

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA UNIDAD XOCHIMILCO**

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL

LICENCIATURA EN AGRONOMÍA

Informe final de Servicio Social

Evaluación agronómica de tres tipos de especies (*Crassula ovata gollum*),  
(*Echeveria secunda*), (*Cleistocactus winteri*)

Presentador de Servicio Social

Miriam Mayorga Mayorga

Matrícula: 2173027017

Asesor Interno

M.C. Andrés Fierro Álvarez

No. Económico: 16755

Lugar de realización:

Universidad Autónoma Metropolitana unidad Xochimilco, Ciudad de México.

Fecha de inicio:

04/04/2022

Fecha de término:

04/10/2022

## Índice

<b>RESUMEN</b> .....	3
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	4
<b>MARCO TEÓRICO</b> .....	6
Objetivo general .....	7
Objetivos específicos .....	7
<b>METODOLOGÍA UTILIZADA</b> .....	7
<b>ACTIVIDADES REALIZADAS</b> .....	21
<b>OBJETIVOS Y METAS ALCANZADAS</b> .....	22
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b> .....	22
<b>CONCLUSIONES</b> .....	23
<b>RECOMENDACIONES</b> .....	23
<b>LITERATURA CITADA</b> .....	24

## RESUMEN

Estas especies vegetales suculentas son de amplia demanda en el mercado, pero los datos técnicos de su manejo, incluidos la propagación, la nutrición y el riego son nulas, o en el mejor de los casos es limitada, por lo cual es de total interés esta investigación para así poder conocer mejor el comportamiento de estas especies.

Esto es material de amplia demanda en los centros suburbanos, ante esta demanda y la poca información bibliográfica para su propagación y producción comercial, se desarrollaron tecnologías que hagan más eficiente su producción utilizando de una manera sustentable los sustratos, los fertilizantes y los fungicidas para el correcto desarrollo de estas especies suculentas.

Otro punto importante es hacer de fácil acceso a quien desee reproducir estos ejemplares con información científica y tecnologías para su producción comercial. Estas plantas se pueden encontrar en el mercado, el precio de algunos de estos ejemplares es alto, la finalidad de esta investigación es propagar estas especies de la manera más eficiente.

De las tres especies propagadas, se encontró que las más sencillas de propagar fueron (*Crassula ovata*) y (*Cleistocactus winteri*) debido a la baja mortandad y a que se reprodujeron muy fácilmente y sin presentar ningún tipo de problemas, mientras que la especie (*Echeveria secunda*), si presentó mayor índice de mortandad, esto debido a que su propagación por esquejes no responde idealmente en climas fríos y húmedos, por lo tanto, la mayoría de plantas presentaron pudrición y debido a esto no se recomienda este tipo de propagación bajo este clima.

# INTRODUCCIÓN

En México, una gran variedad de cactáceas ha conquistado los extensos territorios áridos del norte y centro del país, llegando a ser, probablemente, las plantas más características del paisaje desértico y semidesértico mexicano. Se calcula que la familia incluye alrededor de 110 géneros y cerca de 1 500 especies; con la presencia de alrededor de 52 géneros y 850 especies, nuestro país se considera como el de mayor diversidad para la familia (Becerra, 2000).

Sin embargo, las especies silvestres que de manera natural han evolucionado durante siglos en los ambientes semidesérticos, sitios donde logran sobrevivir exitosamente a pesar de la escasez de agua. Las cactáceas ofrecen alimento, refugio y hábitat a diversos organismos, como lo son pequeños mamíferos (roedores y murciélagos), aves, reptiles y un gran número de insectos. Entre los principales usos se encuentran la obtención de materia prima para la construcción y como combustible, así como la obtención de recursos alimenticios, medicinales, artesanales, y cosméticos. El uso ornamental de las cactáceas es importante, pues la belleza de sus flores y lo bizarro de sus tallos las hacen llamativas (Jiménez-Sierra, 2011).

Algunas de las regiones de alta diversidad florística de cactáceas en México son el valle de Tehuacán - Cuicatlán, localizado en los estados de Puebla y Oaxaca, en el altiplano potosino y al sur de Nuevo León, los valles Inter montanos de Hidalgo y Querétaro y los bosques deciduos y espinosos de Tehuantepec. Como centro de diversificación de la familia, en México encontramos también un alto grado de endemismo: aproximadamente 18 géneros (35%) y 715 especies (84%) existen únicamente en nuestro país (Becerra, 2000).

A pesar de las discrepancias de varios autores, las Crassulaceae, se dividen en seis subfamilias, con representantes en todo el mundo (Excepto en Australia y la Polinesia). Según el criterio de diversos autores se reconocen entre 25 y 33 géneros, con 1,200 a 1,500 especies. Dos de los géneros más representativos para el centro de México son *Echeveria* y *Sedum* (Rubio, 2018).

