooting of *Ilex paraguariensis* cuttings. *Scientia Horticulture*. 479- 488 p.
- Van der Berg. (2014). Simulador del manejo excelente de tallos en rosa. Recuperado en: <http://intellectum.unisabana.edu.co:8080/jspui/bitstream/10818/4988/1/130110.pdf>
- Vélez, N. A., Flórez, V. J., y Flórez, A. F. (2014). Comportamiento de Variables Químicas en un Sistema de Cultivo sin Suelo para Clavel en la Sabana de Bogotá. *Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín*, (7281-7290).
- Vázquez-Ojeda J. A. (2008). Características anatómicas, propiedades físicoquímicas y capacidad de retención de agua en gametofitos de *Sphagnum magellanicum* Brid. en un gradiente latitudinal. Tesis licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Austral de Chile. Valdivia, Chile. 130 p.
- Vieira De Souza, J., C. (2007). Propagacao vegetativa de cedro australiano (*Toona ciliata* M. Roem) por miniestaquia. Tesis Magister en Producción Vegetal. Universidad del estado del Norte de Fluminense. 54 p. Recuperado en: <http://www.rapve.org>
- Vidalie H. (2001). *Producción de flores y plantas ornamentales*. Madrid, España: Mundi Prensa. 269 p.

- Vidalie, H. (1992). La producción de flor cortada. En: Producción de Flores y Plantas Ornamentales. Madrid. Editorial Mundi-Prensa. 167-178 p.
- Villarreal, R. y R. Ramos (2001). Gran capacidad de la floricultura mexicana desaprovechada. *Revista 2000 Agro. México*, 10.
- Xuewei Wu, Lihua Wang, Mark S. Roh (2021) Changes in soluble and non-cellulosic carbohydrates composition and calcium content during stem tip cuttings propagation and production of *Eustoma grandiflorum*, *Scientia Horticulturae*, (288). <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110216>.
- Xotla, M. y Ruiz, R. (2012). Producción y Comercialización de Roda de Corte en el Rancho “Los Morales” de Tenancingo, edo. De México, Tesis Licenciatura. Universidad Veracruzana, Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus Jalapa. Veracruz, México.
- Yong, A. (2004). El cultivo del rosal y su propagación. *Cultivos Tropicales*, 25 (2): 53-67.
- Yong, A. y Leyva, A. (2010). La biodiversidad florícola. *Cultivos tropicales*, 31 (4): 5-11.
- Zavaleta, M, G., (2007). Situación de la flora y fauna del Estado de México respecto a la NOM-059- SEMARNAT- 2001. Recuperado en:
https://sma.edomex.gob.mx/sites/sma.edomex.gob.mx/files/files/sma_pdf_flora_fauna_em.pdf.
- Zlesak, D. C. (2007), “Flower Breeding and Genetics: Issues, challenges and opportunities for the 21st century”, en Rose Rosa x hybrid, Neil O. Anderson (ed.) 714-715 p.

13 ANEXOS

13.1 Reporte de entrevista a productor

Anexo 1. Reporte de entrevista a productor

Reporte de entrevista a productor de portainjertos e injerto de rosa

En base a la experiencia adquirida en su trabajo el productor Fernando Gonzales encargado de la propagación de portainjertos y de realizar injertos de distintas variedades de rosa, comenta que para el desarrollo efectivo de los portainjertos es necesario humedad en el suelo y sobre todo luz y calor, así mismo que el suelo tenga buen drenaje y debe ser desinfectado previo a la plantación con Terraducor o Mancoceb, también mencionó que para lograr el enraizamiento es necesario colocar en la base de la estaca Radix 10000 y posteriormente fertilizar mayormente con hormonas vegetales ya sea al suelo o foliar. Para el injerto comento que era necesario desinfectar la navaja antes de retirar la corteza de la estaca también dijo que las estacas a injertar deberían de tener buenas condiciones refiriéndose a que estén libres de patógenos que puedan afectar a la yema que se injertara, la yema apical conocida como chupa sabia o tira sabia debía tener un largo máximo de 15 cm, entonces ya estaría lista para ser injertada, para ello, él recomienda el injerto tipo parche ya que es más fácil de realizar así como efectivo. Comento que después de realizar el injerto se evitara mojar la zona de la yema, para prevenir pudrición y muerte, a los 8 días después del injerto se notaría el prendimiento de la yema, a los siguientes ocho días se realizara el agobio de la yema tira sabia. Los cuidados que recomienda para el injerto es solo mantener sano el portador y fertilizar el suelo para aportarle nutrimentos a la yema de la variedad comercial.

