



Casa abierta al tiempo



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA UNIDAD XOCHIMILCO

DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD

DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL

LICENCIATURA EN AGRONOMÍA

Informe de Servicio Social

Evaluación de la capacidad germinativa de *Ferocactus emoryi*, *Ferocactus peninsulæ* y *Myrtillocactus geometrizans* (Cactaceae) con diferentes tratamientos.

Licenciatura en Agronomía.

Prestador de Servicio Social:

Huízar Rojas Andrea Giovanna

Matricula: 2173062338

Firma: 

Asesor Interno:

Mtro. en C. Fierro Álvarez Andrés

No. Económico: 16755

Firma: 

Lugar de realización:

Invernaderos del proyecto del profesor Andrés Fierro ubicados en Cedro MZ41 LT9, El Molino Tezonco, Iztapalapa, C.P. 09960, Ciudad de México.

Fecha de inicio y terminación:

Del 22 de marzo del 2023 al 22 de octubre del 2023.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	3
OBJETIVOS GENERALES	3
METODOLOGÍA UTILIZADA	3
ACTIVIDADES REALIZADAS.....	4
Cronograma.....	5
Importancia de las cactáceas en México	6
Características generales de las cactáceas.....	6
Descripción taxonómica y botánica de las especies de interés	7
❖ <i>Ferocactus emoryi</i>	7
❖ <i>Ferocactus peninsulae</i> o <i>Ferocactus horridus</i>	8
❖ <i>Myrtillocactus geometrizans</i>	8
Establecimiento del cultivo	9
Germinación y sus requerimientos	11
Estado de latencia.....	13
Reguladores del crecimiento	13
Efectos del Ácido Clorhídrico.....	15
Características de los sustratos implementados.....	17
Turba o peat moss	17
Mezcla de tezontle con compost.....	18
Esponja agrícola.....	18
OBJETIVOS Y METAS ALCANZADAS	19
RESULTADOS Y CONCLUSIONES	20
RECOMENDACIONES	24
BIBLIOGRAFÍA	24
ANEXOS.....	28

INTRODUCCIÓN

Las cactáceas son plantas originarias del continente americano que tienen la capacidad de almacenar agua en sus tallos, hojas o raíces (CONAFOR, 2013) pertenecientes a la familia Cactaceae. Existe una gran diversidad de especies entre las que destacan los cactus columnares (viejitos) del género *Cephalocereus* spp. y algunos *Echinopsis* spp.; los cactus candelabriformes (cardones, órganos y pitayas) como las del género *Myrtillocactus* spp.; las biznagas (chilitos) de la familia *Ferocactus* spp.; cactáceas trepadoras como las del género *Heliocereus* spp.; las pitahayas del género *Hylocereus* spp., entre otras (Jiménez-Sierra, 2011).

En México existe una gran diversidad de cactáceas que han sido estudiadas por su importancia cultural, social y económica; y en los últimos años se ha reportado un crecimiento en la demanda productiva de diferentes variedades por su belleza y su fácil cuidado (CONAFOR, 2013). Tal es el caso las especies *Ferocactus emoryi*, *Ferocactus peninsulæ* y *Myrtillocactus geometrizans* que se describirán en este proyecto para su propagación a través de semilla, promoviendo el desarrollo de investigaciones futuras que se basen en su comercialización.

OBJETIVOS GENERALES

El objetivo del siguiente trabajo es realizar una recopilación detallada de las características botánicas de algunas cactáceas de interés comercial como *Ferocactus emoryi*, *Ferocactus peninsulæ* y *Myrtillocactus geometrizans*; y evaluar el impacto de diferentes tratamientos en la germinación y desarrollo de semillas de cactáceas para mejorar la propagación en condiciones controladas.

METODOLOGÍA UTILIZADA

1. Para realizar este proyecto hice una revisión exhaustiva de diversos recursos científicos públicos sobre el papel de las giberelinas, el Ácido Clorhídrico, la temperatura y la humedad, así como el uso de diferentes sustratos en la germinación y desarrollo de plantas suculentas, con un enfoque particular en las cactáceas.
2. Seleccioné al menos tres especies de interés económico con diferentes requerimientos y condiciones de crecimiento para llevar a cabo los

tratamientos, estas especies fueron *Ferocactus emoryi*, *Ferocactus peninsulae* y *Myrtillocactus geometrizans*. Además, consideré los factores como su tamaño, hábitat natural, requerimientos y su comportamiento de germinación.

3. Adquirí las semillas de empresas comercializadoras que se dedican a la producción de semillas de suculentas y cactáceas obtenidas de plantas madre para fines comerciales. Estas semillas obtenidas se consideran de crecimiento espontáneo y presentan dormición o latencia, por lo que previamente las seleccioné y sometí a un proceso de limpieza y preparación para garantizar una población homogénea y viable.
4. Después, realicé un diseño experimental que incluía el grupo de control y los grupos tratados con diferentes concentraciones de giberelinas y Ácido Clorhídrico. Aquí apliqué diferentes parámetros, como la concentración de la hormona y el tiempo de exposición para evaluar sus efectos.
5. De acuerdo con el diseño, seguí un protocolo experimental al establecer ciertas condiciones de temperatura, humedad y luz para aumentar la tasa de germinación en condiciones de invernadero.
6. Durante la experimentación realicé un monitoreo regularmente sobre el rompimiento de testa, la germinación y la velocidad de crecimiento en las semillas tratadas y no tratadas para realizar una comparación.
7. Interpreté los datos obtenidos y analicé el impacto de los tratamientos en la germinación, desarrollo y obtención de plántulas de las cactáceas, además de la evaluación de la eficacia de las diferentes concentraciones de hormonas y su potencial utilidad en la propagación de estas especies por medio de un paquete de diseños experimentales.

ACTIVIDADES REALIZADAS

El proyecto lo realicé en los invernaderos de El Molino, ubicados en Tezonco, Iztapalapa, Ciudad de México; con el propósito de evaluar el efecto de diferentes tratamientos de escarificación de tres especies de semillas de cactáceas sobre la germinación y formación de plántula. Manejé semillas de *Ferocactus emoryi*, *Ferocactus peninsulae* y *Myrtillocactus geometrizans* adquiridas de empresas

comercializadoras de semillas. Los tratamientos para la escarificación fueron los siguientes: 1. Con inmersión en agua destilada (H₂O) durante 24, 48 y 72 horas; 2. Con escarificación química utilizando Ácido Giberélico (AG₃) durante 24, 48 y 72 horas en 100, 200 y 300 ppm, y 3. Con Ácido Clorhídrico (HCl) durante 0.5, 1, 2 y 3 minutos de inmersión; además de las pruebas con sustratos que fueron con turba, una mezcla de tezontle con composta y con placas de esponja agrícolas que suelen usarse para hidroponía.

Cronograma

Cuadro 1. Calendario de actividades para la realización del informe de Servicio Social.

Actividades por realizar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct
Importancia de las cactáceas en México.	X	X					
Generalidades de las cactáceas y las principales especies de interés económico.	X	X					
Descripción taxonómica y formas de propagación de las cactáceas.	X	X	X	X			
Descripción taxonómica y establecimiento del cultivo de <i>Myrtillocactus geometrizans</i> .		X	X	X	X		
Descripción taxonómica y establecimiento del cultivo de <i>Ferocactus emoryi</i> .		X	X	X	X		
Descripción taxonómica y establecimiento del cultivo de <i>Ferocactus peninsulae</i> .		X	X	X	X		
Compilación y comparación de resultados de los diferentes tratamientos.		X	X	X	X	X	
Conclusiones y finalización del informe del Servicio Social.					X	X	X

Elaboración propia.