### ***Crassula ovata***

Reino: Plantae, Clase: Magnoliopsida, Familia: Crassulaceae, Especie *Crassula ovata*  
Druce: Son plantas herbáceas, anuales o perennes, que presentan hojas enteras, opuestas o verticiladas, no estipuladas, en general crasas, flores con 3-6 divisiones, actinomorfas, en grupos, rara vez solitarias, con sépalos libres o soldados, androceo con número igual o doble de estambres que de pétalos, libres o soldados a la corola, carpelos en número igual a los pétalos, libres o ligeramente soldados en la base, nectarios en general escamosos, entre los estambres y carpelos y fruto en poli folículo (Rosselló, 2009).

### ***Echeveria secunda***

Reino: Plantae, División: Magnoliophyta, Clase: Magnoliopsida, Orden: Saxifragales, Familia: Crassulaceae Género: *Echeveria* Especie: *E. secunda* Booth ex Lindl. Es una planta herbácea, perenne, glabra, acaule; solitaria a cespitosa; raíces fibrosas. Presenta una roseta de 8 – 18 cm de diámetro, con 23 – 35 hojas, compacta; láminas foliares espatuladas a oblanceoladas, de 3.5 – 8.5 cm de largo, de 1.6 – 3.6 cm de ancho, de 4 - 4.5 mm de grosor con la cara superior aplanada, ligeramente curvada hacia el ápice y la cara inferior convexa ligeramente aquillada hacia la base, con el margen entero, ápice redondeado a acuminado, mucronado, mucrón de 2 mm de largo, de color rojizo, de color verde azulado, glaucas (Start, 2021).

### ***Cleistocactus winteri***

Reino: Plantae División: Magnoliophyta Clase: Magnoliopsida Orden: Caryophyllales Familia: Cactaceae Género: *Cleistocactus* Especie: *C. winteri* D.R. Hunt, se encuentra ampliamente distribuida en el mundo como planta ornamental por la belleza de su floración y sencillos cuidados. Es endémica de países sudamericanos donde crece de forma silvestre en barrancos rocosos o en zonas llanas con vegetación perenne. Es cultivada principalmente como cactus colgante, aunque algunas personas lo utilizan para cubrir grandes áreas en sus xerojardines, ya que su crecimiento es bastante acelerado en comparación con la mayoría de las especies de la familia (Jimeno, 2008).

Las cactáceas y las plantas suculentas se reproducen de manera similar. La mayoría de los cactus se pueden propagar por semillas, sin embargo, debido al lento crecimiento de algunas especies, a veces son más prácticos otros métodos como lo son los esquejes, así como también es importante llevar a cabo una correcta nutrición para el buen desarrollo de la planta (Jiménez- Sierra, 2011).

## **MARCO TEÓRICO**

### **Cactáceas**

La familia Cactaceae agrupa a una gran diversidad de plantas de formas globosas, cilíndricas, prismáticas y esféricas, que reducen enormemente la superficie de transpiración en comparación con su volumen. La familia es originaria del continente americano, constituida por cerca de 2000 especies, distribuidas desde el norte de Canadá hasta la Patagonia, y desde el nivel del mar, en dunas costeras, hasta 5100 msnm, en Perú (Jiménez-Sierra, 2011).

### **Suculentas**

Estas plantas pertenecen a diferentes Familias botánicas: Cactáceas, Crasuláceas, Euforbiáceas, Asclepidáceas, Agaváceas. De todas ellas, las Cactáceas (los Cactus) es la familia más típica y numerosa (Plantas suculentas , 2021).

### **Esquejes**

Un esqueje se considera a una parte viva que se ha extraído de una planta, con el objetivo de injertarla en otra o en un recipiente para que esta se desarrolle vegetativamente. Así, la multiplicación por esquejes no es otra cosa que un proceso de reproducción somática de ciertas plantas (Ochoa, 2021).

### **Nutrición**

La nutrición puede definirse como el suministro y la absorción de compuestos químicos necesarios para el crecimiento y el metabolismo; y los nutrientes como los compuestos químicos requeridos por un organismo. Los mecanismos por el cual los nutrientes se

convierten en material celular o suministran energía son llamados procesos metabólicos (Mengel, 2000).

## Fertilizante

Fertilizante es cualquier material orgánico o inorgánico, natural o sintético, que se adiciona al suelo con la finalidad de suplir en determinados elementos esenciales para el crecimiento de las plantas (AEFA, 2021).

## OBJETIVOS

### Objetivo general

Evaluar los tipos de propagación vegetativa y su nutrición en (*Crassula ovata*), (*Echeveria secunda*), (*Cleistocactus winteri*) en vivero el molino Iztapalapa CDMX.