13.2 Experimento 1

Anexo 2. Datos obtenidos de la evaluación de las variables del experimento 1

Cama/ bloque	Planta #	Callo %			Raiz %			Longitud de raiz			Longitud de brotes		
		Fecha	31-may	07-jun	17-jun	31-may	07-jun	17-jun	31-may	07-jun	17-jun	31-may	07-jun
IB1 Cama1	11	0	55	0	0	0	0	0	0	0	0	1.3	1.3
IB1 Cama1	1	0	40	0	0	5	0	0	9	0	0	1	0
IB1 Cama1	8	0	0	5	0	0	80	0	0	3	0	0	3
NB1 Cama 1	15	0	10	0	0	4	80	0	0.8	4	0	0.3	1.5
NB1 Cama 1	9	0	10	0	0	0	0	0	0	0	0	1.1	0
NB1 Cama 1	18	0	0	0	0	0	40	0	0	3.5	0	0	7
MB1 Cama1	10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MB1 Cama1	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3	0
MB1 Cama1	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NB2 Cama 2	9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NB2 Cama 2	14	0	35	0	0	5	40	0	0.3	4	0	0.9	4
NB2 Cama 2	18	0	0	0	0	0	40	0	0	3.5	0	0	7
MB2 Cama 2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MB2 Cama 2	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.5	0
MB2 Cama 2	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IB2 Cama 2	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IB2 Cama 2	11	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IB2 Cama 2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MB3 Cama 3	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MB3 Cama 3	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MB3 Cama 3	19	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IB3 Cama 3	20	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IB3 Cama 3	14	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6	0
IB3 Cama 3	6	0	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NB3 Cama 3	17	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NB3 Cama 3	19	0	0	0	0	70	75	0	4.5	4.5	0	1	1.2
NB3 Cama 3	14	0	0	0	0	0	60	0	0	6	0	0	6.5
IB4 Cama 4	3	15	35	35	0	0	2	0	0	0.5	0	0	0
IB4 Cama 4	19	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.8
IB4 Cama 4	5	0	0	0	0	0	90	0	0	6	0	0	5
NB4 Cama 4	6	0	25	0	0	20	100	0	3.7	7.9	0	0.2	7
NB4 Cama 4	9	0	30	0	0	0	30	0	0	0.7	0	0.6	1
NB4 Cama 4	16	0	0	20	0	0	40	0	0	4.5	0	0	1.3
MB4 Cama 4	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MB4 Cama 4	20	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MB4 Cama 4	1	0	0	20	0	0	40	0	0	4	0	0	2.3
NB5 Cama 5	4	0	50	0	0	5	80	0	0.2	4	0	0	0
NB5 Cama 5	16	0	20	0	0	0	60	0	0	1.5	0	1	1
NB5 Cama 5	11	0	0	0	0	0	70	0	0	8	0	0	2.5
MB5 Cama 5	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MB5 Cama 5	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MB5 Cama 5	17	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0.6
IB5 Cama 5	12	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IB5 Cama 5	6	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
IB5 Cama 5	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Promedio		2.22	10.53	1.84	0.00	2.42	20.60	0.00	0.41	1.46	0.00	0.20	1.20

