

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMÓN
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y
FORESTALES
“Dr. MARTÍN CÁRDENAS”
ESCUELA DE CIENCIAS FORESTALES



**PROPAGACIÓN *in vitro* DE *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. &
Schult.**

Tesis de grado para obtener el
título de Ingeniera Forestal

ESTUDIANTE: Leyci Escobar Salazar

TUTOR: M.Sc. Cecilia Ugarte Ballón

Cochabamba - Bolivia

2024

RESUMEN

Adenium obesum (Forssk.) Roem. & Schult es una especie de alto valor ornamental por su apariencia suculenta y sus flores llamativas en una amplia gama de colores, tiene un gran potencial farmacológico debido a la presencia de componentes bioactivos en las diferentes partes de la planta, por lo que resulta una especie con gran potencial para varios estudios.

La micropropagación de la rosa del desierto ayuda a incrementar la tasa de propagación masiva del material vegetativo, en poco tiempo en comparación a los cultivos tradicionales y replica las características genéticas sanitarias. Por ello el estudio tiene como objetivo estandarizar medios de cultivo para la micropropagación de la rosa del desierto *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult., el trabajo de investigación se realizó en predios del Centro de Investigación en Forrajes CIF “La Violeta”. Para la etapa de multiplicación de la rosa del desierto, se emplearon 2 medios de cultivo en base a MS, obteniendo una tasa de 46 explantes en el medio suplementado con meta-topolina. La formación de al menos 2 raíces, por explante en su mayoría del tipo lateral en la etapa de enraizamiento con un medio MS modificado con hormonas. En la etapa de aclimatación se obtuvo un 80 % de prendimiento (30 % de arena, 50 % de tierra vegetal y 20 % de perlita). Se logró observar la formación de brotes florales en la etapa de inducción floral con el medio de cultivo en base a MS suplementado con Mioinositol, Zeatina y ANA.

Palabras Clave: Micropropagación, rosa del desierto, *in vitro*.

ABSTRACT

Adenium obesum (Forssk.) Roem. & Schult is a species of high ornamental value due to its succulent appearance and striking flowers in a wide range of colors. It has great pharmacological potential due to the presence of bioactive components in the different parts of the plant, making it a species with great potential for various studies.

Micropropagation of the desert rose helps to increase the rate of mass propagation of the prioritized material in a short time compared to traditional crops and replicates the genetic health characteristics. Therefore, the study aims to standardize culture media for the micropropagation of the desert rose *Adenium obesum* (Forssk.) Roem. & Schult. The research work was carried out on the premises of the CIF “La Violeta” Forage Research Center. For the multiplication stage of the desert rose, 2 culture media based on MS were used, obtaining a rate of 46 explants in the medium supplemented with metatopolin. The formation of at least 2 roots per explant, mostly of the lateral type, at the rooting stage with a hormone-enriched MS medium. At the acclimatization stage, 80% take-up was obtained (30% sand, 50% topsoil and 20% perlite). The formation of flower buds was observed at the floral induction stage with the culture medium based on MS supplemented with Myoinositol, Zeatin and ANA.

Key Words: Micropropagation, desert rose, *in vitro*.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El género *Adenium* es originario del este de África y el sur de la península Arábiga (Colombo et al., 2018). *Adenium obesum* se puede encontrar como una planta silvestre en países como Yemen, Kenia, Sudán, Senegal, Etiopía, Arabia Saudita y Omán (Limonos et al., 2018).

El *A. obesum*, comúnmente conocido como Rosa del Desierto o Estrella Sabi, se ha utilizado tradicionalmente en determinadas culturas por sus potenciales propiedades medicinales (Tiwari y Talreja, 2023). Akhtar et al. (2016) menciona que los indígenas de Omán lo utilizan para el tratamiento de enfermedades venéreas, heridas, enfermedades de la piel, dolores de cabeza, dolores musculares y dolores articulares; Sin embargo, los ingredientes activos no han sido clasificados.

Debido a que las plantas de climas áridos y semiáridos, como la rosa del desierto, están sujetas a diversos tipos de estrés ambiental, como la escasez de agua, salinidad, el exceso de calor, luz y la presencia de patógenos, son eficientes laboratorios de síntesis química de diversos tipos de metabolitos secundarios, que las hacen resistentes a las condiciones adversas a las que se enfrentan (Bourgau et al., 2001).

Diversas investigaciones realizadas con partes del *A. obesum* demuestran su alto potencial medicinal, antimicrobiano (Hossain et al., 2017), actividad citotóxica (Almehdar et al., 2012), compuestos citotóxicos producidos para el control de células cancerosas (Nakamura et al., 2000) y el virus de la influenza (Kiyohara et al., 2012). Hamdan et al. (2024) menciona que las flores de *A. obesum* tienen potencial como antibacteriano contra bacterias Gram-positivas y Gram-negativas, Ashkan et al. (2024) demuestra que el extracto de hojas verdes de *A. obesum* induce la apoptosis en las células HepG2 al aumentar la producción de óxido nítrico. Estas propiedades hacen de esta planta una fuente potencial de moléculas efectivas con actividad anticancerígena.