### Objetivos específicos

- Evaluar qué tipo de propagación vegetativa es mejor para una correcta propagación en estas tres especies.
- Evaluar qué tipo de propagación vegetativa permitió un mejor desarrollo y obtención de plantas.

## METODOLOGÍA UTILIZADA

El trabajo se realizó en el vivero El Molino en Iztapalapa, CDMX, se propagaron tres especies de cactáceas que son (*Crassula ovata*), (*Echeveria secunda*), (*Cleistocactus winteri*) la propagación fue vegetativa (hijuelos, esquejes y hojas) así como también se hicieron ensayos con diferentes dosis de fertilizantes para saber cuál de estos es mejor para un correcto desarrollo de la planta. Se revisó constantemente la bibliografía requerida en cada caso.

### Propagación asexual

El sustrato para la propagación vegetativa o asexual y el trasplante se prepararon a partes iguales de turba y de perlita.

## **Por Esquejes**

Este método es el más fácil para la propagación de plantas, se fragmentaron plantas de (*Crassula ovata*), (*Echeveria secunda*), (*Cleistocactus winteri*) dejándolos cicatrizar en un lugar seco y ventilado, se esparció azufre en polvo, para impedir la proliferación de hongos y bacterias. Se agregó enraizador radix (1500), para acelerar el proceso de enraizamiento.

Para realizar los cortes se utilizaron navajas esterilizadas en alcohol, para evitar infecciones por hongos y bacterias.

## **Por hojas**

Para esta técnica se utilizaron especies de (*Crassula ovata*), (*Echeveria secunda*), se desprendieron hojas de estas especies dejándolas cicatrizar en un lugar seco y ventilado. Luego se colocaron en una charola con el sustrato manteniendo la humedad constante para lograr el crecimiento de raíces y rosetas.

## **Por hijuelos**

Se utilizó la especie de (*Cleistocactus winteri*) se desprendió el hijuelo de la planta madre y se dejó cicatrizar unos 10 a 15 días, en lugar seco y ventilado.

Se utilizó una navaja bien afilada y desinfectada con alcohol, procurando hacer el menor daño posible a la planta madre. Se cortó de forma limpia y se procuró dejar 2 a 3 centímetros de tallo.

## **Nutrición**

En el diseño experimental se realizaron diferentes repeticiones por tratamiento a diferentes concentraciones de fertilizante, para evaluar su desarrollo.

Para el manejo y mantenimiento de estas especies, se realizó lo siguiente:

## **Riego**

El riego se hizo con regadera, regando cada maceta con poca cantidad de agua.

## **Fertilización**



N (nitrógeno), favorece el crecimiento y da a las plantas ese color verde.

P (Fósforo), favorece especialmente la floración.

K (Potasio), hace que las plantas se vuelvan más duras y resistentes a la sequía.

## Sequía

### Tratamientos y mezclas

Se trabajó con relación 1:1 dos sustratos comerciales (turba, y agrolita). Se utilizaron 10 litros de cada sustrato por 8 litros de agua para humedecer el sustrato de 270 plantas a diferentes repeticiones.

Preparación de sustratos y siembra (26 de marzo del 2022):

De los sustratos utilizados uno de ellos fue de materiales orgánicos, por lo tanto, fue necesario realizar la desinfección de estos para eliminar algún organismo patógeno que pudiera afectar el desarrollo de las plántulas. Para la desinfección se utilizó el sanitizante-desinfectante Anibac 580, se preparó en una solución de 20 ml/litro de agua.



Figura 1. Desinfección y humedecimiento de los sustratos.

Fuente: (Imagen propia)

El 28 de marzo se prepararon los esquejes, esta técnica, se utilizó especies de (*Crassula ovata*), (*Echeveria secunda*), se desprendieron hojas de estas especies dejándolas cicatrizar en un lugar seco y ventilado. Luego se colocaron en una charola con el sustrato manteniendo la humedad constante para lograr el crecimiento de raíces y rosetas.

## Por hijuelos

Se utilizó la especie de (*Cleistocactus winteri*) se desprendió el hijuelo de la planta madre y se dejaron cicatrizar unos 10 a 15 días, en lugar seco y ventilado. Se utilizó una navaja bien afilada y desinfectado con alcohol, procurando hacer el menor daño posible a la planta madre. Corté de forma limpia y procuré dejar 2 o 3 centímetros de tallo.

Figura 2. Colocación de esquejes en charola para su correcta cicatrización Fuente: (Fuente Propia).



Se utilizaron contenedores de plástico (macetas) de 4 pulgadas, el número total de contenedores fue de 270 para realizar los diferentes tratamientos. Se utilizó como sustrato en las evaluaciones una mezcla de 1:1 de perlita (agrolita) y turba rubia, las que fueron desinfectadas previamente y este sustrato desinfectado permitió llenar los contenedores o macetas, en el que fueron colocados los tallos y hojas de las especies evaluados, con la ayuda de una pequeña pala de madera se realizó un hoyo pequeño, enseguida se colocó cada planta.