Importancia de las cactáceas en México

La familia *Cactaceae* es originaria del continente americano y consta de unas 2000 especies que se encuentran desde el norte de Canadá hasta la Patagonia, y desde el nivel del mar hasta Perú a una altitud de 5100 msnm (Jiménez-Sierra, 2011).

Actualmente las actividades antropogénicas están provocando la disminución de las poblaciones de cactáceas debido a la destrucción de su hábitat por los asentamientos humanos, el saqueo ilegal, la sobreexplotación y la introducción de especies exóticas, por lo que es importante su conservación (Meza-Rangel, 2014).

Características generales de las cactáceas

Los cactus poseen características de adaptación a ambientes áridos, entre ellos la presencia de tejidos suculentos, ya que se especializan en acumular grandes cantidades de agua en tallos, hojas y raíces. Tienen formas esféricas, cilíndricas, prismáticas y globosas que permiten que la transpiración se reduzca extensamente en comparación con el volumen (Jiménez-Sierra, 2011).

A continuación, se presentan las principales adaptaciones anatómicas y fisiológicas que les permiten habitar en ambientes áridos y con poco acceso al agua:

1. Reemplazar las hojas por espinas reduce la evapotranspiración y les permite reflejar la luz solar directa (Durán-García y Méndez-González, 2010), siendo así que la fotosíntesis (CAM o “metabolismo ácido crasuláceo”) ocurra en la superficie de los tallos durante la noche, evitando así la pérdida del agua al limitar la apertura de estomas durante el día (Jiménez-Sierra, 2011).
2. Tienen un extenso sistema de raíces superficiales que pueden usar hasta 1.25 cm de agua de lluvia para almacenar agua y nutrientes (Jiménez-Sierra, 2011).
3. Las estructuras llamadas “peciolos” que normalmente sostienen las hojas ahora se transforman en estructuras llamadas “podario” o “tubérculo”, mientras que las “yemas” se transforman en estructuras llamadas “areolas” en las que se desarrollan las “espinas”, “lanas”, “cerdas” y “pelos” según la

especie. Estas ayudan a proteger a la planta de depredadores y de los daños derivados de la exposición prolongada, además del desarrollo de las estructuras reproductoras (flores y frutos) (Jiménez-Sierra y Reyes, 2003).

4. Las flores de los cactus son hermafroditas, por lo que tienen órganos masculinos (estambre) y femeninos (gineceo). Su color, tamaño y forma varían según los hábitos de los polinizadores diurnos insectos (abejas, avispas) en flores diurnas solitarias con colores llamativos (amarillo, naranja, rojo o rosa) y de aquellas que poseen flores blancas tubulares nocturnas son polinizadas por murciélagos o insectos esfínteres y polillas (Jiménez-Sierra y Reyes, 2003).
5. Los diversos frutos carnosos pueden ser caducifolios o largos persistentes, indehiscentes o dehiscentes, suculentos o coriáceos que sirven de alimento a numerosos animales, los cuales actúan como agentes de dispersión de las semillas (Parfitt y Gibson, 2019).

Descripción taxonómica y botánica de las especies de interés

❖ *Ferocactus emoryi*

Esta especie endémica de México es comúnmente conocida como “Cactus de barril de California” debido a su forma. Se encuentra en zonas desérticas y semiáridas del suroeste de los Estados Unidos y noroeste de México.

Descripción Taxonómica:

Clase: Magnoliopsida

Orden: Caryophyllales

Familia: Cactaceae

Género: *Ferocactus*

Especie: *Ferocactus emoryi* (Engelm.) Orcutt.

Puede crecer hasta alcanzar alturas de 1 a 2 metros, con diámetros de 0.5 a 1 metro con forma cilíndrica o de barril, costillas profundas y espinas radiales-centrales de

color amarillo a marrón. Sus flores pueden ser de coloración rojo o amarillo con frutos pequeños, redondos y de color rojo o amarillo (IBUNAM, 2011).

❖ ***Ferocactus peninsulae* o *Ferocactus horridus***

Es una especie endémica de la península de Baja California en México comúnmente llamada "Biznaga de barril de Baja California" que puede crecer de 1 a 2 metros con diámetros de 40 cm, tiene forma cilíndrica con costillas profundas y espinas (radiales y centrales de color amarillo a marrón). Posee flores amarillas con tonos rojos, frutos pequeños, redondeados y de color amarillo (León de la Luz *et al.*, 2013).

Descripción Taxonómica:

Clase: Magnoliopsida

Orden: Caryophyllales

Familia: Cactaceae

Género: *Ferocactus*

Especie: *Ferocactus peninsulae* (F.A.C. Weber)
Britton & Rose.

❖ ***Myrtillocactus geometrizans***

Esta cactácea es llamada "Candelabro azul", nativa de México y pertenece al género *Myrtillocactus*.

Descripción taxonómica:

Clase: Magnoliopsida

Orden: Caryophyllales

Familia: Cactaceae

Género: *Myrtillocactus*

Especie: *Myrtillocactus geometrizans* (Mart. ex Pfeiff.)
Console, 1897.

Puede crecer de 4 a 6 metros, con un diámetro de alrededor de 30 cm y forma cilíndrica o de columna con numerosas costillas verticales. Sus espinas son radiales

y algunas centrales de color blanco a amarillo. Produce flores de color blanco o blanco verdoso y frutos son esféricos de color rojo o morado oscuro cuando están maduros (Sánchez *et al.*, 2013).

Establecimiento del cultivo

Usé algunas recomendaciones de los capítulos 1 y 2 del Manual práctico de Conservación y Restauración de cactáceas y otras plantas suculentas mexicanas de la Comisión Nacional Forestal (2013), para la producción de plántulas de cactáceas en un invernadero.

1. **Selección de especies:** Elegí *Myrtillocactus geometrizans*, *Ferocactus emoryi* y *Ferocactus peninsulæ* por ser especies de interés económico que pueden ser fácilmente cultivadas en condiciones de invernadero, ya que se pueden controlar los requerimientos necesarios para su desarrollo. En esta parte realicé una limpieza, peso y selección de las semillas (Figura 1). Además de la toma de imágenes microscópicas para medir el ancho y grosor de la testa de las 3 especies de cactáceas (Figura 2).
2. **Ubicación y ambiente:** Siguiendo con el Manual, opté por un sitio dentro del invernadero con suficiente luz solar directa, ya que las cactáceas necesitan luz para crecer correctamente.
3. **Sustrato:** Utilicé sustratos específicos para la producción de cactus y suculentas, asegurándome de que haya un buen drenaje para evitar el exceso de humedad en las raíces. Los sustratos elegidos fueron: turba, una mezcla de tezontle con composta y esponja de uso agrícola.
4. **Contenedores:** Manejé charolas para germinación de 200 cavidades con orificios de drenaje en la parte inferior, permitiendo que el sustrato respire y el exceso de humedad se evapore.
5. **Riego:** Ya que las cactáceas son sensibles al exceso de agua, dejé que los sustratos se secan entre riegos para prevenir enfermedades fúngicas.
6. **Trasplante:** Cuando las plántulas alcancen una altura de 1 a 2 cm, aproximadamente de 60 a 90 días, ya se pueden trasplantar a contenedores o macetas una vez que posean espinas, tallos, hojas y raíces eficientes.

7. **Cuidados posteriores:** Ajustar las prácticas de cuidado durante el invierno, ya que se reducen las necesidades hídricas y de nutrición durante esa temporada.