El *A. obesum*, tiene importancia ecológica en sus hábitats nativos y juega un papel crucial en los ecosistemas donde se encuentra naturalmente, previene la erosión y estabiliza los suelos gracias a el extenso sistema de raíces que posee, además es una especie indicadora de la salud y condición de los ambientes desérticos, también promueve

la biodiversidad de polinizadores, es una especie capaz de sobrevivir y prosperar en las duras condiciones del desierto demuestra su resiliencia y adaptación a ambientes extremos (Tiwari y Talreja, 2024).

El *A. obesum* posee una belleza particular, ya que destaca por su tallo largo e hinchado en la base, por sus coloridas flores y por una raíz pivotante y carnosa. Posee un verdadero atractivo ornamental por la variedad de vistosos colores que presentan sus flores (Varella et al., 2015). También ayuda el hecho de que se utilice para decorar interiores y para exteriores (Wannakrairoj, 2008). Además, *A. obesum* es una planta de fácil cultivo debido a que tolera distintos tipos de suelos, altas temperaturas y presenta bajos requerimientos hídricos.

Por lo mencionado, su demanda en el mercado de plantas ornamentales aumenta constantemente (Varella et al., 2015).

Los métodos de regeneración de *Adenium* a través del cultivo de callos y la organogénesis se utilizan para satisfacer las crecientes demandas, el crecimiento comercial y la reproducción de esta planta (Talukdar, 2012). La técnica de propagación *in vitro* se ha convertido en los últimos años en una herramienta alternativa creíble y rentable para una producción rápida u ornamental (Rasad et al., 2015).

En el entorno de cultivo *in vitro*, las plantas sufren el estrés provocado por la intensidad de la luz, que es responsable de determinar la dirección de la morfogénesis. Una irradiación muy alta afecta la capacidad fotosintética durante el proceso de intercambio de gases, destruyendo la síntesis de fotopigmentos y el aparato fotosintético, y una irradiación muy baja hace que la fotosíntesis sea ineficaz (Cioć et al., 2018).

Kanchanapoom et al. (2010), establece por primera vez un sistema para regenerar *A. obesum* a través de múltiples brotes desde la punta del brote de una plántula. La punta del brote parecía ser un explante potencialmente adecuado para la micropropagación, por lo tanto, la micropropagación parece ser el método más prometedor para la producción a gran escala de plántulas para su uso como plantas en macetas. Las otras ventajas de la propagación clonal sobre las técnicas de propagación convencionales incluyen: fidelidad al tipo, multiplicación rápida y menor costo de producción.

De Araújo et al. (2022), menciona que los LED rojos combinados con medio MRA y los LED morados combinados con medio MS promovieron la mayor germinación y tasas de mortalidad más bajas. Es por ello por lo que la investigación del *A. obesum* es una alternativa para los métodos ya existentes y convencionales.

1.2. Problema de investigación

La propagación de *A. obesum* es complicada para quien no tenga experiencia ya que la propagación por semillas se limita a las personas que poseen el conocimiento de cómo realizar la polinización manual (Zúñiga y Carrodegua, 2021), el crecimiento de la planta desde la semilla hasta la producción de plántula toma alrededor de 12 meses (Dimmitt y Hanson, 1991). El corte es un método de propagación ineficiente para plantas en maceta, ya que el material de siembra tiene una tasa de multiplicación muy baja y requiere una gran superficie de plantas madre (Rasad et al., 2015).

Debido al valor económico de *Adenium*, la aceleración de sus programas de mejoramiento requiere una fácil y rápida propagación, método para que se puedan producir nuevos cultivares de acuerdo con la demanda del mercado (Zareian et al., 2020)

En este contexto, el presente trabajo de investigación tiene como objetivo desarrollar un protocolo de propagación *in vitro* para el *A. obesum* (Forssk.) Roem. & Schult. El estudio se centrará en la optimización de las condiciones de cultivo, la evaluación de factores clave para el éxito de la propagación *in vitro*, dado que esta herramienta biotecnológica permitirá la propagación masiva de esta especie. Además, brindará una contribución significativa al campo de la propagación de plantas y abrirá nuevas perspectivas tanto en el ámbito comercial como en el científico.

