



Estudio de caso

Evaluación de la construcción de invernadero y cultivo de rosas (*Rosa* sp) de corte en Centro Experimental Cota Cota

Evaluation of the construction of a greenhouse and cultivation of cutting roses (*Rosa* sp) at the Cota Cota Experimental Center

Jonhy Cesar Pánfilo Oliver Cortez

RESUMEN:

En el Centro Experimental Cota Cota, se construyó un invernadero modelo cenital con tres naves. Las medidas de cada nave son de 7 m x 20 m con una orientación norte a sud, y un total de 420 metros cuadrados. La pendiente de las canaletas en las uniones de las naves son de 1,5 %, y permiten descargar agua de lluvia en la parte norte. El suelo de las naves se aplanaron con pendiente de 0,5 % de norte a sur. El agua de las lluvias se distribuyen de forma inmediata en 6 surcos de la nave este y en 6 surcos de la nave central. Este sistema de recolección de agua de lluvia, permite aprovechar para riego el agua de lluvia. Para el trasplante de plantas injertadas de rosas de corte (*Rosa* sp), se excavaron surcos de 0,3 m x 0,3 m x 18 metros. En los surcos, se colocaron como sustrato en volúmenes iguales, tierra del lugar cernida en tamiz de 1 cm, arenilla roja y estiércol compostado en los primeros surcos de la nave este. Por la presencia de alto contenido de limo y arcilla en arenilla roja, posteriormente se usó arena fina cernida en tamiz de 1 mm. Los análisis físicos y químicos de muestras de suelo, de la arenilla roja, y del sustrato preparado, demuestran que de un suelo franco arcillo limoso con medio y bajo contenido de nutrientes, se transformó en un sustrato franco arenoso con contenido medio a alto de nutrientes.

PALABRAS CLAVE:

invernadero cenital, arenilla roja, arena fina, sustrato.

ABSTRACT:

At the Cota Cota Experimental Center, a zenith model greenhouse with three naves was built. The measurements of each warehouse are 7 m x 20 m with a north to south orientation, and a total of 420 square meters. The slope of the gutters at the unions of the warehouses is 1.5%, and they allow rainwater to be discharged in the northern part. The floor of the warehouses was flattened with a slope of 0.5% from north to south. The rainwater is distributed immediately in 6 furrows in the east nave and in 6 furrows in the central nave. This rainwater collection system allows rainwater to be used for irrigation. For the transplant of grafted plants of cut roses (*Rosa* sp), furrows of 0.3 m x 0.3 m x 18 meters were excavated. In the furrows, local soil sifted through a 1 cm sieve, red sand and composted manure were placed as substrate in equal volumes in the first furrows of the east nave. Due to the presence of high silt and clay content in red sand, fine sand sifted through a 1 mm sieve was subsequently used. The physical and chemical analyzes of soil samples, of the red sand, and of the prepared substrate, demonstrate that a silty clay loam soil with medium and low nutrient content was transformed into a sandy loam substrate with medium to high nutrient content.

KEYWORDS:

overhead greenhouse, red sand, fine sand, substrate.

AUTORES:

Jonhy Cesar Pánfilo Oliver Cortez: Docente investigador cultivos anuales, Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. <https://orcid.org/0000-0002-7557-6958>. jcpoliver@umsa.bo

DOI: <https://doi.org/10.53287/mdbn2118zo14i>

Recibido: 28/01/2025. Aprobado: 25/04/2025.



INTRODUCCIÓN

Gomez (2015), señala que la rosa es la flor ornamental por excelencia y probablemente la más popular de todas las flores de jardín. También indica que es una de las especies más conocidas, cultivadas y solicitadas como flor cortada por los consumidores debido a su belleza, diversidad de aromas, formas y colores.

Según Huayllani (2007), su nombre científico es *Rosa* sp. y pertenece a la familia Rosaceae. Señala que según la especie puede ser de tipo arbustivo, de tallo bajo, alto, rastrero o sarmentoso, liso o veloso o guarnecido de afiladas y surcadas espinas.

Jara (2012), citando a INIAP (2000), indica que las primeras rosas cultivadas eran de floración estival, es decir la floración se manifestaba solo en verano. Continúa señalando que posteriores trabajos de selección y mejora realizados en oriente sobre algunas especies, fundamentalmente *Rosa* gigantea y *Rosa* chinensis dieron como resultado la "rosa de té" de carácter reflorecente. También informa que esta rosa fue introducida en occidente en el año 1793 sirviendo de base a numerosos híbridos creados desde esa fecha.

Gómez (2015) citando a Caballero (1997), señala que las rosas cultivadas hoy en día son el resultado de numerosos procesos de cruzamiento y selección, que han

dado lugar al establecimiento de tipos de acuerdo al tamaño y número de flores. Existe una enorme variedad de cultivares (más de 30 000) a partir de diversas hibridaciones, y cada año aparecen otros nuevos (Gómez, 2015).

Vila (2009), indica que la clasificación de las flores de rosas se realiza según la longitud del tallo, existen pequeñas variaciones en los criterios de clasificación, orientativamente se detallan las siguientes:

- Calidad extra 90 – 80 cm
- Calidad primera 80 – 70 cm
- Calidad segunda 70 – 60 cm
- Calidad tercera 60 – 50 cm
- Calidad corta 50 – 40 cm.

Peña (2010), señala que las características principales de la calidad de las flores son determinadas por las condiciones naturales y se expresan en la longitud de los tallos y tamaño de los botones.

- Presencia de tallos gruesos, largos y totalmente verticales
- Botones grandes con colores sumamente vivos.
- Mayor número de días de vida en el florero.

En el establecimiento de cultivos comerciales de rosas para la producción de flores de corte, de forma similar a otros cultivos perennes de frutas, se consideran el uso de plantas injertadas.