Figura 1.



Imagen propia. Selección, limpieza y peso de las semillas.

Figura 2.

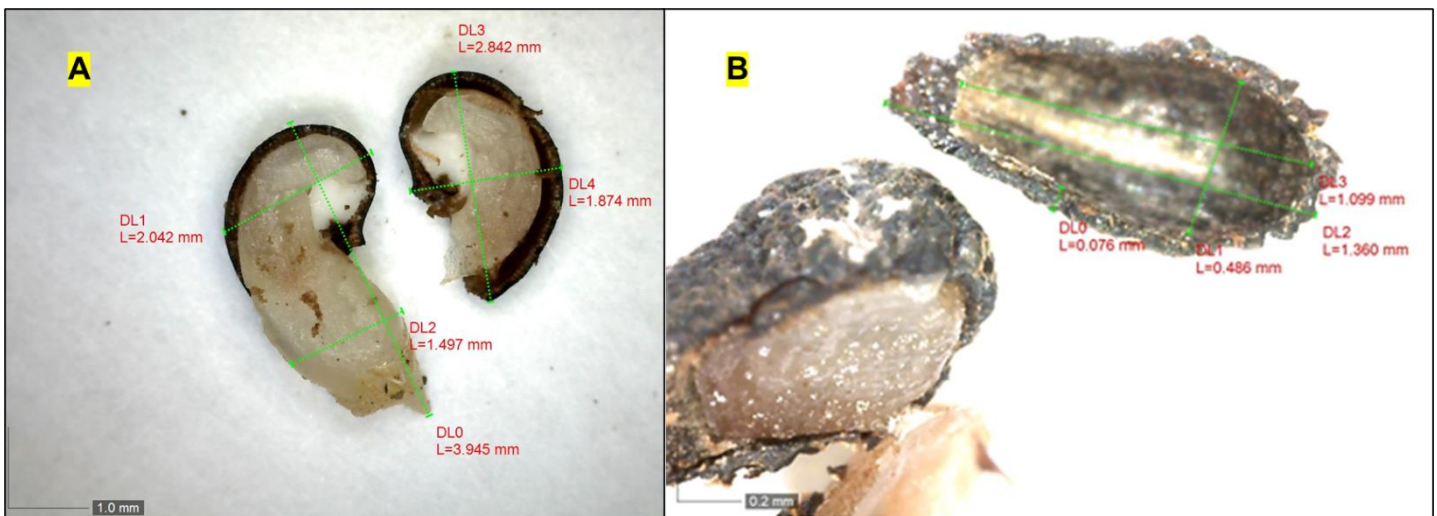


Imagen propia. Fotografías tomadas a través del microscopio. A. *Ferocactus peninsulae* (1.0 mm) y B. *Ferocactus emoryi* (0.2 mm).

Myrtillocactus geometrizans posee una semilla muy pequeña y se destrozaba al intentar hacer el corte, por ello no se cuentan con las medidas de su testa.

En esta parte se puede observar la diferencia entre una semilla seca (B) y una embebida (A), el corte puede hacerse limpiamente y no destrozar la testa. Además, se puede observar el tamaño y grosor de la testa, la radícula, el embrión y el cotiledón.

Germinación y sus requerimientos

Según Pita-Villamil y Pérez-García, 1998, la germinación es un proceso complejo que ocurre cuando una semilla, previamente en estado de “reposo”, se activa y comienza a desarrollarse en una plántula hasta que se dan las condiciones propicias para su germinación. De esta forma, algunas de las particularidades que precisan para que la germinación sea exitosa y de las cuales consideré para los tratamientos fueron las siguientes:

1. **Imbibición:** Comienza cuando una semilla entra en contacto con agua, penetra la cubierta protectora de la semilla y se absorbe internamente, por lo que sumergí las semillas en agua destilada previamente.
2. **Temperatura:** Es un factor crítico que afecta la tasa y el éxito de la germinación, ya que las temperaturas extremas pueden retrasar o inhibir el proceso. En este caso, las semillas dentro del invernadero contaban con temperaturas constantes de 24 °C mínima a 35 °C máxima.
3. **Luz:** Algunas semillas requieren luz para germinar, ya que la luz influye en la activación de ciertas enzimas y en la producción de hormonas, por lo que estuvieron expuestas a al menos 8 horas luz dentro del invernadero.
4. **Activación de enzimas:** Se activan las enzimas en la semilla y comienzan a descomponer las reservas de almidones, proteínas y lípidos en formas más simples y utilizables.
5. **Respiración:** Se liberan energía y dióxido de carbono a través de la respiración celular, lo que permite que se realicen procesos metabólicos y energéticos.
6. **Reguladores del crecimiento:** Conocidas como hormonas vegetales, regulan los procesos de crecimiento y desarrollo de las plántulas, incluida la

elongación de la radícula y la plúmula, de las cuales utilicé el Ácido Giberélico como tratamiento.

7. **Primeras estructuras:** Una vez que se establece la radícula, que se convertirá en la raíz primaria, surgirá entonces la plúmula, que es el brote embrionario que dará paso al tallo y las primeras hojas verdaderas.
8. **Sustrato:** Un sustrato bien drenado, con buena retención de humedad y adecuado en nutrientes proporciona un entorno favorable para el desarrollo de las raíces.
9. **Formación de hojas verdaderas:** Su objetivo es realizar la fotosíntesis y producir energía para el crecimiento de la plántula.
10. **Desarrollo del sistema radicular y tallo:** Durante el crecimiento, el sistema radicular se ramifica y expande, mientras que el tallo se engrosa y desarrolla nuevas hojas.

De acuerdo con lo anterior, se puede saber que el proceso germinativo está influenciado por factores ambientales (temperatura, la humedad, la luz y los nutrientes del suelo), así como por los factores inherentes de las semillas (información genética y los cambios químicos y metabólicos) como algunos reguladores del crecimiento (auxinas, giberelinas, etileno, entre otros) que coordinan los procesos de crecimiento y desarrollo (Pita-Villamil y Pérez-García, 1998).

Primer tratamiento (Testigo): Coloqué 20 semillas de *Myrtillocactus geometrizans*, 20 semillas de *Ferocactus peninsulæ* y 20 semillas de *Ferocactus emoryi* para la prueba testigo, que fue sumergirlas en 1L de agua destilada durante los siguientes tiempos:

1. 24 horas
2. 48 horas
3. 72 horas

Con ello obtuve un total de 60 semillas de *Myrtillocactus geometrizans*, 60 semillas de *Ferocactus peninsulæ* y 60 semillas de *Ferocactus emoryi* para cada prueba que

ubiqué en cámara húmedas únicamente para evaluar el porcentaje de germinación durante 30 días.

Estado de latencia

La latencia es un período de inactividad, generalmente adaptativa, en el que una semilla o planta no crece ni germina, a pesar de las condiciones adecuadas. Puede deberse a inhibidores químicos, cubiertas duras en las semillas, factores ambientales, entre otros. De acuerdo con De la Cuadra (1992), se puede superar la latencia mediante estímulos específicos, como cambios de temperatura (calor o frío), estrés hídrico, escarificación (rompimiento o ablandamiento de testa) o tratamientos pregerminativos (uso de reguladores del crecimiento).

Utilicé esta información para aplicar reguladores del crecimiento, específicamente giberelinas como mi segundo tratamiento pregerminativo en las tres especies de cactáceas seleccionadas.