INDICE DE CONTENIDO

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Problema de investigación	3
1.3. Objetivos	4
1.3.1. Objetivo General	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
1.4. Hipótesis	4
2. MARCO TEÓRICO / CONCEPTUAL	5
2.1. Importancia ecológica y económica del <i>Adenium obesum</i> (Forssk.)	5
Roem. & Schult a nivel mundial	5
2.2. Características generales del <i>Adenium obesum</i> (Forssk.) Roem. & Schult	5
2.3. Importancia del <i>Adenium obesum</i> (Forssk.) Roem. & Schult en Bolivia	6
2.4. Descripción botánica de <i>Adenium obesum</i> (Forssk.) Roem. & Schult	7
2.4.1. Taxonomía y Morfología	7
2.4.2. Usos potenciales del <i>Adenium obesum</i> (Forssk.) Roem. & Schult	12
2.5. Propagación del <i>Adenium obesum</i> (Forssk.) Roem. & Schult	13
2.5.1. Reproducción sexual	13
2.5.2. Reproducción asexual	13
2.5.2.1. Esquejes	14
2.5.2.2. Injerto	14
2.5.2.3. Micropropagación	15
2.5.2.4. Propagación a través del cultivo <i>in vitro</i>	15
2.5.2.5. Cultivo <i>in vitro</i> de <i>Adenium obesum</i> (Forssk.) Roem. & Schult	15

2.5.2.6.	Fases de la micropropagación.....	16
2.6.	Inducción a la Floración	18
2.6.1.	Fitohormonas de inducción floral.....	19
3.	METODOLOGÍA	20
3.1.	Ubicación.....	20
3.2.	Materiales y equipos	21
3.3.	Metodología.....	22
3.3.1.	Refrescamiento de explantes en condiciones <i>in vitro</i> de <i>Adenium obesum</i> (Forssk.)	
	Roem. & Schult	22
3.3.2.	Multiplicación.....	22
3.3.3.	Enraizamiento	24
3.3.4.	Aclimatación.....	25
3.3.5.	Floración.....	26
3.3.6.	Diseño experimental	27
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	29
4.1.	Descripción morfológica de la rosa del desierto.....	29
4.2.	Etapa de multiplicación de rosa del desierto.	30
4.2.1.	Evaluación en la etapa de multiplicación de la rosa del desierto	33
4.2.2.	Etapa de evaluación de contaminación de rosa del desierto.....	37
4.3.	Etapa de enraizamiento de la rosa del desierto.....	39
4.3.1.	Contaminación y sobrevivencia en la etapa de enraizamiento	41
4.4.	Etapa de aclimatación de la rosa del desierto	43
4.4.1.	Pre aclimatación.....	43
4.4.2.	Aclimatación.....	45
4.5.	Etapa de inducción floral de rosa del desierto	46

5.	CONCLUSIONES	52
6.	RECOMENDACIONES	54
7.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	55
8.	ANEXOS	63

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica <i>Adenium obesum</i> (Forssk.) Roem. & Schult.	7
Tabla 2. Medios de cultivo en base a MS para la etapa de multiplicación.	23
Tabla 3. Medios de cultivo en base a MS para la etapa de enraizamiento.	24
Tabla 4. Medios de cultivo en base a MS para la etapa de inducción floral.	26
Tabla 5. Características de la rosa del desierto.	29
Tabla 6. Prueba U de Mann-Whitney para la tasa de multiplicación.	34
Tabla 7. Prueba de Chi-cuadrado para la sobrevivencia.	37
Tabla 8. Prueba de U de Mann-Whitney M para el número de raíces.	40
Tabla 9. Enraizamiento por medio de cultivo.	41
Tabla 10. Prueba de Chi-Cuadrado para los brotes florales.	51

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>A. obesum</i> . Tailandia	8
Figura 2. Caudex del <i>A. obesum</i>	9
Figura 3. Disposición espiralada de las hojas de <i>A. obesum</i>	9
Figura 4. Flor de <i>A. obesum</i>	10
Figura 5. Fruto del <i>A. obesum</i>	11
Figura 6. Semillas de <i>A. obesum</i>	12
Figura 7. Mapa de ubicación del Centro de Investigación en forrajes CIF-La Violeta	20
Figura 8. Refrescamiento de explantes	22
Figura 9. Multiplicación del <i>A. obesum</i>	23
Figura 10. Enraizamiento del <i>A. obesum</i>	25
Figura 11. Explantes de rosa del desierto	31
Figura 12. Multiplicación de rosa del desierto	32
Figura 13. Desarrollo de nuevos brotes de explantes multiplicados	33
Figura 14. Tasa de multiplicación	34
Figura 15. Desarrollo de explantes establecidos de rosa del desierto	35
Figura 16. Evaluación de sobrevivencia	36
Figura 17. Evaluación de contaminación	38
Figura 18. Contaminación en explantes de rosa del desierto	38
Figura 19. Evaluación de número de raíces y tipo de raíz	39
Figura 20. Evaluación, número de raíces	40
Figura 21. Tipo de raíz	41
Figura 22. Porcentaje de contaminación, en la etapa de enraizamiento	42
Figura 23. Sobrevivencia en etapa de enraizamiento	42
Figura 24. Contaminación bacteriana en explantes	43
Figura 25. Pre aclimatación de plantines de la rosa del desierto	44
Figura 26. Plantines aclimatados de la rosa del desierto	45
Figura 27. Rosa Windeking en diferentes condiciones	46
Figura 28. Formación de piezas florales	47
Figura 29. Estructura floral interna de la Rosa Windeking	48