García (2015) citando a Marentes (2013), señala que el injerto de yema es el más empleado a nivel comercial, ya que facilita el transporte de material vegetal (Yemas), y da la posibilidad al cultivador de renovar fácilmente sus cultivares de acuerdo a las exigencias y necesidades del mercado.

El injerto se emplea para permitir el crecimiento de variedades de valor comercial en terrenos o circunstancias que le son desfavorables, aprovechando la resistencia del pie (patrón) utilizado, o para asegurarse que las características productivas se mantengan inalteradas, frente a la dispersión genética que presenta la reproducción sexual (García, 2015, citando a Camargo, 2012).

En la mayoría de las plantas comerciales perennes como las rosas, duraznos, vides y cítricos, las variedades altamente productivas y con mejor calidad de productos, su sistema radicular es susceptible a sufrir daños por ataque de plagas y enfermedades y a las condiciones adversas del suelo. Razón por la cual éstas plantas no injertadas, suficiente que una planta se contagie, transmitirá al resto y se perderá toda la inversión que puede constar de miles de plantas.

Para reducir o eliminar el inminente riesgo de que las plantas se mueran en pocos años, por problemas en sus raíces, en muchos cultivos perennes como la vid,

los cítricos y las rosas, es recomendable y prácticamente obligatorio utilizar plantas injertadas.

La demanda de miles de plantas injertadas de cítricos en Alto Beni desde 1990, ha permitido contar con personas expertas en realizar injertos de yema en T invertida.

En el Centro Experimental Cota Cota, los portainjertos utilizados fueron Rosa Manetti y Nathal brier. Según Sánchez (2015) que cita a ECAMPA (2007), R. manetti es compatible con la mayoría de las variedades comerciales, su sistema radicular es poco abundante y más superficial, adecuado a los suelos poco profundos y sobre todo va mejor en terrenos bien aireados.

Otras ventajas que Sánchez (2015) citando a ECAMPA (2007) destaca, es que tolera estrés de raíz producidos por nematodos, exceso o déficit de agua, resistente a la agalla y la corona, y no tiene incompatibilidad con las variedades de flor cortada.

Mondaca (2019), indica que la Rosa Natal Briar, es una variedad de patrón nuevo muy vigoroso comparándole con Canina y Manetti, esta siendo utilizado en Holanda y Ecuador por su buena producción en invierno.

Para el injerto, se utilizan plantas cuyas flores tienen mayor demanda por parte de los compradores. En el caso específico del Centro Experimental Cota Cota son rosas color rojo y color blanca, y en menor proporción flores de color naranja perfumada y otra combinada guiando con blanco.

La rosa Freedom, es de tipo té híbrido, color rojo escarlata, de tallo largo, su botón es grande con 48 pétalos, el ciclo del cultivo se considera entre los 75 a 81 días, con vida en florero aproximado de 14 días (García 2015, citando a Rosen, 2011 y Sierraflowerfinder 2015).

García (2015) citando a Sierraflowerfinder (2015), señala que las características de la rosa Freedom, color Rojo oscuro o Rojo escarlata, tamaño de la flor Grande, tamaño de la flor 4.8 – 6.0 cm y vida en florero largo de 10-14 días.

AEFI (2024), describen las características y el origen de 10 variedades de rosas con flores de color rojo, y aclaran, que además de las variedades más populares que describen, existe todo un mundo de rosas rojas entre las que se puede elegir.

Quimbiamba (2019), señala que los esquejes son partes de la planta como raíz, ramas, brotes u hojas, capaces de generar nuevas plantas, se utilizan segmentos de ramas que contengan yemas terminales o laterales que según ciertas condiciones desarrollan raíces adventicias produciendo nuevas plantas.

Lopez y Carazo (2005), recomiendan conseguir esquejes de calidad que respondan bien y rápidamente al trasplante con porcentaje de supervivencia elevado, presenten uniformidad y sean la mejor base para alcanzar plantas de calidad.

En el caso específico del Centro Experimental Cota Cota, para producción hasta 300 plantines

portainjertos, se dejaron crecer tres o cuatro brotes de portainjertos enraizados con el fin de obtener estacas, y dejar crecer normalmente un brote de plantas injertas en producción que por descuido no fueron podados oportunamente.

La obtención de estacas en plantaciones propias requiere tiempo, por tanto el inicio de la producción de plantines portainjertos se acomoda a la disponibilidad de estacas. Para el caso de tesisistas, que normalmente no incluye la obtención de estacas, compraron de viveros ubicados en las cercanías de la ciudad de Cochabamba.

Ballester (s.a.), destaca que los rápidos cambios tecnológicos han producido la sustitución del cultivo tradicional en el suelo por el uso de otros soportes o substratos, más o menos inertes.

Según Ballester (s.a.), substrato se define como un medio físico, natural o sintético, donde se desarrollan las raíces de las plantas que crecen en un recipiente. También indica que el medio de enraizamiento ideal, debe proporcionar suficiente porosidad para permitir una buena aireación, y debe tener una alta capacidad de retención de agua, junto con un buen drenaje.

El sustrato preparado para el enraizamiento de estacas portainjertos de rosas en el Centro Experimental Cota Cota, fue una mezcla 25 % en volumen de tierra virgen cernida en tamiz de 1 cm, 25 % de arena fina cernida en malla milimétrica y 50 % de estiércol compostado de oveja.

El sustrato preparado previamente humedecido, fueron colocados en bolsas negras para macetas de 16 cm x 27 cm con 12 perforaciones.

Las macetas (sustrato en bolsas) para el enraizamiento, se colocaron en invernadero en platabandas de forma compacta para que no se muevan.

