



**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS**

**“Optimización de un medio de cultivo para la germinación  
*in vitro* de semillas de *Drosera capensis*”**

**QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA  
OBTENER EL DIPLOMA DE ESPECIALIDAD EN  
FLORICULTURA**

**P R E S E N T A:**

**JOSÉ ANTONIO GUZMÁN NAVA**  
N° CUENTA: 1730095

**ASESOR:**  
**Dr. CÉSAR VENCES CONTRERAS**

**Junio 2018**

**CAMPUS UNIVERSITARIO “EL CERRILLO”. EL  
CERRILLO, PIEDRAS BLANCAS, MPIO. DE TOLUCA,  
MÉXICO.**



<b>INDICE.....</b>	<b>1</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>2</b>
<b>SUMMARY.....</b>	<b>4</b>
<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>6</b>
<b>OBJETIVO .....</b>	<b>8</b>
<b>OBJETIVO GENERAL.....</b>	<b>8</b>
<b>OBJETIVOS PARTICULRES .....</b>	<b>8</b>
<b>1. REVISION DE LITERATURA .....</b>	<b>9</b>
<b>1.1 el cultivo de tejidos vegetales.....</b>	<b>9</b>
<b>1.2 etapas de la micropropagacion.....</b>	<b>11</b>
<b>1.2.1 Etapa 0 .....</b>	<b>11</b>
<b>1.2.2 Etapa 1 .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2.3 etapa II .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2.4 etapa III .....</b>	<b>12</b>
<b>1.2.5 etapa IV .....</b>	<b>12</b>
<b>1.3 Composición de medios de cultivo para celular vegetales.....</b>	<b>13</b>
<b>1.4 Fitoreguladores.....</b>	<b>14</b>
<b>1.5 Acido Giberelico.....</b>	<b>15</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS .....</b>	<b>16</b>
<b>2.1 Ubicación del experimento .....</b>	<b>16</b>
<b>2.2 material genético .....</b>	<b>16</b>
<b>2.3 desarrollo del experimento .....</b>	<b>16</b>
<b>3. Resultados y Discusión .....</b>	<b>18</b>
<b>3.1 Discusión .....</b>	<b>19</b>
<b>4. Conclusiones .....</b>	<b>21</b>
<b>5. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA .....</b>	<b>22</b>
<b>6. ANEXOS .....</b>	<b>24</b>

## RESUMEN

En el presente trabajo se desarrolló un protocolo la germinación invitro de *Drosera Capensis* género monotípico de planta carnívora en la familia Droseraceae, del cual tambien proviene la *Dionaea Muscipula*.

*Drosera capensis* var. *alba* (Droseraceae) comúnmente conocido como rocío del sol (Fig. 1 ) es una planta nativa carnívora a Ciudad del Cabo en Sudáfrica.

*Drosera capensis* L. (Droseraceae) es una pequeña especie formadora de rosetas nativa de la región del Cabo de Sudáfrica, y ha sido colocada filogenéticamente dentro del subgénero *Drosera* sección *Drosera* (Rivadavia et al., 2003). Una población de *D. capensis* fue reportada recientemente como naturalizada a un pequeño arroyo dentro del Parque Nacional Real, bioregión de la costa central, Nueva Gales del Sur (Jobson 1954). Esta especie es comúnmente cultivada por entusiastas de plantas carnívoras y está disponible para su compra en muchos viveros de plantas . En Nueva Zelanda, esta especie figura como especie invasora (Heenan et al., 2004, NPPA 2008). También se registra como una mala hierba naturalizada en California (Estados Unidos de América) (GCW 2007, USDA 2012).