Figura 3. Colocación de las macetas en las charolas (Fuente Propia).



Tabla 1. Tratamientos de mezclas de sustratos con y sin radix.

Fuente: (Elaboración propia).

Tratamiento	Número de individuos de esquejes de <i>(Crassula ovata)</i>	Número de individuos de esquejes de <i>(Echeveria secunda)</i>	Número de individuos de esquejes de <i>(Cleistocactus winteri)</i>	Número de individuos de hijuelos de <i>(Cleistocactus winteri)</i>	Total, de individuos en el tratamiento
Mezcla: Turba + agrolita sin radix	60	40	25	0	---
Mezcla: Turba + agrolita con radix	60	40	25	20	---
		Total, de individuos			270

En esta tabla podemos observar el primer ensayo que se realizó en estas especies, lo cual muestra el número de individuos que se utilizaron por tratamiento inicialmente, con las mezclas turba + agrolita con y sin radix, los cuales sumaron un total de 270 individuos.

## Riego y nutrición

El riego y la nutrición se realizaron juntas en el denominado fertirriego, en donde la solución nutritiva se aplicó con regador universal de forma manual y con una frecuencia de una a dos veces por semana, dependiendo de las temperaturas y de la pérdida de humedad por evaporación y transpiración. Se utilizó como base de la nutrición el fertilizante comercial Raizal 400 (que contiene N 9%, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>%, K<sub>2</sub>O%, Mg%, S 0.80% y auxinas en 400 ppm), de esta se utilizó en la primera etapa 1 gr de este fertilizante por litro de agua y a los 30 días se le aplicaron 1.5 gr más 0.5 gr de urea (NPK 46-0-0), innovación agrícola 2020 menciona las ventajas de usar este producto comercial: La acción conjunta de su balance N-P-K-Mg-S y su complejo hormonal (auxinas) constituyen un suplemento adecuado a los principales requerimientos nutricionales de plantas jóvenes, lográndose un mejor brote de raíces y un crecimiento más rápido y vigoroso, lo anterior fue corroborado con el uso y aplicación de este fertilizante.

También se aplicó urea del cual su componente principal es el nitrógeno (N) que es un nutriente esencial para el crecimiento de las plantas, es parte constitutiva de cada célula viva. En las Plantas, el Nitrógeno es necesario para la síntesis de la clorofila y como parte de la molécula de clorofila está involucrado en el proceso de la fotosíntesis. El Nitrógeno (N) también es un componente de las vitaminas y de los componentes energéticos de las plantas, igualmente es parte esencial de los aminoácidos y, por tanto, es determinante para el incremento en el contenido de proteínas en las plantas. Una planta deficiente de Nitrógeno (N) no puede hacer un óptimo uso de la luz solar, por lo que se ve afectada la capacidad de fotosintetizar y en consecuencia su capacidad de aprovechamiento y absorción de nutrientes, limitando con esto el crecimiento y desarrollo adecuado de las plantas (FERTINOVA, 2022).

Figura 4: Riego de las plántulas.

Fuente: (Imagen propia).



Tabla 2: Número de plantas fertilizadas.

Fuente: (Elaboración propia)

<b>Fertilización</b>	<b>esquejes (<i>Crassula ovata</i>)</b>	<b>esquejes (<i>Echeveria secunda</i>)</b>	<b>esquejes (<i>Cleistocactus winteri</i>)</b>	<b>hijuelos (<i>Cleistocactus winteri</i>)</b>
1 (g) raizal 400 por 1lt agua	60	40	25	0
	60	40	25	20
		Total, de individuos		270

Tabla 3. Total, de individuos que generaron raíz.

Fuente: (Elaboración propia).

<b>Tratamiento</b>	<b>Número de esquejes con raíz (<i>Crassula ovata</i>)</b>	<b>Número de esquejes con raíz de (<i>Echeveria secunda</i>)</b>	<b>Número de esquejes con raíz de (<i>Cleistocactus winteri</i>)</b>	<b>Número de hijuelos con raíz en (<i>Cleistocactus winteri</i>)</b>	<b>Total, de individuos</b>
Mezcla: Turba + agrolita sin radix	50	13	20	0	---
Mezcla: Turba + agrolita con radix	57	15	25	20	---
		Total, de individuos			200

Tabla 4. Total, de individuos muertos.

Fuente: (Elaboración propia).