Reguladores del crecimiento

Los reguladores del crecimiento son compuestos químicos que se utilizan para conducir el crecimiento, desarrollo y fisiología de las plantas, ya que pueden estimular la germinación, promover el enraizamiento, regular la floración y mejorar la producción de frutos (Merola y Díaz, 2012).

Dentro de los tratamientos utilicé a las giberelinas por que promueven la germinación al superar la latencia y activar procesos metabólicos, el crecimiento del tallo y la floración, pero también existen otros reguladores del crecimiento que pueden estimular el alargamiento celular y el enraizamiento como las auxinas, inducir a la división celular y fomentar la formación de brotes laterales como las citocininas, el etileno, entre otros (Merola y Díaz, 2012 y Andrade-Rodríguez *et al.*, 2022).

Segundo tratamiento: Para la siguiente etapa realicé disoluciones de Ácido Giberélico (AG₃) Biogib 10 PS marca Arysta, de acuerdo con la información proporcionada en la etiqueta del producto (Ficha técnica en Anexo 1) en 1L de agua (Figuras 3 y 4) con respecto a los siguientes porcentajes:

1. Inmersión en 100 ppm de AG₃ durante 24 horas
2. Inmersión en 200 ppm de AG₃ durante 48 horas
3. Inmersión en 300 ppm de AG₃ durante 72 horas

En esta parte sumergí 20 semillas de *Myrtillocactus geometrizans*, 20 semillas de *Ferocactus peninsulæ* y 20 semillas de *Ferocactus emoryi* en cada una de las pruebas antes mencionadas, dando en total 60 semillas de cada especie.

Pasado el tiempo de espera de 24, 48 y 72 horas de cada una de las pruebas, saqué las semillas para colocarlas en cámaras húmedas y observar su germinación durante aproximadamente 30 días en los que se anotaron cuántas semillas germinaban exitosamente y en qué tratamientos fueron sometidas.

Figura 3.



Imagen propia. Regulador de crecimiento vegetal (Biogib, Arysta).

Figura 4.

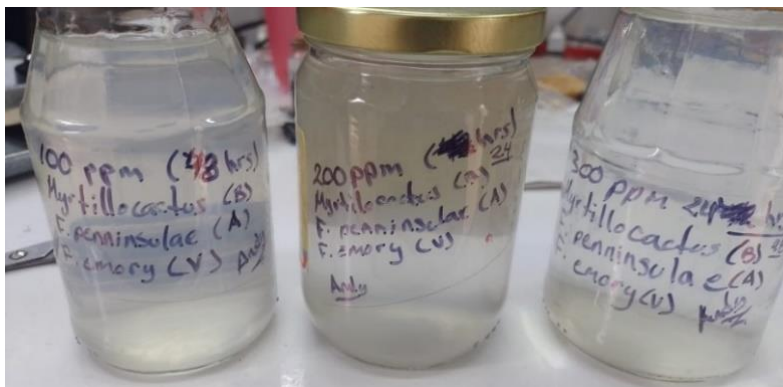


Imagen propia. Frascos con los diferentes porcentajes con giberelina.

Después, usé 20 semillas de *Myrtillocactus geometrizans*, 20 semillas de *Ferocactus peninsulæ* y 20 semillas de *Ferocactus emoryi* para someterlas a las siguientes disoluciones de Ácido Giberélico en 1L de agua destilada:

1. Inmersión en 100 ppm de AG₃ durante 48 y 72 horas
2. Inmersión en 200 ppm de AG₃ durante 24 y 72 horas
3. Inmersión en 300 ppm de AG₃ durante 24 y 48 horas

Nuevamente, al terminar el tiempo de espera durante cada tratamiento coloqué las semillas en cámaras húmedas para observar el desarrollo durante los siguientes días, anotar qué especies germinaron en qué tratamientos en mayor o medida.

Efectos del Ácido Clorhídrico

El Ácido Clorhídrico (HCl) puede tener varios efectos en las semillas dependiendo de la concentración y el tiempo de exposición. Es usado como agente de escarificación en el pretratamiento de las semillas, ya que ayuda a debilitar la cubierta impermeable de algunas semillas y puede usarse como desinfectante, eliminando patógenos que podrían causar enfermedad (Merola y Díaz, 2012 y Ortiz, 2003).

Es importante tener en cuenta que el uso de Ácido Clorhídrico en el tratamiento de semillas debe hacerse con precaución y siguiendo las pautas adecuadas para evitar daños excesivos a las semillas (Ficha de seguridad en el Anexo 2).

Tercer tratamiento: Ya que no se observaban cambios significativos en *F. emoryi* con el uso de giberelinas, e incluso, hubo presencia de hongos en las cámaras húmedas, decidí realizar un último tratamiento para la escarificación de las semillas ahora inmersas en HCl.

Utilicé 80 semillas de *F. emoryi* divididas en grupos de 20 para sumergirlas en los siguientes intervalos de tiempo (Figura 5):

1. Inmersión durante 30 segundos en HCl
2. Inmersión durante 1.0 minuto en HCl

3. Inmersión durante 2.0 minutos en HCl
4. Inmersión durante 3.0 minutos en HCl

Figura 5.



Imagen propia. Semillas contenidas en malla para su inmersión en los tratamientos.

Al finalizar la inmersión, lavé las semillas en agua para quitar el exceso de ácido y procedí a realizar los siguientes tratamientos por grupos de 80 semillas de acuerdo con lo anterior:

1. Siembra directa en las cámaras húmedas
2. Inmersión en agua destilada durante 24 horas
3. Inmersión en agua destilada durante 48 horas
4. Inmersión en 200 ppm de Ácido Giberélico durante 24 horas
5. Inmersión en 300 ppm de Ácido Giberélico durante 48 horas

Finalizando, tenía un total de 400 semillas de *Ferocactus emoryi* que ubiqué en cámaras húmedas una vez pasado el tiempo de remojo en los tratamientos para observar su evolución durante los siguientes días.

Para las pruebas con sustratos decidí utilizar únicamente los dos tratamientos que obtuvieron mayores porcentajes de germinación, por lo que únicamente usaría 80 cavidades de las charolas de 200, con el fin de utilizar 20 semillas de *M. geometrizans*, 20 semillas de *F. emoryi* y 20 semillas de *F. peninsulæ* en los tratamientos con giberelinas de 200 ppm sumergidas durante 72 horas y en el tratamiento con agua destilada durante 24 horas.

No utilicé tratamientos con HCl para los sustratos, ya que los resultados aun no eran concluyentes con respecto a los de agua destilada y giberelinas.

Características de los sustratos implementados

Turba o peat moss

La turba es un sustrato orgánico formado por la descomposición de plantas que puede mantener la humedad alrededor de las raíces, pero tiene un buen drenaje que evita encharcamientos. Su estructura porosa permite una buena circulación de aire y oxígeno en el sustrato. Tiene un pH ácido, textura fibrosa que puede compactarse con el tiempo y posee pocos nutrientes, por lo que a menudo se necesitan fertilizantes adicionales. Conserva al menos el 50% de carbono, hidrógeno (del 5% al 7%), nitrógeno (del 2% al 3%) y fósforo (mayor a 0.2%) (Maldonado, 2021).

Gracias a estas características usé la turba como primer sustrato, no sin antes desinfectarla con ANIBAC® 580 SL (Figura 6) con la proporción recomendada en la etiqueta del producto (Ficha técnica en el Anexo 3) que fue de 75 mL en 3 L de agua en una cubeta. Después procedí a llenar las 120 cavidades de las charolas de 200 con el sustrato desinfectado (Figura 7).

Figura 6.



Imagen propia. Desinfectante Anibac.