Debido a su popularidad la demanda de estas plantas va en aumento sin embargo tienen fama de ser difíciles de cultivar. Por lo que el cultivo de tejidos vegetales por medio de la técnica de micropropagación podría ser la manera por la cual podría obtenerse un mayor número de ejemplares en menor tiempo y sin necesidad de tener semillas. En el presente trabajo el objetivo principal es optimizar un medio de cultivo para la germinación de esta especie obteniendo resultados muy favorables. Se utilizaron semillas de plantas provenientes de los invernaderos de Ecovoraz. Posteriormente para el medio de cultivo se tomó como base el medio Murashige and Sook el cual se modificaron la concentración de micronutrientes y macronutrientes por lo que se realizaron soluciones Stock, y se utilizaron a una concentración al 50%,

100%,125 y 150% . El medio de cultivo fue complementado con Ácido Giberèlico 3 0.25gr/L, 0.50gr/L, 0.75gr/L y 1gr/L. Obteniendo como resultado en el que la concentración de sales al 50% se obtuvo un promedio de 63 semillas germinadas, la concentración del 100% se obtuvo un promedio de 93semillas germinadas, mientras que en la concentración de nutrientes del 125% se obtuvo un promedio de 76 semillas germinadas, y en la concentración de 150% se obtuvo un promedio de 80 semillas terminadas. Por lo cual protocolo para establecer un mayor número de brotes es la concentración del 100 % de sales MS adicionando 1.5mg de Acido Giberelico.

## SUMMARY

In the present work, a protocol was developed for the invitro germination of *Drosera Capensis* monotypic genus of carnivorous plant in the family Droseraceae, from which the *Dionaea Muscipula* also comes.

*Drosera capensis* var. *alba* (Droseraceae) commonly known as sun dew (Fig. 1) is a native carnivorous plant to Cape Town in South Africa.

*Drosera capensis* L. (Droseraceae) is a small rosette-forming species native to the Cape region of South Africa, and has been phylogenetically placed within the subgenus *Drosera* section *Drosera*. A population of *D. capensis* was recently reported as naturalized to a small stream within the Royal National Park, a bioregion of the central coast, New South Wales. This species is commonly cultivated by carnivorous plant enthusiasts and is available for purchase in many plant nurseries. In New Zealand, this species appears as an invasive species. It is also registered as a naturalized weed in the United States in the California area.

Due to their popularity, the demand for these plants is increasing, however, they are known to be difficult to grow. So the cultivation of plant tissues by means of the micropropagation technique could be considered to be the way by which a greater number of specimens could be obtained in less time and without the need of having seeds. In the present work the main objective is to optimize a culture medium for the germination of this species obtaining very favorable results. Seeds of plants from the greenhouses of Ecovoraz were used. Subsequently, the Murashige and Sook medium was used as the base for the culture medium, which modified the concentration of micronutrients and macronutrients, so Stock solutions were made, and they were used at a concentration at 50%, 100%, 125 and 150%. The culture medium was supplemented with Giberèlic Acid 3 0.25gr / L, 0.50gr / L, 0.75gr / L and 1gr / L. Obtaining as a result that the concentration of salts at 50% was obtained an

average of 63 germinated seeds, the concentration of 100% was obtained an average of 93 seeds germinated, while in the concentration of nutrients of 125% an average of 76 seeds germinated, and in the concentration of 150% an average of 80 finished seeds was obtained. Therefore, the protocol to establish a greater number of outbreaks is the concentration of 100% of MS salts adding 1.0mg of Gibberellic Acid.

## INTRODUCCIÓN

Optimización de un medio de cultivo para la germinación in vitro de semillas de *Drosera capensis*

Las llamadas plantas carnívoras son aquellas plantas que obtienen parte de sus necesidades nutricionales a partir de la digestión de pequeños insectos. Crecen generalmente en suelos pobres, en tierras ácidas y terrenos rocosos.

Las condiciones para su desarrollo son especiales pues necesitan de sustrato controlado, pocas sales en el agua de riego y suelos ácidos por lo que el éxito en la obtención de individuos adultos es baja.

Son especies en riesgo de extinción de acuerdo a la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) debido al comercio ilegal de especímenes silvestres y de la desaparición de su hábitat natural por crecimiento urbano.

Las plantas carnívoras tienen un alto valor en el mercado por su atractivo visual y se está poniendo de moda vender estas plantas para el público en general y no solo para coleccionistas.

*Drosera Capensis* es uno de los tipos más conocido y la más buscada comercialmente y ha sufrido por su explotación no controlada. Especies exóticas como las *Nepenthes* son escasas y muy buscadas por coleccionistas y aficionados.