<b>Tratamiento</b>	<b>Número de esquejes muertos de (<i>Crassula ovata</i>)</b>	<b>Número de esquejes muertos de (<i>Echeveria secunda</i>)</b>	<b>Número de esquejes muertos de (<i>Cleistocactus winteri</i>)</b>	<b>Número de hijuelos muertos de (<i>Cleistocactus winteri</i>)</b>	<b>Total, de individuos muertos</b>
Mezcla: Turba + agrolita sin radix	10	27	5	0	---
Mezcla: Turba + agrolita con radix	3	25	0	0	---
		Total, de individuos			70

En la tabla número 3 observamos el número de individuos los cuales presentaron raíz con los diferentes tratamientos, lo cual nos da un total de 200 individuos, y en la tabla número 4 la mortandad total.

Para la formación de raíces adventicias se utilizó como enraizante el producto comercial de marca radix 1500 en polvo; los esquejes de tallo y de hoja se sumergieron en el polvo y posteriormente fueron colocados en el contenedor (maceta), se realizaron evaluaciones semanales para ver si había formación de raíces adventicias, es decir si había prendimiento: de las especies evaluadas en (*Crassula ovata*) se encontró que de 60 esquejes (hojas) evaluados con la aplicación con radix 1500 (auxinas 1500 ppm), en 57 de ellas se presentó raíz y 3 de ellos murieron por infección por hongos, en esta misma especie, pero sin el uso de enraizador se evaluaron 60 individuos de los cuales 50 de ellos presentaron raíz, y 10 de ellos murieron (por hongos); en la especie (*Cleistocactus winteri*) se evaluaron 25 esquejes de tallo con radix 1500 (auxinas 1500 ppm) en el 100 % hubo presencia de raíz adventicia, mientras que en los esquejes de esta especie que no se utilizó enraizador (radix 1500) de los 25 esquejes evaluados en 20 se presentaron raíces adventicias y 5 murieron; finalmente en la tercera especie evaluada en (*Echeveria secunda*) se evaluaron 40 esquejes de hojas con radix 1500 (auxinas 1500 ppm) solo 15 presentaron raíces adventicias y 25 murieron, en el tratamiento de esta especie sin el uso de radix 1500 de los 40 esquejes evaluados solo en 13 presentaron raíces adventicias y murieron 27.

Tabla 5: Determinación de pH, CE, STD en el agua de riego en la solución nutritiva<sup>1</sup> Fuente: (Elaboración propia).

<b>Fecha de riego</b>	<b>PH agua</b>	<b>PH agua con solución</b>	<b>CE del agua para riego en (mS/cm)</b>	<b>CE de la solución nutritiva aplicada en (mS/cm)</b>	<b>SDT Solidos totales disueltos en el agua para riego (mg/L)</b>	<b>SDT Solidos totales disueltos en solución nutritiva aplicada (mg/L)</b>
7/abril/2022	7.26	6.45	0.62	1.23	0.31	0.62
11/abril/2022	7.6	5.86	0.72	1.52	0.37	0.74
18/abril/2022	7.1	6.46	0.67	1.31	0.34	0.65
26/abril/2022	7.50	6.60	0.88	1.55	0.44	0.77
03/may/2022	6.57	6.29	0.76	1.38	0.38	0.77
09/may/2022	6.57	6.29	0.76	1.38	0.38	0.60

1. Riego con raizal 400 1.5g/litro de agua

En esta tabla podemos observar la aplicación del fertilizante que se llevó a cabo en diferentes concentraciones, primero con una solución de 1.5 g/litro de agua, en un periodo de 2 veces por semana aproximadamente, dependiendo de las condiciones del clima y humedad, por un periodo de 1.5 meses.



Tabla 6: Determinación de pH, CE, STD en el agua de riego en la solución nutritiva<sup>1</sup> Fuente: (Elaboración propia).

<b>Fecha de riego</b>	<b>pH agua</b>	<b>pH agua con solución</b>	<b>CE del agua para riego en (mS/cm)</b>	<b>CE de la solución nutritiva aplicada en (mS/cm)</b>	<b>SDT Solidos totales disueltos en el agua para riego (mg/L)</b>	<b>SDT Solidos totales disueltos en solución nutritiva aplicada (mg/L)</b>
19/may/2022	6.60	6.21	0.74	1.99	0.37	0.99
26/may/2022	7.00	6.18	0.70	1.89	0.33	0.85
02/jun/2022	6.80	6.00	0.79	1.95	0.35	0.92
07/jun/2022	6.90	6.10	0.78	1.92	0.36	0.91
14/jun/2022	6.70	6.14	0.73	1.90	0.35	0.88
20/jun/2022	7.10	6.22	0.75	1.91	0.32	0.83

1. Riego con raizal 400 1g/litro de agua y urea 0.25g/1litro de agua

En la siguiente tabla observamos que al término de los primeros 1.5 meses se cambió la concentración de raizal a 1.0 g/litro de agua y urea al 0.25 g/litro de agua, por un periodo de 1.5 meses, estas dosis fueron aplicadas en todos los tratamientos por lo que fue considerada como una constante.