Para el corte de estacas se utilizaron tijeras podadoras limpias y desinfectadas con alcohol al 70 %.

Se recolectaron tallos del grosor de un lápiz de los portainjertos (patrón) del cultivo de rosas del Centro Experimental Cota Cota. Para los experimentos, los tesisistas compraron de la Urbanización Buena Vista de la ciudad de Cochabamba. Se cortaron estacas de 25 a 30 cm de longitud. Se recomienda deshojar y cortar en forma de bisel a 0,5 cm debajo de la yema.

La parte superior de las estacas, fueron sellados con cera, para ello se colocaron en un recipiente con cera derretida en agua caliente a 70 °C en una relación de peso de 1 a 4.

Las estacas se colocan dentro de la tierra hasta la mitad de forma vertical. Se riega dos veces por semana y se deshierba cada 20 días aproximadamente. Sin uso de enraizantes, se alcanzó un prendimiento de alrededor de 100 %.

De los brotes, se deja crecer únicamente el que está ubicado en la parte más alta. El resto de los brotes se eliminan cada 20 días. Para alcanzar un rápido engrosamiento, el brote no debe tener ramificaciones.

Con aplicaciones curativas se eliminaron oportunamente ataque de pulgones, arañuelas y oídio.

Se injerta cuando los plantines estén muy bien enraizados, no se muevan las estacas con la manipulación. Cuando se mueven las estacas, se mueven las raíces y mueren los pelos absorbentes. Paralizará su crecimiento hasta producir nuevos pelos absorbentes.

Injertar consiste en Insertar o unir una de las partes de la planta, con otra para que de esta forma tenga un mejor desarrollo y así esta crezca como una sola. Realizar la operación con rapidez y limpieza.

Para el injerto, seleccionar ramas vigorosas (para varetas) a las que se cortan las hojas dejando sólo una parte del pecíolo que ayudará para manejar la yema. Asegurar que las hojas de las ramas sean de cinco folíolos.

La unión del injerto se ata con cinta plástica de abajo hacia arriba, dejando la yema cubierta.

Después de 21 a 28 días a temperatura en invernadero del Centro Experimental Cota Cota, se retiraron las cintas de amarre. El prendimiento de los injertos, en todos los casos fue también de aproximadamente el 100 %.

De todas las injertos con yemas vivas (color verde), se poda completamente el portainjerto dejando 5 o 6 cm de las estacas. Las revisiones posteriores, consiste en eliminar cualquier brote del portainjerto.

Los trasplantes en el lugar definitivo del invernadero, se realizaron cuando el 50 % de los plantines injertados iniciaron la floración.

Linares (2004) indica que con el cultivo de rosa bajo invernadero se consigue producir flor en épocas y lugares en los que de otra forma no sería posible, consiguiendo los mejores precios. Comenta que estos invernaderos deben cumplir unas condiciones mínimas: tener grandes dimensiones (50 x 20 y más), la transmisión de luz debe ser adecuada, la altura tiene que ser considerable y la ventilación en los meses calurosos debe ser buena.

Fundación Valles (2011), señala que un invernadero es una estructura especial protegida que permite crear y mantener condiciones ambientales adecuadas para el cultivo de especies vegetales, sean hortalizas, flores de corte, forestales, especias u otras. También indica que esta estructura cubierta con materiales transparentes, permite el control de determinados parámetros productivos como temperatura, humedad relativa, luz, concentración de anhídrido carbónico en el aire, etc., a fin proveer a las plantas de las condiciones adecuadas de acuerdo al requerimiento de cada especie.

Hernández (2024), describe al invernadero como una Construcción Agrícola de estructura metálica, usada para el cultivo y/o protección de plantas, con cubierta de película plástica traslúcida que no permite el paso de la lluvia al interior y que tiene por objetivo reproducir o simular las condiciones climáticas más adecuadas para el crecimiento y desarrollo de las plantas cultivadas

establecidas en su interior, con cierta independencia del medio exterior y cuyas dimensiones posibilitan el trabajo de las personas en el interior.

Valera et al (2014), informa que en los cultivos dentro de invernaderos, los rendimientos económicos son muy superiores al resto de la agricultura de España. También señalan que la producción bajo plástico destaca sensiblemente por su elevada eficiencia en el uso del agua y de los nutrientes.

Fundación Valles (2011), destaca que las ventajas de producción en invernaderos son. Precocidad en la producción. Incremento de calidad y de rendimiento. Producción fuera de época. Ahorro de agua y fertilizantes. Se puede obtener más de un ciclo por año, de acuerdo a la especie. Producto más limpio. Reducción de riegos (Fundación Valles, 2011)

Hasta el año 2014, el Centro Experimental Cota Cota contaba con invernaderos con estructura de madera. Desde el 2010, éstos invernaderos de uno en uno, fueron cambiados por estructuras metálicas. Aunque se seguían usando madera para sujetar el agrofilm, cortinas, mallas semi sombras en ventanas y canaletas. La construcción del invernadero de rosas, en un 100 % fue con estructura metálica.

Refiriéndose a la cobertura, Fundación Valles (2011), señalan que se constituye en la protección del cultivo ya que es una barrera contra el frío, el viento, depredadores y cualquier otra condición desfavorable para el desarrollo del mismo. Esta cobertura debe ofrecer la máxima transparencia a la luz solar, buena resistencia física y durabilidad.

Hernández (2024), aclara que la cubierta de los invernaderos son traslúcidos. También especifica que los más caros y de mayor durabilidad suelen estar hechos de vidrio o policarbonato, mientras que los más comunes usan plástico transparente especial para invernadero (con protección UV, dispersores de luz, anti goteo y otros aditivos) o pueden usar de mallas agrícolas.