13.3 Experimento 2

Anexo 7. Datos generales de la evaluación de las variables del experimento 2

Especie	# Planta	Longitud de brote			Porcentaje de callo				# De raíces			Longitud de raíz							
	4	0.81	1.02	0.54															
	33	1.08	1.7	1.82		2	3												
	48	0.76	2.16	2.83	2.88		2	10	10										
	77					10	20	45	45										
	85	0.48	1.8	2.83	3.88		15	25	10										
		0.62	1.4625	2.095	2.28	10	9.75	20.75	21.667					1	0.19				
														1	0.19				
	7	1.08	1.31					2											
	23	2.1	2.98	3.37									6		1.16				
	54	0.46	0.67	0.51															
	72	1.83	2.48	2.56		100	100	100		3	3	30	1.467	1.7	3.6				
	100	1.14	1.72	1.9															
		1.322	1.832	2.085		100	51	100		3	3	18	1.467	1.7	2.38				
	19	1.15	1.44																
	35		1.25	1.26															
	53		0.89	0.94			2	3						3	0.9				
	70		1.02	1.7				45	50										
	98							90	100					2	4				
			1.078	1.335				45.6667	51				2	3.5	0.58	1.68			
																0.58	1.29		
	11		0.33																
	41		2.34												1				
	58		1.6												40		0.44		
	87		1.78												15				
<i>R. montezumae</i>	90																		
				1.513					18.66						2		0.44		
	8					70	10	100	50		2	12				0.26	0.94	4.12	
	21					60	70	30	25		19	21				4.2	3.94	8.83	
	46					40	70	60			6	7				0.89	1.52	4.51	
	65					40	65	70			18	36				2.11	2.34	4.81	
	89	1.84	1.9	3.64		50	85	100	100									4.68	
		1.84	1.9	3.64		52	60	72	58.333		11.25	19				1.865	2.185	5.39	
	1						10				35	46				2.4	2.29	3.8	
	36						50	15			11	24				2.93	1.28	5.13	
	60	1.36	2.15	3.02			5	5			34	39				0.69	1.54	4.2	
	91						50	75	100									4.18	
	97						75	100			5	13	52			0.2	2.04	5.16	
		1.36	2.15	3.02			38	48.75	100		21.25	30.5	36			1.555	1.7875	4.494	
	13			2.42												44	50	3.7	5.28
	27						60	50				2	61				0.5	4.98	
	41						70				10	54					0.5	4.6	
	67						60				11	70					2.82	5.73	
	85							40			9	63					3.5	5.73	
				2.42				63.33	45			15.2	59.6				2.204	5.264	
	17															52		3.76	
	40								25							73		5.4	
	50								40							57		4	
	54															86		5.31	
<i>R. "Natal Briar"</i>	83								20							40		4.35	
									28.333							61.6		4.564	
	8	1.81				40	65	30			20	4	3			1.13	0.46	0.5	
	32					20	40	90	30							19		0.92	
	41					20		5			20	20	22			3.81	4.32	4.55	
	70					15				2	14	14	6	0.31		1.58	1.27	1.53	
	97		2.05	5.04		5	15	90	90		4	25	26			0.6	1.85	3.13	
		1.81	2.05	5.04		20	40	53.75	60	2	14.5	15.75	15.2	0.31		1.78	1.975	2.126	
	4																		
	24	0.94	1.55	4.24			3	3	10		21	28	33			2.53	3.47	3.6	
	47						20	45			8	9	11			0.98	0.98	1.14	
	76										2					0.32			
	92		0.15	0.85		25	10				18	24	32			1.33	1.6	4.6	
		0.94	0.85	2.545		16	19.3333	10			12.25	20.33333	25.333			1.29	2.01667	3.1133	
	11		0.54	0.84				20				17	11				2.19	1.53	
	37		1.36	1.57				40				6	14				0.24	0.92	
	50											10	13				0.66	1.39	
	78		0.47	0.3				20				3	4				0.1	1.35	
	88		0.21	1.68				5				18	20				4.75	5.21	
			0.645	1.098				21.25				10.8	12.4				1.588	2.08	
	15			1.4					40										
	28								40										1.44
	53																		0.82
	63			1.78															1.56
	83			0.91															3.33
<i>R. indica</i>	48.4			1.363					40				11.25						1.7875

Anexo 12. Dispersión de yemas y morfogénesis de las 3 variedades de *Rosa*.

Muestra / variedad	No. De yemas		Morfogénesis				
	Estaca	Basal	B. callo	B. raíz	C. callo	C. raíz	Lateral
<i>i.1</i>	6	1	si	si	si	si	
<i>i.6</i>	5	1	si	si	no	no	
<i>i.15</i>	6	1	si	si	si	si	
<i>i.19</i>	7	2	si	si	no	no	
<i>i.25</i>	5	2	si	si		si	
<i>m.1</i>	4	s/y	s/y	s/y	si	si	
<i>m.7</i>	3	s/y	s/y	s/y	s/y	s/y	
<i>m.10</i>	3	s/y	s/y	s/y	si	si	si
<i>m. 14</i>	4	1	s/y	s/y	si	si	si
<i>m. 20</i>	4	1	si	si	si	si	si
<i>n. 3</i>	7	2	si	si	si	si	
<i>n. 8</i>	4	2	si	si	si	si	
<i>n. 16</i>	7	2	si	si	si	si	si
<i>n. 21</i>	8	2	si	si	si	si	si
<i>n. 24</i>	5	1	si	si	si	si	si

s/y= sin yema, *i*= *R.indica*, *m*=*R. montezumae*, *n*=*R. "Natal Briar"*

13.4 Resumen y constancia de presentación en congreso de Horticultura Ornamental

Clave: M5OR055

ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE *Rosa montezumae* COMO PORTAINJERTO ALTERNATIVO DE ROSA COMERCIAL