Uno de los problemas con estas plantas es su crecimiento lento y sus requerimientos específicos de nutrientes y condiciones de riego, lo que las hace de difícil conservación y mantenimiento. En México estas plantas se reproducen a partir de la siembra de semilla que se obtiene generalmente por importación de proveedores Europeos por lo que el cultivo de estas especies

es caro y no muy eficiente por lo que el producto no puede venderse a precios más competitivos.

Actualmente en México se utilizan semillas para su reproducción en áreas de invernaderos, la materia prima es generalmente de importación de países Europeos por lo que su costo de importación es elevado y dependemos de la disponibilidad de semillas de los proveedores. Debido a las necesidades específicas de nutrientes de estas plantas se han desarrollado algunos medios de cultivo para favorecer la germinación de las semillas y evitar su contaminación por hongos y bacterias. Una vez que la semilla ha geminado se necesitan de medios especiales para la aclimatación de la planta hasta que esta puede colocarse en suelo especial para su madurez y comercialización.



## **OBJETIVO**

Generar un protocolo para la germinación de semillas *Drosera capensis*

### **Objetivo general**

Optimización de un medio de cultivo para la germinación in vitro de semillas de *Drosera capensis*

### **Objetivos específicos**

Determinar las concentraciones de sales adecuadas del medio de cultivo para la germinación de *Droseras Capensis*.

Evidenciar la utilización de ftohormonas para la germinación de semillas de *Drosera Capensis*

# 1 REVISIÓN DE LITERATURA

## 1.1 El cultivo de tejidos vegetales

Los fundadores del cultivo de tejidos vegetales Schleiden (botánico) y Schwann (zoólogo) quienes en 1838-1839 propusieron la teoría celular, sugiriendo que la célula es la unidad estructural y funcional de todos los organismos vivos . Sugiriendo que una célula vegetal tiene la capacidad de convertirse en una planta entera. Esta visualización de Schleiden y Schwann puso una pista ante la posibilidad de que una célula puede regenerar una planta entera si se proporciona el entorno adecuado. Sobre la base de esta hipótesis, en 1902 Gottlieb Haberlandt, un fisiólogo de plantas alemán que trabaja en Graz, Austria, fue el primero en aislar un cultivo de células somáticas de las plantas superiores en condiciones in vitro. Las células se mantuvieron vivo hasta 1 mes, aumentaron su tamaño y acumulando almidón en la célula; Sin embargo, no se tenía conocimiento de la división celular. A causa de sus postulados, ha sido considerado como el fundador de cultivo de tejidos vegetales.

Posteriormente la técnica de cultivo de tejido vegetal fue desarrollada a partir de la investigación de botánicos y fisiólogos vegetales desde 1950, refiere al conjunto de técnicas usadas para crecer células, tejidos u órganos vegetales, bajo condiciones controladas de luz, temperatura y la humedad de forma asépticas, y libres de microorganismos. Basándose en el principio de totipotencialidad celular, que indica que cualquier célula vegetal sin importar su función o posición, contiene una copia íntegra del material genético de la planta a la que pertenece, la cual tiene el potencial para regenerar una nueva planta completa. La capacidad de cultivar células vegetales controlando su desarrollo, es la base de muchas aplicaciones prácticas en la agricultura, horticultura, química industrial como también en ingeniería genética de plantas. El éxito de la micro propagación depende de muchos factores, entre ellos la edad de la

planta (a mayor edad, menor potencial de regeneración), el genotipo y las condiciones ambientales.

De los medios de cultivo de tejido de plantas más utilizados y modificados se encuentran, el medio de cultivo de callo descrito por Gautheret en 1939 y medio de cultivo de raíz descrito por White en 1943, los cuales se basaron en la solución de Knop realizada en 1865 y el medio de cultivo de Uspenski y Uspenskaya para las algas en 1925. El medio de cultivo descrito por Knop contiene los nutrientes necesarios para el desarrollo y crecimiento de las plantas superiores, que incluye tres sales: nitrato de calcio, fosfato de potasio y sulfato de magnesio. Las diferentes formulaciones de medios desarrollados en los años posteriores se basan principalmente en los medios de Gautheret. Uno de los medios de los medios de cultivo ampliamente utilizado y más popular es el de Murashige y Skoog (MS).