Hasta hace un par de años, en la ciudad de La Paz existía una fábrica que vendía agrofilm con las características descritas por Hernández, mantenían su color inicial durante su tiempo de vida útil. Los productos de otras fábricas de la ciudad de La Paz, que actualmente venden materiales con el nombre de agrofilm, en menos de un año pierden completamente su color.

Flores y Ojeda (2015), indican que la ventilación es denominada natural cuando solamente las fuerzas exteriores naturales (viento y diferencia de temperatura interior – exterior) actúan sobre el intercambio del aire entre el interior y el exterior.

La ventilación es un factor muy importante para el manejo de ambientes controlados, ya que al renovarse el aire se regula la temperatura, la humedad, el contenido de CO₂ y el oxígeno dentro del invernadero. El área total de ventilación, incluyendo puertas y ventanas, debe ser como mínimo cerca al 20% de la superficie cubierta del invernadero (Fundación Valles, 2011).

Valera, Molina y Gil (2002), en conclusiones indican, que la implantación de ventilación cenital, es una de las principales necesidades en los invernaderos de Almería.

Las ventanas cenitales son aberturas en techos de invernaderos, que permiten la entrada y salida de aire. En el caso de edificios, cumple una función adicional, de permitir el ingreso de luz natural.

Flores y Ojeda (2015) citando a Montero (2006), informan que en términos de ventilación, una ventana cenital resulta hasta ocho veces más efectiva que otra situada lateralmente de igual superficie.

El aire se concentra en la parte superior del invernadero y sale cuando se abren las ventanas cenitales que en nuestro medio están abiertas permanentemente (fundación Valles, 2011).

Valera et al (2014) citando a Valera, et al., (2002b), recomiendan alturas de 3,5 a 4 m en cumbre y de 2,5 a 3m como altura mínima de la cubierta. También indican que los invernaderos altos ofrecen la ventaja importante de la eficacia en la ventilación.

Hernández (2024), menciona que el sistema de ventilación de un invernadero puede estar conformado en su forma más básica por paredes de malla agrícola y una cortina de plástico agrícola que se pueda subir y bajar según las temperaturas.

Fundación Valles (2011), indica que los invernaderos pueden ser naves aisladas o pueden formar un conjunto de naves unidas en batería.

El invernadero construido en el Centro Experimental Cota Cota fue de tres naves cenitales, cada una medidas de 7 m x 20 m (140 m²) orientados de norte a sud, con un total de 21 m x 20 m (420 m²). En la unión de las naves se colocaron canaletas de forma cuadrada de 0,3 m x 0,3 m con pendiente de 1,5 %.

Fundación Valles (2011), señala que el riego consiste en aportar oportunamente agua al suelo para que las plantas tengan el suministro que necesitan. También resaltan que la humedad del suelo desde la plantación hasta el fin del ciclo es un requisito fundamental para obtener buenos rendimientos y flores de buena calidad.

El objetivo de los sistemas de riego es poner a disposición de los cultivos el agua necesaria para que cubran sus necesidades, complementando la recibida en forma de precipitaciones naturales (WWF España, 2009).

Fundación Valles (2011), informa que el agua es el factor responsable del 90% de la producción y de la calidad de la cosecha de flores. Por ello se debe estar permanentemente informado del estado de humedad del suelo y la hidratación de las plantas para suplir en el momento y con la cantidad apropiada las necesidades de agua.

WWF España (2009), considera que el agua es un recurso escaso, su uso eficiente y responsable en la agricultura es imprescindible. También señala que para la actividad agrícola el suelo ideal es el franco (30-50% de arena; 30-50% de limo y 20-30% de arcilla). Este suelo es

capaz de almacenar unos 300 litros de agua por metro de profundidad, aunque no todo estará enteramente disponible para las plantas.

FAO (2012), indica que la producción de alimentos y el uso de agua están relacionados de forma inseparable. Y el agua siempre ha sido el principal factor que limita la producción agrícola en gran parte del mundo, donde la precipitación no es suficiente para satisfacer la demanda de los cultivos.

Para minimizar el gasto energético de las plantas en la absorción de agua, maximizando por tanto la producción, lo ideal sería planificar el riego para que el contenido de agua del suelo se mantuviera siempre en valores altos, pero sin saturarlo durante periodos prolongados (WWF España, 2009).

Cuando se distribuye agua por una parcela de cultivo, existen dificultades que ocasionan pérdidas e impiden que el agua se reparta de forma homogénea (WWF España, 2009).

La uniformidad de aplicación se refiere al hecho de que el agua distribuida llegue por igual a todos los puntos de la parcela regada. Una buena uniformidad garantiza que todas las plantas estén bien regadas, sin que unas reciban agua en exceso y a otras les falte, asegurándose así el desarrollo homogéneo del cultivo y su máxima capacidad productiva (WWF España, 2009).

Fundación Valles (2011), indica que el riego por inundación, consiste en distribuir grandes cantidades de agua a toda la superficie del suelo donde están las plantas, requiere que el suelo esté nivelado, provocar una inundación temporal y para mejorar este sistema se construyen pocetas o bancales.

WWF España (2009), señalan que en riego por gravedad o a pie, la energía que distribuye el agua por la parcela es la derivada de su propio peso, al circular libremente por el terreno a favor de pendiente.

Las necesidades de riego están referidas tanto a la cantidad de agua como al momento de su aplicación, buscando compensar la evapotranspiración, la cual varía conforme al estado de desarrollo del cultivo (Valencia, 2016 citando a Beltri, 2008). Manejar eficientemente la aplicación del agua reduciendo el aporte durante el ciclo del cultivo sin afectar la calidad y producción, es el propósito de la programación del riego teniendo en cuenta la relación suelo-planta-clima (Valencia, 2016 citando a Intrigliolo, 2011).