Figura 7.



Imagen propia. Charola con turba.

Mezcla de tezontle con compost

El tezontle es una roca volcánica porosa liviana que mejora la aireación y el drenaje del sustrato, mientras que la composta es un material orgánico descompuesto que aporta nutrientes y retención de agua al sustrato. Esto permitirá que la composta mantenga la humedad, mientras que el tezontle le proporcionará buen drenaje, evitando el encharcamiento. Por otra parte, la composta enriquece el sustrato con nutrientes esenciales para el crecimiento y ayuda a equilibrar el pH del sustrato, mejora la estructura y evita la compactación. Esta mezcla de sustrato puede ser beneficiosa para una variedad de plantas y es particularmente útil en condiciones de cultivo donde se busca un equilibrio entre retención de agua, drenaje y aireación (Flores-Morales, 2014).

Al igual que con la turba, desinfecté el sustrato de tezontle con compost utilizando 100 mL de Anibac para 4 L de agua y luego procedí a llenar otra charola de 200 cavidades en las que sólo utilicé 120 para las pruebas con tratamientos (Figura 8).

Figura 8.



Charola con tezontle y compost.

Esponja agrícola

Es un sustrato biodegradable resistente que mantiene su forma y suele usarse en sistemas hidropónicos. Posee una estructura porosa diseñada para permitir el flujo de agua, nutrientes y oxígeno alrededor de las raíces de las plantas, por lo que se

utiliza para el desarrollo de hortalizas, ornamentales, acuáticas, cactus y suculentas, entre otras (HydroEnvironment, 2018).

Usé este material para colocar las 120 semillas que traté con giberelinas y agua destilada y se dispuso en grupos de 20 según la especie (Figura 9)

Figura 9.

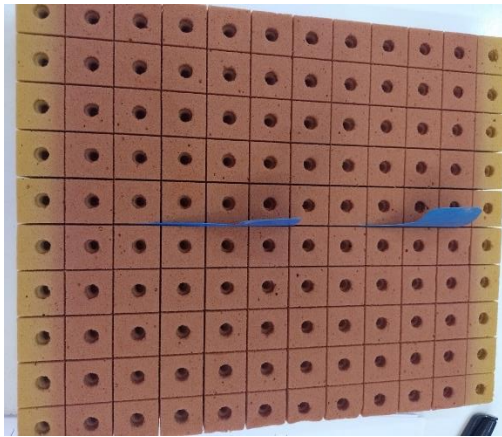


Imagen propia. Esponja de uso agrícola.

Al final, contaba con 360 semillas dispuestas en 120 por sustrato, donde 60 eran para el tratamiento con 200 ppm de AG_3 durante 72 horas y las otras 60 tratadas con agua destilada durante 24 horas. Por lo tanto, contaba con 20 semillas de *M. geometrizzans*, 20 de *F. emoryi* y 20 de *F. peninsulæ* por cada tratamiento.

Cabe destacar que el riego y la temperatura fueron constantes, por lo que no las tomé en cuenta como posibles variables y únicamente me enfoqué en los tratamientos y en los sustratos para los resultados.

OBJETIVOS Y METAS ALCANZADAS

1. Germinación: La tasa de germinación de las semillas de cactus fue mayor al utilizar tratamientos de escarificación. Las giberelinas y el Ácido Clorhídrico estimularon el proceso de germinación en especies de cactus que tienen dificultades para romper la cubierta de la semilla.
2. Promoción del crecimiento: Ya que el Ácido Giberélico puede contribuir en la producción de tejidos vegetales, las plántulas se establecieron rápidamente.

3. Optimización de la propagación: La experimentación con tratamientos pregerminativos ayudó a mejorar las prácticas de propagación de estas cactáceas, permitiendo la producción de nuevas plantas y no depender únicamente de los esquejes o injertos.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

Recurrí al paquete de Diseños Experimentales FAUNAL, Versión 2.5 de la Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Agronomía de Olivares Sáenz, Emilio (1994) para obtener los siguientes resultados:

Las variables estudiadas del porcentaje de germinación (POG) con agua destilada (AD) (Tabla 1), giberelinas (AG₃) (Tabla 2) y Ácido Clorhídrico (HCl) (Tabla 3 y 4) con respecto a los sustratos turba (T) (Tabla 5), esponja agrícola (E) (Tabla 6) y mezcla de tezontle con composta (TC) (Tabla 7) tuvieron diferencias estadísticas significativas entre los tratamientos.

Donde FV: Fuente de Variación, GL: Grados de libertad, SC: Suma de Cuadrados, CM: Cuadrado Medio, F: Razón F (Fisher), P>F: Probabilidad mayor a F y C.V: Coeficiente de Variación.

Tabla 1. Análisis de varianza con datos completamente al azar del POG con el tratamiento de AD en el cultivo de *M. geometrizzans*, *F. peninsulæ* y *F. emoryi*.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	2	6.222221	3.111111	0.4308	0.672
Error	6	43.333336	7.222223		
Total	8	49.555557			

C.V. = 120.93% (NS)

Con respecto a la Tabla 2, decidí hacer el análisis de varianza con bloques al azar en varias localidades, ya que contaba con muchas variables que analizar con respecto a los diferentes porcentajes de AG₃ que implementé. Las localidades serían los 3 tiempos que manejé para la inmersión (24, 48 y 74 horas), mientras que

los tratamientos serían los porcentajes (100, 200 y 300 ppm) a las que fueron sometidas las semillas de *F. emoryi*, *F. peninsulæ* y *M. geometrízans*.

Tabla 2. Análisis de varianza de bloques al azar en varias localidades del POG con el tratamiento de AG₃ en el cultivo de *M. geometrízans*, *F. peninsulæ* y *F. emoryi*.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Localidades	2	4.962965	2.481483	0.5154	0.625
R (L)	6	19.777771	3.296295		
Tratamientos	2	3.851852	1.925926	0.4000	0.683
Loc X Trat	4	19.259258	4.814815	2.0968	0.144
Error	12	27.555561	2.296297		
Total	26	76.407408			

C.V. = 177.889343% (NS)

Tabla 3. Análisis de varianza con datos completamente al azar del POG con el tratamiento de HCl con AD en el cultivo de *F. emoryi*.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.125000	0.125000	1.0000	0.358
Error	6	0.750000	0.125000		
Total	7	0.875000			

C.V. = 282.84% (NS)

Tabla 4. Análisis de varianza con datos completamente al azar del POG con el tratamiento de HCl con AG₃ en el cultivo de *F. emoryi*.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	3.125000	3.125000	1.0563	0.345
Error	6	17.750000	2.98333		
Total	7	20.875000			

C.V. = 196.57% (NS)

A continuación, se muestran los análisis de varianza con respecto a los 2 mejores tratamientos de AD durante 24 horas y AG₃ de 200 ppm durante 74 horas usadas en los sustratos de turba, mezcla de tezontle con compost y esponja agrícola.

Tabla 5. Análisis de varianza con datos completamente al azar del POG con el sustrato T y los tratamientos de AD y AG₃ en el cultivo de *M. geometrizzans*, *F. peninsulæ* y *F. emoryi*.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.166656	0.166656	0.0085	0.929
Error	4	78.666672	19.666668		
Total	5	78.833328			

C.V. = 71.91% (NS)

Tabla 6. Análisis de varianza con datos completamente al azar del POG con el sustrato E y los tratamientos de AD y AG₃ en el cultivo de *M. geometrizzans*, *F. peninsulæ* y *F. emoryi*.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	10.666656	10.666656	0.2215	0.663
Error	4	192.666672	48.166668		
Total	5	203.333328			

C.V. = 148.72% (NS)

Tabla 7. Análisis de varianza con datos completamente al azar del POG con el sustrato TC y los tratamientos de AD y AG₃ en el cultivo de *M. geometrizzans*, *F. peninsulæ* y *F. emoryi*.