Tabla 7: Determinación de pH, CE, STD en el agua de riego en la solución nutritiva<sup>1</sup> Fuente: (Elaboración Propia).

<b>Fecha de riego</b>	<b>pH agua</b>	<b>pH agua con solución</b>	<b>CE del agua para riego en (mS/cm)</b>	<b>CE de la solución nutritiva aplicada en (mS/cm)</b>	<b>SDT Solidos totales disueltos en el agua para riego (mg/L)</b>	<b>SDT Solidos totales disueltos en solución nutritiva aplicada (mg/L)</b>
28/jun/2022	7.84	6.23	0.74	1.99	0.37	1.16
04/jul/2022	7.30	6.11	0.69	2.26	0.34	1.13
8/jul/2022	7.84	6.27	0.82	2.55	0.41	1.28
12/jul/2022	7.20	6.30	0.72	1.80	0.36	0.90
18/jul/2022	7.25	6.20	0.74	2.38	0.37	1.19
25/jul/2022	7.76	6.30	1.07	2.71	0.54	1.35
02/ago/2022	8.00	6.30	1.70	2.73	0.53	1.36
09/ago/2022	7.83	6.20	0.73	1.98	0.35	1.15
15/ago/2022	7.28	6.10	0.65	2.23	0.32	1.10
19/ago/2022	7.80	6.20	0.80	2.50	0.39	1.26
25/ago/2022	7.18	6.28	0.70	1.75	0.32	0.89
05/sep/2022	7.23	6.18	0.72	1.72	0.33	1.00

1. Riego con raizal 400 1.5g/litro de agua y urea 0.50g/litro de agua

En la siguiente tabla observamos que al término de los primeros 3 meses se cambió la concentración de raizal a 1.5 g/litro de agua y urea al 0.50 g/litro de agua, por un periodo de 2.5 meses, estas dosis fueron aplicadas en todos los tratamientos por lo que fue considerada como una constante.

Tabla 8: Determinación de pH, CE, STD en el agua de riego, en la solución nutritiva, y en los lixiviados<sup>1</sup>

Fuente: (Elaboración Propia).

<b>Especie</b>	<b>pH agu a</b>	<b>pH agua con soluci ón</b>	<b>CE del agua para riego en (mS/c m)</b>	<b>CE de la solución nutritiva aplicada en (mS/cm)</b>	<b>SDT Solidos totales disueltos en el agua para riego (mg/Lt)</b>	<b>Solidos totales disueltos en solución nutritiva aplicada (mg/Lt)</b>	<b>pH de la solución nutritiva Lixiviada</b>	<b>CE del lixiviado de la solución nutritiva aplicada en (mS/cm)</b>	<b>SDT Solidos totales disuelto s del lixiviado de la solución de riego (mg/Lt)</b>
<i>(Crassul a ovata)</i>	7.95	6.30	0.81	1.87	0.41	0.94	6.83	3.30	1.65
<i>(Cleisto cactus winteri)</i>	7.95	6.30	0.81	1.87	0.41	0.94	6.70	3.60	1.80
<i>(Echeve ria secunda )</i>	7.95	6.30	0.81	1.87	0.41	0.94	6.58	3.02	1.5

1. Solución nutritiva preparada con raizal 400, 1gr/Lt de agua más urea 0.25 gr/Lt de agua

Tabla 9: Determinación de pH, CE, STD en el agua de riego, en la solución nutritiva y en los lixiviados<sup>1</sup>

Fuente: (Elaboración propia).

<b>Especie</b>	<b>pH agua</b>	<b>pH agua con solución</b>	<b>CE del agua para riego en (mS/cm)</b>	<b>CE de la solución nutritiva aplicada en (mS/cm)</b>	<b>SDT Solidos totales disueltos en el agua para riego (mg/Lt)</b>	<b>Solidos totales disueltos en solución nutritiva aplicada (mg/Lt)</b>	<b>pH de la solución nutritiva Lixiviada</b>	<b>CE del lixiviado de la solución nutritiva aplicada en (mS/cm)</b>	<b>SDT Solidos totales disueltos del lixiviado de la solución de riego (mg/Lt)</b>
<i>(Crassula ovata)</i>	8.54	6.47	0.77	2.32	0.38	1.17	6.38	3.86	1.93
<i>(Cleistocactus winteri)</i>	8.54	6.47	0.77	2.32	0.38	1.17	6.52	4.86	2.43
<i>(Echeveria secunda)</i>	8.54	6.47	0.77	2.32	0.38	1.17	6.57	3.13	1.57