Darquea (2013), recomienda que para el cultivo de rosas el suelo debe estar bien drenado y aireado para evitar encharcamientos, por lo que los suelos que no cumplan estas condiciones deben mejorarse en este sentido, pudiendo emplear diversos materiales orgánicos.

Las rosas toleran un suelo ácido, aunque el pH debe mantenerse en torno a 6. No toleran elevados niveles de calcio, desarrollándose rápidamente las clorosis debido al exceso de este elemento. Tampoco soportan elevados niveles de sales solubles, recomendando no superar el 0,15% (Darquea, 2013).

El objetivo es describir las buenas prácticas aplicadas en la construcción de invernadero en el Centro Experimental Cota Cota y el establecimiento del cultivo de rosas en el mismo y su respectivo análisis.

METODOLOGÍA

El Centro Experimental Cota Cota, dependiente de la Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés, se encuentra ubicado en el Macrodistrato Sur, a 15 km del kilómetro cero de la ciudad de Nuestra Señora de La Paz.

El campus universitario de la UMSA se encuentra ubicado en la zona de Cota Cota, entre los 3365 y 3475 metros de altitud. Según la UMSA (2009) citando a López (2009), la región bio geográfica del campus corresponde a las cabeceras de los valles secos andinos de La Paz en transición a la puna. Es una zona de contacto entre dos regiones bio geográficas, por lo tanto se encuentran elementos de flora y fauna de ambas regiones, lo que la vuelve una zona relativamente diversa. El piso altitudinal en el cual se encuentra el campus es posiblemente el más diverso en cuanto a especies de plantas (UMSA, 2009, citando a López, 1996).

Por las características del presente documento de presentar, en la sección de resultados las actividades desarrolladas para la construcción de un invernadero y establecer un cultivo de rosas (*Rosa* sp) de corte y su posterior análisis, en esta sección de metodología se indica lo que se hará en la sección de resultados y discusión, que son los siguientes:

Se describen las tareas realizadas y resultados alcanzados en la construcción de invernadero cenital con 3 naves con un área total de 420 metros cuadrados.

Se detallan el acondicionamiento del terreno y suelo para el establecimiento del cultivo de rosas injertadas.

Se presentan resultados de análisis de muestras de suelo y su interpretación antes y después del acondicionamiento de suelos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La construcción del Invernadero y el establecimiento de cultivo de rosas, fue posible gracias a la financiación con ciento quince mil 00/100 bolivianos (115 000.- Bs) aprobada en la VII convocatoria de fondos concursables IDH 2016 – 2017 de la Universidad Mayor de San Andrés, con el proyecto “Investigación de la producción de rosas injertadas con riego en el Centro Experimental Cota Cota”.

El diseño original fue construir invernaderos con cubierta semitunel, gracias al apoyo del Centro Experimental Cota Cota con mano de obra de su personal y compra de costaneras, se construyó un invernadero con cubierta cenital.

En el lugar donde se construyó el invernadero, existían plantas injertadas de rosas con un invernadero con

estructura de madera, que por el deterioro fue retirado el año 2014.

Alumnos de la asignatura de floricultura con el apoyo de su Docente, hicieron podas. Por eso en noviembre del 2018, cuando la tesista inició su trabajo, había plantas injertas de rosas viejas, y plantas portainjertos que seguramente por falta de riego y podas, se habían muerto los injertos.

Con el transcurso de los años, en el Centro Experimental Cota Cota, se establecieron vías para vehículos de alto tonelaje. Lo que obligó, a modificar levemente la ubicación y orientación inicial, aunque con poca variación, se mantiene la dirección de las naves norte a sud. Por tanto se identifican las naves este, central y oeste.

Por la pendiente del terreno de norte a sud, el agua del sistema de riego por inundación debía correr en ese sentido con una pendiente de 0,5 %. El desnivel en 18 metros es de 9 cm.

Como Fundación Valles (2011) recomienda, para una aplicación uniforme del riego por inundación, se niveló el terreno de cada una de las naves. En la nave este, se retiró aproximadamente 27 m³ (18 m x 6 m x 0,25 m) de tierra. En cambio en la nave oeste se rellenó con aproximadamente 45 m³ de tierra (18 m x 6 m x 0,42 m).

Para aprovechar el agua de lluvia recolectados en las canaletas debía descargar en el lado norte, tomando en cuenta una pendiente de la canaleta de 1,5 %. El extremo de la canaleta en la parte sud, es 30 cm por encima del nivel del extremo de la canaleta en el lado norte.

La altura del inicio de la cubierta en la parte más elevada (lado sur) es de 2,30 m, y la altura de cumbrera con la forma semicircular en el mismo lugar de la cubierta es de 4,5 m.

Las canaletas entre las naves es de 0,3 m x 0,3 m. La pendiente de la cubierta y el tamaño de las canaletas, han permitido resbalar el granizo en naves hasta 33 m de longitud en el Centro Experimental Cota Cota. Cuando la canaleta es pequeña y la pendiente de la cubierta de agrofilm es menor, el granizo se acumula y con el peso rompe el agrofilm.

Las dos canaletas descargan agua en el extremo norte, las mismas se conectan a tuberías verticales de 4 pulgadas. Estas a su vez se conectan a una tubería horizontal de 2 pulgadas con salida en 6 hileras de rosas de las naves central y otras 6 hileras en la nave este.

Dos terceras (66 %) partes del agua de las lluvias que caen sobre las cubiertas del invernadero, de inmediato son distribuidos a las diferentes hileras de rosas para el riego. Gracias a este sistema de uso del agua de lluvia, las necesidades de agua para riego disminuyeron en los meses con lluvia.

Las tuberías horizontales de 2 pulgadas, cuando se necesita riego, se conecta a otra fuente de agua para aplicar riego por inundación.