FV	GL	SC	CM	F	P>F
Tratamientos	1	0.166668	0.166668	0.0714	0.796
Error	4	9.333332	2.333333		
Total	5	9.500000			

C.V. = 61.10% (NS)

Con respecto al Coeficiente de Variación es S Significativo cuando ($p \leq 0,05$) y NS No Significativo cuando ($p \geq 0,05$) de acuerdo con la prueba de F. Por lo tanto, de acuerdo con los resultados de las tablas anteriores, no se puede hacer tabla de medias, ya que no hay diferencia significativa entre medias que muy probablemente se debió a que la población utilizada para cada tratamiento fue de 20 unidades y no había resultados contrastantes. Al ser especies de gran importancia económica, las semillas son costosas y con más recursos, seguramente se hubiera podido tener una muestra poblacional más grande; y por lo tanto, más representativa.

De igual forma, aunque no hay significancia entre los tratamientos, cabe destacar que *M. geometrizzans* fue la especie que tuvo mayores porcentajes de germinación en cualquier tratamiento con respecto a *F. peninsulæ* y *F. emoryi*. Sin embargo, *F. peninsulæ* tuvo un mayor POG en el tratamiento inmersión en AD durante 24 horas comparado con AG₃ en 200 ppm durante 27 horas.

Particularmente con *F. emoryi* hubo muchas complicaciones y quizá eso se debió a que la semilla ya no era viable, ya que no hubo ninguna significancia a pesar de emplear 3 tratamientos pregerminativos diferentes.

Por otra parte, con respecto a los sustratos, hubo mejores resultados en las semillas colocadas en turba comparadas con la mezcla de tezontle con compost y la esponja agrícola. Al parecer, la turba retenía mejor la humedad y tenía una capacidad de amortiguación del pH, mientras que la mezcla de tezontle con compost retenía muy poca agua, requería riego constante y, al ser un sustrato poroso, las semillas se dispersaban a pesar de que el riego era por aspersión.

En cuanto a la esponja, resultó retener bien la humedad, no requería mucho riego y las semillas estaban bien aseguradas al sustrato, no obstante, sin una cubierta plástica que protegiera al sustrato, era susceptible a la aparición de hongos (Figura 10). Además de eso, es una buena opción como sustrato, ya que al ser orgánico directamente se desintegrará cuando quiera colocarse la plántula en otro contenedor más amplio.

Todos los materiales implementados son de fácil acceso, con excepción de las semillas de cactáceas que fueron complicadas de conseguir y no todas representaban una viabilidad del 100%.

Figura 10.

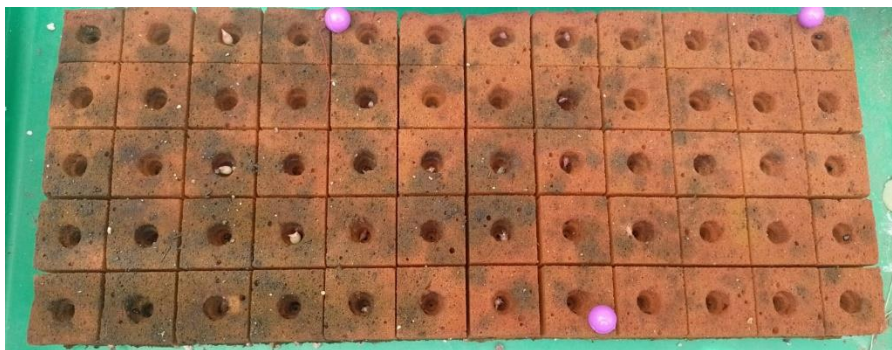


Imagen propia. Esponja agrícola cubierta por hongos.

RECOMENDACIONES

Hay que recordar que la experimentación a menudo implica un proceso gradual de prueba y error, ya que los resultados pueden variar según la especie de cactus y las condiciones de cultivo. Por ello, recomiendo investigar más a fondo sobre la especie de interés, así como sus requerimientos para la germinación, obtención de plántula y plantas con objetivos comerciales. Al comprender los mecanismos moleculares y fisiológicos de la acción de las giberelinas y el Ácido Clorhídrico podría arrojar más información sobre cómo estos tratamientos pregerminativos afectan el crecimiento y desarrollo de este grupo de cactáceas. Por otra parte, recomiendo usar semillas certificadas o previamente analizadas con la prueba de tetrazolio para tener un mayor porcentaje de germinación, ya que algunas de estas semillas pueden no ser viables después de su almacenamiento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Andrade-Rodríguez, M.; Sotelo-Nava, H.; Vargas-Salinas, D.; Villegas-Torres, O. G.; y Rodríguez-Rojas, T. (2022). PCTI 213. *Efecto del Ácido Giberélico en la germinación de semillas de dos variedades de pitahaya*. Ciencia, Tecnología e Innovación (PCTI). Biotecnología y Ciencias Agropecuarias. [Online] Disponible en: <https://pcti.mx/articulos/pcti-213->

efecto-del-acido-giberelico-en-la-germinacion-de-semillas-de-dos-variedades-de-pitahaya/

2. CONAFOR. (2013). *Conservación y restauración de cactáceas y otras plantas suculentas mexicanas*. Manual Práctico. Gobierno General, SEMARNAT y CONAFOR. pp.11-14. [Online] Disponible en: https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/Manual_Practico-Conservacionyrestauracion-cactaceas_suculentas.pdf
3. CONANP (2018). *Día Nacional de las Cactáceas*. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Gobierno de México. [Online] Disponible en: <https://www.gob.mx/conanp/articulos/cactaceas#:~:text=Los%20cact%C3%A1ceas%20tienen%20gran%20importancia,los%20humanos%20al%20contnente%20americano>
4. De la Cuadra, C. (1992). *Germinación, latencia y dormición de las semillas*. Dormición de las avenas locas. Hojas divulgadoras. Núm. 3/92 HD. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, pp. 4-12. Disponible en: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1992_03.pdf
5. IBUNAM. (2011). *Ferocactus emoryi* (Engelm.) Orcutt, Ejemplar de: Herbario Nacional de México (MEXU), Plantas Vasculares. Departamento de Botánica, Instituto de Biología. En Portal de Datos Abiertos UNAM. México, Universidad Nacional Autónoma de México. [Online] Disponible en: <http://datosabiertos.unam.mx/IBUNAM:MEXU:1357582>
6. Durán-García, R. y Méndez-González, M. E. (Eds.) (2010). *Cactáceas*. Especies. Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán. CICY, PPD-FMAN, CONABIO, SEDUMA. Cap. 4, pp. 191-192. [Online] Disponible en: <https://www.cicy.mx/Documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap4/17%20Cactaceas.pdf>
7. Flores-Morales, D. S. (2014). *Mezcla de suelo y tezontle con compost y bocashi como fuente nutrimental para la producción casera de hortalizas de porte bajo*. Colegio de Postgraduados, Institución de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas, Campus Montecillo. Postgrado de edafología, pp. 2-9. [Online] Disponible en:

- http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/2483/Flores_Morales_DS_MC_Edafologia_2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y
8. HydroEnvironment. (2018). *Guía: ¿Qué es el Foamy Agrícola?* Comercializadora Hydro Environment S.A de C.V. [Online] Disponible en: https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=420
 9. 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. [Online] Disponible en: <http://www.revista.unam.mx/vol.12/num1/art04/art04.pdf>
 10. Jiménez-Sierra, C. y Reyes, J. (2003). *Las Cactáceas de Metztitlán*, in: Armella, M. A. Yáñez, I. y Sandoval, M. E. (Eds.), *Metztitlán: Lugar de la luna y las maravillas*. SEMARNAP, UAM, México, pp. 46-82.
 11. León de la Luz, J.L.; Hernández, H.M.; y Gómez-Hinostrosa, C., (2013). *Ferocactus peninsulae*. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). [Online] Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/biodiv/distcon/dcp_lant/dcpmagcact/ferpeni_gcagw
 12. Maldonado, Y. (2021). *Turba: Características, importancia, formación y usos*. Propiedades y características de la turba. Geologiaweb. [Online] Disponible en: https://geologiaweb.com/rocas/turba/#Propiedades_y_caracteristicas_de_la_turba
 13. Merola, R. y Díaz, S. (2012). *Métodos, técnicas y tratamientos para inhibir dormancia en semillas de plantas forrajeras*. Trabajo Final. Curso postgrado: Producción de semillas de plantas forrajeras, Universidad de la Empresa y Facultad de Ciencia Agrarias, pp. 13-30. [Online] Disponible en: <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/12563/1/Pasantia-Post-grado-Merola-Saulo-Diaz-2012.pdf>

14. Meza-Rangel, E.; Tefoya, F.; Lindig-Cisneros, R.; Sigala-Rodríguez, J.; y Pérez, E. (2014). *Distribución actual y potencial de las cactáceas Ferocactus histrix, Mammillaria bombycina y M. perezdelarosae en el estado de Aguascalientes, México*. Act. Bot. Mex. 2014, N.108, pp. 67 a 80. ISSN 2448-7589. [Online] Disponible en: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-71512014000300005
15. Ortiz, P. (2003). *Efecto del Ácido Giberélico, el Ácido Clorhídrico y la estratificación, sobre la germinación de semillas de pinabete (Abies guatemalensis Rehder)*. TESIS. Universidad San Carlos de Guatemala. Instituto de Investigaciones agronómicas. Facultad de Agronomía, pp. 14-15. [Online] Disponible en: <https://docplayer.es/53639314-Efecto-del-acido-giberelico-el-acido-clorhidrico-y-la-estratificacion-sobre-la-germinacion-de-semillas-de-pinabete-abies-guatemalensis-rehder.html>
16. Parfitt, D. B. y Gibson, C. A. (2019). *Cactaceae Jussieu*. Familia de cactus. Cactaceae in Flora of North America (FNA) eFloras. Vol. 4, pp. 92-95. [Online] Disponible en: http://www.efloras.org/florataxon.aspx?flora_id=1&taxon_id=10141
17. Pita-Villamil, J. M. y Pérez-García, F. (1998). *Germinación de semillas*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Secretaría General Técnica. España, Madrid. Hojas Divulgadoras. Núm. 2090 HD, pp. 2-9. [Online] Disponible en: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1998_2090.pdf
18. Roblero-Briones, M. (2005). *Evaluación de Índice de Germinación en Epithelantha micromeris Engelmann (Cactaceae) con seis diferentes tipos de sustratos*. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. [Online] Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/6527/T15094%20ROBLERO%20BRIONES%2C%20MARVELLA%20%20TESIS.pdf?sequence=1>



19. Sánchez, E.; Guadalupe Martínez, J.; Hernández, H. M.; Gómez-Hinostrosa, C.; y Cházaro, M. (2013). *Myrtillocactus geometrizans (garambullo)*. Catálogo de metadatos geográficos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). [Online] Disponible en: http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/?vns=gis_root/biodiv/distcon/dcp_lant/dcpmagcact/myrgeom_gcagw

ANEXOS

1. Ficha técnica del Ácido Giberélico Biogib 10 PS marca Arysta. Para más información puede consultar la siguiente liga: <https://www.ftepeyac.com.mx/producto/biogib-10-ps/>

ESPECIFICACIONES DE AGROINSUMOS			
TIPO DE AGROINSUMO: Regulador de crecimiento vegetal			
NOMBRE COMERCIAL: BIOGIB® 10 PS			
FORMULACIÓN: Polvo	pH DE LA FORMULACIÓN: 6.0 a 8.5 (solución al 5%)	COLOR: Blanco	SOLUBILIDAD EN AGUA: Soluble
COMPOSICIÓN PORCENTUAL:		PRINCIPALES COMPUESTOS DE LA FORMULACIÓN:	
% EN PESO		Ácido giberélico	
Ácido giberélico (GAs)10		FAMILIA QUÍMICA: Ácidos orgánicos	
Diluyentes y acondicionadores90		FORMULA QUÍMICA: C ₁₉ H ₃₂ O ₅	
Total100			
MODO DE ACCIÓN: BIOGIB® es un estimulante de crecimiento vegetal hecho a base de ácido giberélico (GA3) que ayuda a la elongación de las células y puede ser utilizado en hortalizas, frutales, forrajes ornamentales, acelera la germinación de semillas, mejora el amarre, desarrollo de frutos y brotación de tubérculos			
CATEGORÍA DE PELIGRO: No aplica	RESIDUALIDAD: No es Residual	NÚMERO DE REGISTRO: RSCO-0038/II/95	
USOS AUTORIZADOS:			
Cultivos	Frascos de 10 gr de BIOGIB® 10 PS por 100 litro de agua	ÉPOCA DE APLICACIÓN	
Clavel	4	Cuando las plantas alcancen longitud de 15 cm.	
Crisantemo	5	Al inicio de su desarrollo y repita un mes antes de la floración.	
Chile y Tomate	4	En plena floración.	
Limonero y toronjo	1	Antes que la fruta cambie a su color comercial.	
Melón, Pepino y Sandía	5	En plena floración. 21 días antes de la cosecha.	
Naranja	1	Un mes antes de la cosecha o cuando la fruta tenga su color comercial.	
Papa	1 bote por 200 Litros de agua	Inmersión de los tubérculos por 10 minutos.	
Rosal	2	Cuando los brotes alcancen una longitud de 3 cm.	
Uva con semilla	1	Racimos de 2.5 a 4 cm. de longitud.	
Uva sin semilla	2	Antes de la floración.	
	1	En plena floración.	
	3	A la caída de los pétalos.	
RECOMENDACIONES ESPECÍFICAS: Lea detenidamente la etiqueta del producto y siga las indicaciones de uso.	PRESENTACIONES COMERCIALES: Frasco 10 gr.	RESPONSABLE DEL PRODUCTO: Arysta LifeSciences México, S.A. de C.V. Bld. Jesús Valdés Sánchez No. 2369 Col. Europa, C.P. 25290, Saltillo, Coahuila de Zaragoza, México. Tel. 01 844 438 05 00.	