1. Solución nutritiva preparada con raizal 400, 1.5 gr/Lt de agua más urea 0.50 gr/Lt de agua

## ACTIVIDADES REALIZADAS

1. Designación de tareas dentro del proyecto.
2. Preparación del sustrato para la propagación vegetativa.
3. Preparación del área para realizar los esquejes.
4. Se fragmentaron plantas de (*Crassula ovata*), dejándolos cicatrizar en un lugar seco y ventilado.
5. Se fragmentaron plantas de (*Echeveria secunda*), dejándolos cicatrizar en un lugar seco y ventilado.
6. Se fragmentaron plantas de (*Cleistocactus winteri*) dejándolos cicatrizar en un lugar seco y ventilado.
7. Propagación por hojas, se utilizó la especie de (*Crassula ovata*).
8. Propagación por hojas se utilizó la especie de (*Echeveria secunda*).
9. Se colocaron en una charola con el sustrato manteniendo la humedad constante.
10. Propagación por hijuelo, se utilizó la especie de (*Cleistocactus winteri*), se desprendió el hijuelo de la planta y se dejó cicatrizar en lugar seco y ventilado.
11. Repeticiones por tratamiento de diferentes concentraciones de fertilizante en (*Cleistocactus winteri*).
12. Repeticiones por tratamiento de diferentes concentraciones de fertilizante en (*Crassula ovata*).
13. Repeticiones por tratamiento de diferentes concentraciones de fertilizante en (*Echeveria secunda*).
14. Se analizaron las variables de crecimiento con lixiviado de sustrato con fertilizante en (*Cleistocactus winteri*).
15. se analizarán las variables de crecimiento con lixiviado de sustrato con fertilizante en (*Crassula ovata*).
16. se analizarán las variables de crecimiento con lixiviado de sustrato con fertilizante en (*Echeveria secunda*).
17. Evaluación del desarrollo de los tipos de propagación
18. Análisis de datos.

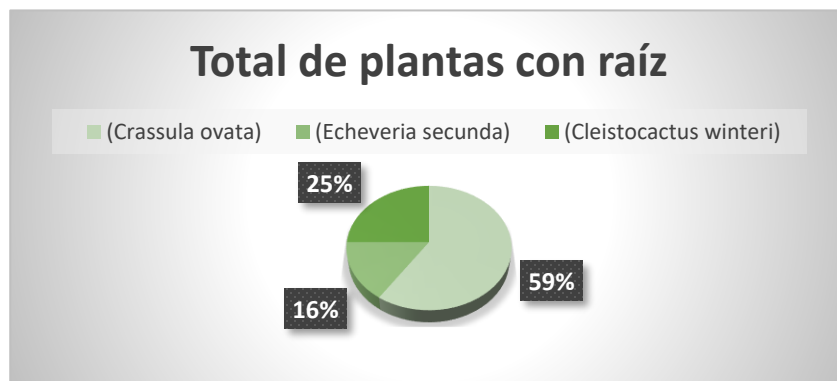
## OBJETIVOS Y METAS ALCANZADAS

En esta investigación se pudo ver qué tipo de propagación vegetativa es mejor para un correcto desarrollo de estas tres especies, *Crassula ovata*, (*Echeveria secunda*), (*Cleistocactus winteri*), los cuales se evaluaron por esqueje, hijuelos y hojas. Así como también se eligió la mejor dosis de fertilizantes para su correcta nutrición, para así poder valorar la solución de problemas críticos que afecten la producción de estas y poder mejorarlas mediante la experimentación y procesos participativos de análisis que ayuden al mejoramiento de este.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Tomando en cuenta las tres especies que se estudiaron (*Crassula ovata gollum*), (*Echeveria secunda*), (*Cleistocactus winteri*), podemos observar en la tabla número 8 que los datos del Lixiviado con la solución raizal 400, 1.5 g/litro de agua y urea 0.50 g/litro de agua tenemos que los pH de los lixiviados de las tres soluciones están en el rango de 6.38 y 6.57 de cada una de estas especies por lo cual es una dosificación adecuada, ya que de acuerdo a la literatura citada nos dice que; en síntesis, los estudios precedentes indican que, en general, bajo condiciones comerciales, pueden esperarse buenos resultados en el crecimiento de cactus y crasas cultivados en sustratos con pH 5.5-6.5 y que es ahí donde la planta absorbe mejor los nutrientes (Herrera, 2019).

Gráfica 1. Total, de plantas con raíz.



(Elaboración propia con datos recopilados en la presente investigación).

En la anterior gráfica podemos observar porcentualmente de qué especie se encontraron los mejores resultados en plantas que desarrollaron raíz, esta fue (*Crassula ovata*) con el 59% de total de plantas, siguiendo con (*Cleistocactus winteri*) con el 25% y por último (*Echeveria secunda*) con el 16%, estos resultados los obtuvimos de la tabla número 3 titulada total de individuos que generaron raíz.