Las medidas de cada ventana cenital es 0,4 m x 20 m (8 m²), en las tres naves, el total suma 24 m².

Tiene dos ventanas laterales con medidas de 1,1 m x 19 m (20,9 m²), una ventana posterior en el lado norte con medida de 1,1 m x 20 m (22 m²). En total las tres ventanas suman 63,8 m².

Analizando el porcentaje de ventanas con respecto al área construida, es 15,19 %. Sumando las ventanas cenitales llega a 20,9 %.

En las naves, central y este, se instalaron semisombra al 50%

Antes de su uso, el estiércol seco comprado fue humedecido completamente. Por eso señalamos que fueron compostados.

Las plantas de la nave central fueron acondicionadas en el mismo lugar. Se hicieron podas, incorporación de estiércol compostado, riego, aporque y cosechas. Aproximadamente un 20 % eran solamente portainjertos, las mismas posteriormente fueron retirados, en su lugar se colocaron plantines injertos producidos en el Centro Experimental Cota Cota.

Todas las plantas de las naves este y oeste, paulatinamente fueron retiradas. Con estas plantas viejas en buen estado, se completó los dos primeros surcos con flores rojas en la nave este, y con diferentes colores, medio surco en la nave oeste.

Para el trasplante de plantas de rosas injertas viejas, y plantines injertos nuevos, se preparó sustrato compuesto por tierra del lugar cernido con tamiz de 1 cm, arena fina y compost de estiércol en volúmenes iguales (33 %).

En la nave este, luego de la nivelación del suelo, se excavaron 6 surcos de 0,3 m x 0,30 m x 18 m. Se retiró la tierra de los surcos, y en su lugar se colocó el sustrato preparado. En los 4 surcos externos de la nave este, se colocó sustrato preparado con tierra cernida, estiércol compostado y arenilla roja.

En dos surcos internos de la nave este, y los demás surcos de la nave oeste, se colocaron sustrato preparado con arena fina cernida en malla milimétrica

En la nave oeste, luego del rellenado, se excavaron 4 surcos con la misma separación. En esta nave (oeste) el espacio restante estaba ocupado por vivero para la producción de plantines injertos. En ese espacio se tenía estacas en proceso de enraizamiento, plantines preparados para el injerto y plantines injertados.

Como se observa en la tabla 1, los resultados de análisis físico indican que el suelo de la nave este hasta una profundidad de 28 cm es franco arcillo limosa. En el análisis químico reporta un pH muy ácido y contenido medio y bajo de nutrientes.

El uso de tierra negra, por su alto contenido de limo y arcilla reportados por Oliver (2017), no fue considerado.

Por el alto contenido de limo, la arenilla roja ya no fue considerada para futuras compras, fue cambiado por arena fina, la misma fue cernida en malla milimétrica.

Tabla 1. Análisis físico y químico de muestra de suelo y arenilla roja.

	Mes y año Parámetro	Unidad	Suelo nave este		Arenilla roja	
			Octubre Resultado	2018 Observación	Octubre Resultado	2018 Observación
Textura	Arena	%	3,2		33,2	
	Limo	%	59,2	Franco arcillosa	49,2	
	Arcilla	%	37,6	limosa	17,6	Franco
	Grava	%				
pH en agua 1:5		-	4,12	Muy ácido	4,69	Muy ácido
Conductividad eléctrica en agua 1:5		mmho/cm	0,43	Libre de sales	0,15	Libre de sales
Cationes de cambio	Ca intercambiable	meq/100 g	7,83	Medio	6,82	Medio
	Mg intercambiable	meq/100 g	0,98	Medio	0,56	Medio
	Na intercambiable	meq/100 g	0,62	Medio	0,82	Alto
	K intercambiable	meq/100 g	0,36	Bajo	0,33	Bajo
	C.I.C.	meq/100 g	9,79	Bajo	8,83	Bajo
Materia Orgánica		% (M.O.)	3,85	Medio	6,67	Alto
Nitrógeno		% (N)	0,1	Medio	0,18	Medio
Fósforo disponible		ppm (P ₂ O ₅)	3,5	Bajo	3,1	Bajo

Fuente: Reporte de análisis físico - químico de muestras 0 – 28 cm y muestra 1. Laboratorio de Facultad de Agronomía en suelos y agua LAFASA.

En la tabla 2, se presentan los resultados del análisis físico y químico del sustrato preparado en partes iguales con tierra cernida, estiércol compostado y arenilla roja.

En el análisis físico se presenta un incremento en el porcentaje de arena y disminuye el contenido de limo, hasta llegar a una textura franco arenoso.

El contenido de fósforo asimilable, de bajo contenido al momento de su preparación, dos años

después del uso con cultivo de rosas, riego y labores culturales, pasó a medio. RRS (s.a.), señalan que en suelos neutros con buen contenido de arcilla y materia orgánica, el fósforo está adsorbido y es fácilmente intercambiable.

Rojas (s.a.), indica que la cantidad de fósforo disponible en el suelo, no es un valor único y constante, ya que varía de acuerdo a las condiciones ambientales que a su vez influyen sobre el suelo y el desarrollo de las plantas.

Tabla 2. Análisis físico y químico de muestra del mismo sustrato preparado con arenilla roja en 2019 y 2021.