2. Ficha de seguridad del Ácido Clorhídrico (HCl). Para más información puede consultar el siguiente enlace: http://www.iquisa.com.mx/pdfs/1_HDS_ACIDO_CLORHIDRICO_4.pdf

	ÁCIDO CLORHÍDRICO	
Referencia: NOM-018-STPS-2015	HOJA DE DATOS DE SEGURIDAD	Fecha de Elaboración: marzo de 2018 Fecha de revisión: febrero de 2022 Próxima Revisión: febrero de 2023
SECCIÓN 1. IDENTIFICACIÓN DE LA SUSTANCIA QUÍMICA PELIGROSA Y DEL FABRICANTE		
1.1. Nombre de la sustancia química peligrosa	Ácido Clorhídrico	
1.2. Otros medios de identificación	Nombre comercial: Ácido muriático, Acido Hidroclórico, Cloruro de Hidrogeno Fórmula: HCl	
1.3. Uso recomendado de la sustancia química peligrosa o mezcla, y restricciones de uso	Usos recomendados: El ácido clorhídrico se usa en una variedad de aplicaciones diferentes, como: Acidificación de salmuera para usar en la producción de cloro y soda cáustica. La regeneración de resinas de intercambio iónico usadas en el tratamiento de aguas residuales, El control del pH, Acidificación de pozos de petróleo, Alimentos, Tratamiento de minerales, Producción de cloruro de calcio, Decapado del acero, La recuperación de metales semipreciosos de catalizadores usados, El uso como catalizador en la síntesis, La fabricación de tintes y pigmentos, la purificación de arena y arcilla.	

3. Ficha técnica del ANIBAC® 580 SL. Para más información, puede consultar la hoja de seguridad en el siguiente enlace: http://cyr-agroquimica.com/PDF/HDS-ANIBAC_580.pdf

Ficha Técnica

Anibac® 580



www.ultraquimia.com
01-800-1127500 al 502
01 (777) 3211477 Ext. 211

<input type="checkbox"/> Ingrediente activo:	Cuaternario de amonio (3ª G) + Cuaternario de amonio (1ª G).
<input type="checkbox"/> Concentración:	8.6% + 3.7% en peso.
<input type="checkbox"/> Formulación:	Líquido soluble.
<input type="checkbox"/> No. Registro:	Q-0230-003.
<input type="checkbox"/> Uso Autorizado:	Sanitizante y desinfectante.
<input type="checkbox"/> Clasificación:	Cuaternario de amonio de cuarta generación.
<input type="checkbox"/> Categoría Toxicológica:	Ligeramente tóxico.

Modo y mecanismo de acción: La acción microbicida se atribuye a la entrada a través de la pared y membrana celular e inactivación de enzimas proteolíticas debida a la carga catiónica que forma un enlace electrostático con la membrana celular del microorganismo. La porción hidrófoba penetra en las membranas, mientras que el grupo polar catiónico (nitrógeno catiónico) se asocia con los fosfatos de los fosfolípidos, provocando alteraciones en dichas membranas, reflejadas en la pérdida de su semipermeabilidad, con salida de metabolitos de N y P desde el citosol. De esta manera se inhibe en la pared de la bacteria, del micelio y de la esporula del hongo, todas las reacciones bioquímicas dependientes de estas enzimas y se produce la distorsión de la permeabilidad de la membrana celular, rotura de la membrana celular y una desnaturalización de las proteínas esenciales en el citoplasma (plasmólisis) y la muerte de la célula. Los compuestos de amonio cuaternario inhiben también la cadena respiratoria e inactivan enzimas celulares esenciales para el crecimiento. En la cápsula del virus, esto genera una inhibición en la transformación de CH en fuentes de energía para su desarrollo y el virus se mantiene en forma latente.

Usos: Sanitizante y desinfectante, con acción protectante y erradicante de amplio espectro. Elimina eficazmente las bacterias, hongos y algas proveyendo desinfección y limpieza en una sola operación. Tiene aprobación ante la USDA como sanitizante para todas las superficies que tienen contacto con alimentos y está declarado por la FDA para uso sobre utensilios, equipos de procesos alimenticios, y otros artículos. Satisface la eficiencia estándar requerida en los métodos AOAC para desinfección en superficies duras y sanitizantes en superficies que están en contacto con alimentos.

Organismos que controla: Presenta elevada y rápida actividad para bacterias gram negativas y gram positivas, hongos y virus lipofílicos, pero no sobre los hidrofílicos. Como fungicida controla *Botrytis* sp., *Oidium* sp., *Phytophthora* sp., *Septoria* sp., *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp., *Cercospora* sp., *Alternaria* sp., *Oidium* sp., *Plasmodiopsis* sp., *Melicarium* sp., *Fusarium* sp., *Uromyces* sp., *Taphrina deformans*, *Ervwinia* sp., *Pseudomonas* sp., *Xanthomonas* sp., *Aspergillus niger*, *Aspergillus fumigatus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus glaucus* var. *Tonophylus*, *Candida albicans*. Como Bactericida, controla *Pseudomonas aeruginosa*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus MRSA*, *Salmonella choleraesuis*, *Brevibacterium ammonigenes*, *Chlamydia psittaci*, *Enterobacter aerogenes*, *Enterobacter cloacae*, *Escherichia coli*, *Escherichia coli Methicillin resistant*, *Klebsiella pneumoniae*, *Klebsiella pneumoniae*, *Methicillin resistant*, *Pseudomonas cepacia*, *Proteus vulgaris*, *Salmonella schottmulleri*, *Salmonella typhi*, *Salmonella typhimurium*, *Serratia marcescens*, *Shigella dysenteriae*, *Shigella sonnei*, *Shigella flexneri*, *Staphylococcus epidermidis*, *Streptococcus faecalis*, *Streptococcus faecalis*, *Methicillin resistant*, *Streptococcus pyogenes*.

Dosis de aplicación: Deodorización: 0.5 L/33 L de agua. Bactericida/Micoplasmicida: 0.5 L/200 L de agua. Viricida: 0.5 L/400 L de agua, Tratamiento de agua: 0.5 L/10000 L, Tratamiento de sustrato: 0.5 L/25-50 L de agua, Desinfección de material: 0.5 L/100-200 L de agua, Vehículos y transportes: 0.5 L/100-400 L de agua.

Método para preparar el producto: El producto está listo para ser agregado en la dosis recomendada directamente en la suficiente cantidad de agua para asegurar un cubrimiento uniforme de las superficies a desinfectar. Su actividad se desarrolla tanto sobre medio ácido como alcalino, aunque en este último muestran mejores resultados.

Método para aplicar el producto: Aplíquelo por adición directa en el agua en suspensión en las diluciones necesarias, o por inmersión y nebulización. La suciedad orgánica y la dureza del agua no afectan su actividad germicida ni inactivan su acción. Químicamente estable, actúa en un rango de pH de 2 hasta 11, a temperaturas de operación de ambiente hasta cerca de 100°C. Evita los malos olores causados por la descomposición de materias orgánicas. No es corrosivo ni mancha superficies. Es un producto seguro y biodegradable. No se requiere de enjuague después de su aplicación a concentraciones inferiores de 150 ppm (21CFR 178.1010).

Intervalo entre aplicaciones: Tiene un efecto preventivo durante el tiempo que el ingrediente activo permanece en la superficie. Aplíquelo cada vez que lo requiera.

Compatibilidad: Es compatible con tensoactivos catiónicos, no iónicos y anfotéricos. Es incompatible con aluminio, citratos, yoduros, fluoresceína, peróxido de hidrógeno, caolín, lanolina, nitratos, permanganatos, salicilatos, sales de plata, sulfonamidas, tartratos, óxido de mercurio amarillo, óxido de zinc y sulfato de zinc.

Contraindicaciones: La actividad del cuaternario de amonio se reduce si el contenido en cloruros del agua es alto.

Elaboración: 28-Jun-2004.
Actualización: 11-Nov-2015.
Versión: 3

IMPORTANTE: La información aquí contenida no deberá tomarse como una garantía implícita o explícita, ni implica una responsabilidad legal, se ofrece únicamente para su consulta.