## **CONCLUSIONES**

Cómo podemos observar de la tabla 1 a la 4, encontramos el número de plantas totales con raíz y las que presentaron mortandad y para la producción de (*Crassula ovata*) y (*Cleistocactus winteri*), se recomienda utilizar un enraizante comercial como lo es el radix 1500 o raizal 400, para estimular el crecimiento de raíces, ya que gracias a este producto tuvimos una mayor cantidad de plantas vivas, así como también tomar las respectivas mediciones de pH, CE, STD para hacer una fertilización adecuada tomando en cuenta la literatura citada antes mencionada donde nos dice Herrera (2019) que en sustratos con pH 5.5 a 6.5 es ahí donde la planta absorbe mejor los nutrientes, mientras que en la especie de (*Echeveria secunda*) presentó mayor número de plantas muertas, ya que el clima no favoreció debido a que había mucha humedad y esto provocó pudrición en la mayoría de ellas. Se recomienda realizar este proceso en primavera para que el clima esté a nuestro favor y no afecte la reproducción de estas especies.

## **RECOMENDACIONES**

Es recomendable que se realicen más investigaciones sobre estas especies y evaluación de sustratos, ya que existe poca información sobre el manejo y producción debido posiblemente a que son plantas de importancia ornamental y económica.

## LITERATURA CITADA

AEFA. (19 de 11 de 2021). Obtenido de <https://aeфа-agronutrientes.org/glosario-de-terminos-utiles-en-agronutricion/fertilizante>.

CONABIO. (2009). Biodiversidad Mexicana, cactus y biznagas, Recuperado el 26 de enero de 2014, de [http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran\\_familia/plantas/magnoliayMarg/cactaceas.ht](http://www.biodiversidad.gob.mx/especies/gran_familia/plantas/magnoliayMarg/cactaceas.ht)

Becerra, R. (2000). Las cactaceas . *Biodiversistas* , 2.

FERTINOVA. (2 de octubre de 2022). *FERTINOVA AGROPRODUCTOS*. Obtenido de <https://www.fertinova.mx/sites/default/files/fichas%20t%C3%A9cnicas.pdf>

Herrera, O. J. (Marzo de 2019). *Economía y Viveros* . Obtenido de [https://www.economiayviveros.com.ar/marzo2019/plantas\\_ornamentales\\_y\\_flores\\_de\\_corte-cultivos\\_viveros-paisajismo-jardineria-arte\\_floral-3.html#:~:text=En%20s%C3%ADntesis%2C%20los%20estudios%20precedentes,sustratos%20con%20pH%205.5%2D6.5](https://www.economiayviveros.com.ar/marzo2019/plantas_ornamentales_y_flores_de_corte-cultivos_viveros-paisajismo-jardineria-arte_floral-3.html#:~:text=En%20s%C3%ADntesis%2C%20los%20estudios%20precedentes,sustratos%20con%20pH%205.5%2D6.5).

Innovación agrícola. 2020. Raizal 400. Innovación Agrícola: Productos. Recuperado de: <http://innovacionagricola.com/producto/raizal-400/>

Jiménez-Sierra, C. (2011). Las cactáceas mexicanas y los riesgos que enfrentan. *Revista Digital Universitaria*. Facultad de ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. 12(1): ISSN: 1067-6079. [EN LINEA] Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.12/num1/art04/art04.pdf>.

Jimeno Sevilla, H. (2008) "El género *Echeveria* (CRASSULACEAE) en Veracruz, México." Tesis. Universidad Veracruzana.



Jiménez-Sierra, C. (2011) Las cactáceas mexicanas y los riesgos que enfrentan. Revista Digital Universitaria. Facultad de ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.12/num1/art04/art04.pdf>.

Mengel, K. (2000). Principios de nutrición vegetal . En K. Mengel, *Principios de Principios de nutrición vegetal* (pág. 11). Suiza : instituto Internacional del Potasio.

Naturales, S. d. (10 de 10 de 2016). *Gobierno de México* . Obtenido de Cactáceas, riqueza natural de México: <https://www.gob.mx/semarnat/articulos/cactaceas-riqueza-natural-de-mexico>.

Ochoa, A. (06 de 05 de 2021). *Planeta AD*. Obtenido de <https://www.admagazine.com/sustentabilidad/que-son-los-esquejes-y-como-se-multiplican-20210506-8480-articulos>.

Roselló, D. G. (2009). La familia Crassulaceae en la flora alóctona valenciana. *Bouteloua*, 4, 7.

Start, H. C. (18 de 11 de 2021). *Naturaleza Tropical* . Obtenido de <https://naturalezatropical.com/huervalia-cuban-start-cl2/>.

RUBIO, O. R. (2018). *Evaluación del estado actual de las cactáceas y otras suculentas en la rb sierra gorda*. Queretaro .