Mes y Parámetro	Año	Unidad	Sustrato con arenilla roja			
			Abril 2019 Resultado	Observación	Marzo 2021 Resultado	Observación
Textura	Arena	%	50		61	
	Limo	%	28	Franco	21	
	Arcilla	%	22	arcillo arenosa	18	Franco arenoso
	Grava	%				
Carbonatos libre		-	ligeramente calcáreo	Efervescencia HCl	ligeramente calcáreo	Efervescencia HCl Moderadamente alcalino
pH en agua 1:5		-	7,7	Moderadamente alcalino	7,6	alcalino
pH en KCl, 1 N, 1:5		-	6,7	Neutro	6,71	Neutro
Conductividad eléctrica en agua 1:5		mmho/cm	1,3	Bajo	0,13	Libre de sales
Cationes de cambio	Calcio	meq/100 g	7,49	Medio	8,62	Medio
	Magnesio	meq/100 g	3,43	Alto	2,97	Alto
	Sodio	meq/100 g	1,05	Muy alto	0,27	Bajo
	Potasio	meq/100 g	2,03	Muy alto	0,61	Alto
	C.I.C.	meq/100 g	14,37	Medio	12,83	Medio
Materia Orgánica		% (M.O.)	8,87	Alto	4,22	Alto
Nitrógeno total		% (N)	0,23	Alto	0,41	Alto
Fósforo asimilable		ppm (P ₂ O ₅)	19,1	Bajo	32,7	Medio

Fuente: Reporte de análisis físico - químico de muestras sustrato con arenilla roja e hileras 3 y 4. Laboratorio de Facultad de Agronomía en suelos y agua LAFASA.

En la tabla 3 se muestra los resultados de análisis físico y químico del sustrato preparado con tierra del lugar cernida en tamiz de 1 cm, estiércol compostado y arena fina cernida en tamiz de 1 mm.

De forma similar al sustrato preparado con arenilla roja, la textura cambió de franco arcillo arenoso a franco arenoso.

El contenido de potasio, C.I.C. y materia orgánica disminuyeron. El contenido de fósforo asimilable también se incrementó.

Como parte final del proyecto, se ejecutó el curso “cultivo, cosecha y post cosecha de rosas comerciales”. El

costo de inscripción fue 40 Bs para estudiantes de la Universidad Mayor de San Andrés y 60 Bs para el público en general. Por el costo de la inscripción podían recoger un plantín de rosa injerta listo para trasplante o una docena de flores de rosas.

Tabla 3. Análisis físico y químico de muestra del mismo sustrato preparado con arena fina cernida en 2019 y 2021.

		Unidad	Sustrato con arena fina cernida			
Mes y año			Abril	2019	Marzo	2021
Parámetro			Resultado	Observación	Resultado	Observación
Textura	Arena	%	56		63,2	
	Limo	%	24		19,2	
	Arcilla	%	20	Franco arcillo arenosa	17,6	Franco arenoso
	Grava	%				
Presencia de carbonatos		-	ligeramente calcáreo	Reacción ácida	ligeramente calcáreo	Efervescencia HCL
pH en agua 1:5		-	7,59	Moderadamente alcalino	8,03	Moderadamente alcalino
pH en KCl, 1 N, 1:5		-	6,61	Neutro	7,06	Moderadamente alcalino
Conductividad eléctrica en agua 1:5		mmho/cm	0,7	Libre de sales	0,14	Libre de sales
Cationes de cambio	Calcio	meq/100 g	5,48	Medio	5,25	Medio
	Magnesio	meq/100 g	2,93	Alto	2,2	Alto
	Sodio	meq/100 g	0,66	Moderado	0,25	Bajo
	Potasio	meq/100 g	1,18	Alto	0,53	Medio
	C.I.C.	meq/100 g	10,5	Medio	8,55	Bajo
Materia Orgánica		% (M.O.)	4,84	Alto	2,01	Medio
Nitrogeno total		% (N)	0,14	Alto	0,22	Alto
Fósforo asimilable		ppm (P ₂ O ₅)	44,33	Alto	82,3	Alto

Fuente: Reporte de análisis físico - químico de muestras sustrato con arena fina e hileras 5 y 6. Laboratorio de Facultad de Agronomía en suelos y agua LAFASA.

Como expositor participó el Ing. M. Sc Roger Antonio Fuentes Cadima, Docente de la Facultad de Agronomía de la Universidad Mayor de San Simón. El curso fue teórico (virtual) y práctico en el Centro Experimenta Cota Cota, donde se explicó ampliamente la producción de plantines injertos, trasplante, poda de formación, podas regulares, cosecha y post cosecha de rosas de corte.

Se inscribieron al curso un total de 47 personas, 20 particulares y 27 estudiantes de diferentes carreras de la Universidad Mayor de San Andrés.

CONCLUSIONES

Se construyó un invernadero de 420 metros cuadrados con estructura metálica en un 100 %. Las dimensiones de las ventanas contando las cenitales superan el 20 %, por tanto puede controlarse adecuadamente para que la temperatura se mantenga en niveles óptimos.

La nivelación del terreno permite facilitar el riego y la aplicación uniforme del agua.

La arenilla y arena fina cernida, usada para la preparación del sustrato, permitió cambiar la textura del suelo a franco arenoso. El uso de estiércol, permitió mejorar el contenido de nutrientes.

El sistema de captación de agua de la lluvia para su uso inmediato en el riego funcionó correctamente.