J. Bravo-Camacho^{1*}; J. Mejia-Carranza¹; R. Alvarado-Navarro¹; M. G. Ramírez-Gerardo²; R. García-Velasco¹.

¹Universidad Autónoma del Estado de México, Centro Universitario Tenancingo, Carretera Tenancingo - Villa Guerrero Km. 1.5, C. P. 52400 Tenancingo, Méx. E-mail: YoceBC@hotmail.com.

²División de Ingeniería en Innovación Agrícola Sustentable, Tecnológico de Estudios Superiores de Villa Guerrero, Carretera Federal Toluca- Ixtapan de la Sal km. 64.5 La Finca, Villa Guerrero, C.P. 51767, Estado de México, México.

Rosa montezumae (Humb. & Bonpl.), es una especie naturalizada cuyas poblaciones han mermado drásticamente atribuido a cambios del uso del suelo y presión de plantas invasivas. El objetivo de esta investigación fue evaluar el enraizamiento de estacas de *R. montezumae* para su aprovechamiento como portainjerto. La investigación se lleva a cabo en los invernaderos del Centro Universitario Tenancingo de la Universidad Autónoma del Estado de México. De tallos de al menos 2 años de edad, de la especie de interés y dos testigos, *R. hybrida* cultivar “Natal Briar” y *R. indica*, se emplearon estacas de 16 cm de longitud y de 0.8 cm de grosor promedio, con tres yemas. El sustrato, utilizado previo análisis de pH, conductividad eléctrica, porosidad y retención de humedad, fue una mezcla de tierra de monte, turba y agrolita en una relación 1:1:1 (v/v). Las estacas desprendidas de las dos yemas basales se establecieron en un diseño experimental de bloques completos al azar con cinco repeticiones, la unidad experimental fue una planta. Cada repetición fue de 20 estacas por tratamiento. Las condiciones ambientales promedio en invernadero fueron temperatura de 24 °C y humedad relativa de 68 %. Se evaluaron las variables porcentaje de callo por cuatro semanas, enraizamiento a los 30 días y longitud de brote apical a los 30 días. Los resultados

indicaron diferencias significativas ($p \leq 0.05$) entre especies en formación de callo y enraizamiento, denotándose retraso o no emisión de brote en *R. montezumae* que desencadenaron mortandad de estacas en un 75 %, contrario a los testigos “Natal Briar” y *R. indica* que presentaron mortandad de 6 y 27 % respectivamente. Las estacas sobrevivientes de *R. montezumae* se llevarán a injerto con rosa comercial para evaluar calidad de tallo floral, previo a buscar mejoras en el prendimiento de estacas que mejoren su viabilidad.

Palabras clave: Rosa silvestre, estacas, organogénesis, propagación vegetativa.



CONSTANCIA

Ornato 2019



XVII Nacional X Internacional CONGRESO DE HORTICULTURA Ornamental

Asociación Mexicana de Horticultura Ornamental A.C.
Otorga la presente **Constancia**

A: **J. Bravo-Camacho; J. Mejía-Carranza; R. Alvarado-Navarro;
M. G. Ramírez-Gerardo; R. García-Velasco.**

Por su participación en la ponencia:

ENRAIZAMIENTO DE ESTACAS DE Rosa montezumae COMO PORTAINJERTO ALTERNATIVO DE ROSA COMERCIAL.

Llevado a cabo del 14 al 17 de octubre de 2019 en la Universidad Popular Autónoma del Estado de Puebla, Ciudad de Puebla, Pue., México.



*M. en C. Edith
Santoni Castañeda*

PRESIDENTA AMEHOAC 2017-2019
COORDINADORA GENERAL ORNATO 2019

*Dr. José Juan
Zambrano Montoya*

DIRECTOR DE INGENIERÍA
EN AGRONOMÍA UPAEP

*Dr. J. Day
González Alvarado*

COORDINADOR GENERAL DEL
COMITÉ CIENTÍFICO ORNATO 2019