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Española de Floristas (AEFI). 2024. (consultado 13/09/24) <https://aefi.es/variedades-de-rosas/>

Ballester, J. s.a. Substratos para el cultivo de plantas ornamentales. Hoja divulgadoras 11/92. I.S.B.N.:84-341- 0800-3 - N.I.P.O.: 253-93-003-9 - Depósito legal: M. 36.421-1993. Ministerio de Agricultura Pesca y Alimentación. Madrid – España. (Consultado 14 septiembre 2024) https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1992_11.pdf

Darquea, J. 2013. Evaluación del comportamiento de injerto de rosas de la variedad Freedom, realizadas con yemas ubicadas a diferentes alturas del tallo. Tesis. Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/4773/1/UPS-YT00165.pdf>

Flores, J. y Ojeda, W. 2015. Consideraciones agronómicas para el diseño de invernaderos típicos de México. Instituto Mexicano de Tecnología del Agua. ISBN 978-607-9368-39-5 (obra digital) (consultado 15 septiembre de 2024) https://www.imta.gob.mx/biblioteca/libros_html/rieg-o-drenaje/libro-invernaderos-de-mexico.pdf

Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario de los Valles (Fundación Valles). 2011. Manual de cultivo de

- flores corte exóticas. Cochabamba - Bolivia. ISBN: 978-99905-962-5-0
- García, D. 2015. Manejo de injertos en rosa, en una finca comercial de la sabana de Bogotá. Pasantía para obtener el título de tecnólogo en horticultura. Universidad Militar Nueva Granada.
- Gomez, A. 2015. Producción y comercialización de rosas en México. Universidad Autónoma de Chapingo. https://www.ecorfan.org/handbooks/Ciencias-ECOH-T_I/Handbook_Ciencias_Sociales_Economia_y_Humanidades_T1_V1_11_21.pdf
- Hernández, R. 2024. Guía: ¿Qué es un invernadero? Tipos y Usos. (Consultado 18 septiembre 2024) <https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/pdf/invernaderoTiposyUsos>
- Huayllani, R. 2007. Establecimiento de injerto de yema en variedades de rosas de corte (*Rosa sinensis*) bajo ambiente atemperado en Centro experimental Cota Cota. Trabajo dirigido. Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/5317/TD-1114.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Jara, J. 2012. Aplicación de brassinoesteroide para promover el crecimiento del brote de injerto de rosa (*Rosa* sp.) Tesis. Universidad Técnica Estatal de Quevedo. Quevedo Ecuador. (Consultado 11 de septiembre 2024). <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/8f08b901-9426-4480-8e52-127a14afeda0/content>
- Linares, H. 2004. El cultivo del rosal. Manual del participante.
- Lopez, D. y Carazo, N. 2005. La Producción de esquejes. (consultado 12 septiembre 2024) https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_hortint%2Fhortint_2005_E_22_29.pdf
- Mondaca, J. 2019. Efecto de cuatro sustratos en la propagación de rosas (*Nathal brier*) con la técnica de miniplantas en el Centro experimental Cota Cota. Tesis de grado Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/23230/T-2701.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Oliver, J. 2017. Rendimiento de dos variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) con la aplicación de tierra negra y fertilizantes inorgánicos. Revista de Investigación e Innovación Agropecuaria y de Recursos Naturales, La Paz, vol.4, nº2. ISSN: 2518-6868. http://www.scielo.org.bo/pdf/riiarn/v4n2/v4n2_a08.pdf
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). 2012. Respuesta del rendimiento de los cultivos al agua. Estudio FAO: Riego y drenaje 66. E-ISBN 978-92-5-308564-4. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/82bd842b-862d-4e51-8794-d80156ddab2e/content>
- Peña, J. 2010. Establecimiento de una plantación de una hectárea de rosas. Universidad de Cuenca. Tesis Maestría. Cuenca - Ecuador. <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3081/1/tm4a44.pdf>
- Quimbiamba, C. 2019. Evaluación de la propagación de rosa (*Rosa* spp.) por estacas mediante el uso de ácido naftalenacético en el Cantón Pedro Moncayo – Pichincha. Trabajo de grado. Universidad Técnica del Norte. Ibarra – Ecuador. (consultado 13 de septiembre 2024) <https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/9228/1/03%20AGP%20242%20TRABAJO%20DE%20GRADO.pdf>
- Rational Regenerated Soil (RRS) s.a. La presencia y disponibilidad de fósforo en el suelo. <https://rrsoil.com/la-presencia-y-disponibilidad-de-fosforo-en-el-suelo/> (consultado 29/09/24).
- Rojas, C. s.a. Interpretación de la disponibilidad de fósforo en los suelos de Chile. <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/3a5adbf1-24b3-44b8-957f-6f2e1ddbb7ab/content>
- Sanchez, E. 2015. Evaluación de dos fitoreguladores en cuatro sustratos para el enraizamiento del portainjerto (*Rosa manetti*) en el Centro Experimenta Cota Cota. Tesis de grado Universidad Mayor de San Andrés. La Paz – Bolivia. <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/7087/T-2142.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Universidad Mayor de San Andrés (UMSA). 2009. Memoria Plan Director Campus Cota Cota. La Paz – Bolivia.
- Valencia, J. 2016. Programación de riego en rosa (*Rosa* sp.) variedad Vendela en sustrato, por evapotranspiración y porcentaje de drenaje, en sabana de Bogotá. Tesis maestría. Universidad Nacional e Colombia. <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/una/57816/jorgeandresvalenciamendez.2016.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Valera, D., Belmonte, L., Molina, F. y López, A. 2014. Los invernaderos de Almería. Análisis de su tecnología y rentabilidad. Edita Cajamar Caja Rural. ISBN-13: 978-84-95531-61-2. España
- Valera, D., Molina, F. y Gil, J. 2002. Sistemas de ventilación cenital utilizados en invernaderos. Vida Rural – Cultivos Intensivos. ISSN: 1133-8938. (consultado 20 enero 2025). https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_vrural%2FVrural_2002_152_42_45.pdf
- Vila, J. 2009. Modelo de proyección de la producción de rosas basado en las curvas de crecimiento de las Plantas. Tesis. Universidad de La Salle. Bogotá D.C. <https://ciencia.lasalle.edu.co/server/api/core/bitstreams/e09008ff-04ae-410d-a273-9f127e825d03/content>
- WWF España. 2009. Manual de buenas prácticas de riego. Madrid España. http://awsassets.wwf.es/downloads/buenas_practicas_de_riego.pdf