Para poder formular un medio de cultivo, es importante conocer las necesidades nutricionales de las plantas en su hábitat natural, igualando soluciones que contengan las concentraciones de nutrientes necesarias para el crecimiento y desarrollo de los tejidos. Un medio de cultivo es una solución acuosa en donde se encuentran disueltas sales minerales que aportan los elementos esenciales Macronutrientes y Micronutrientes. Normalmente es imprescindible una fuente de carbono, generalmente la sacarosa, debido a la escasa actividad fotosintética de los tejido in vitro. Además, el medio puede ser enriquecido con Aminoácidos, Vitaminas y Reguladores del Crecimiento.

En los tejidos cultivados in vitro el proceso morfogenético se induce por los estímulos que hacen que se des diferencie a un nuevo organismo. Los procesos que permiten la regeneración de plantas completas a partir de diferentes explantes se puede clasificar en:

- Organogénesis: es el proceso morfogenético por el que las células y tejidos son forzados a sufrir cambios que conducen a la formación de

meristemas, bien caulinares, en menor medida radicales, a partir de los cuales se desarrollan el resto de tejidos de la planta.

•Embriogénesis somática: es el proceso morfogenético que conduce a la formación de una estructura bipolar, en la que están presentes un meristemo caulinar y un meristemo radicular, que forma un eje brote/ raíz, con un sistema vascular independiente (embrión somático) a partir del cual se desarrollará una planta.

Los medios de cultivo pueden ser preparados a partir de soluciones concentradas 10 o 100 veces (Soluciones Madre o Stock). En la solución madre se pueden mezclar varias sales minerales siempre que no se produzcan problemas de precipitación. Algunos elementos, como el Fe, se utilizan en forma de quelatos para mantener su disponibilidad durante el cultivo.

Entre las ventajas del cultivo in vitro de material vegetal, se pueden incluir los tiempos más cortos, y la posibilidad de ocupar un espacio mucho más pequeño que si se desea propagar material en tierra.

## **1.2 Etapas de la micropropagación**

En los protocolos utilizados durante el cultivo in vitro se pueden distinguir las siguientes etapas:

### **1.2.1 Etapa 0: Selección de explante**

Seleccionar basados en la literatura la parte de la planta o tejido que poseen la capacidad de regeneración in vitro que se puede utilizar como un explante: yemas axilares (nodos), entrenudos, secciones de hoja, ovario, óvulos, anteras, etc.

### **1.2.2 Etapa I: Establecimiento del explante**

Esta Etapa consiste en la desinfección de los explantes (generalmente con diferentes agentes y concentraciones) la descontaminación superficial del explante con soluciones químicas evitando la mutilación de estos. Posteriormente su adaptación al medio artificial de modo de inducir callo, brote, raíz o embrión somático según se desee, incubándose en las cámaras de crecimiento en condiciones estándar de laboratorio, ya sea bajo luz u oscuridad según el método o el requisito de propagación.

### **1.2.3 Etapa II: La multiplicación y proliferación**

El propósito principal de esta fase es multiplicar el número de organismos. Realizando subcultivos durante un intervalos de tiempo ayudando a la multiplicación masiva, para la regeneración del número de plantas necesarias.

### **1.2.4. Etapa III: inducción de raíces**

Dependiendo del explante, a veces raíces se desarrollan simultáneamente en la misma composición del medio que se usó para la multiplicación de los brotes, o en algunos casos brotes regenerados requieren una transferencia a algún medio que contiene auxina para inducir la formación de raíces con el fin de convertir los brotes o embriones somáticos en plántulas completas.

### **1.2.5. Etapa IV: Aclimatación**

La aclimatación de plántulas in vitro a ex vitro (suelo o algún sustrato inerte) es un proceso lento y requiere transferencia gradual de alta a baja humedad y baja a la alta intensidad de la luz, después de una transferencia final al invernadero cuando las plantas han alcanzado estabilidad condiciones

controladas fuera, además de ser el paso más importante en el cultivo *invitro* de tejidos vegetales.

### 1.3 Composición de medios de cultivo para células vegetales.

<b>Componentes</b>	<b>Características y ejemplos</b>
<b>Agua destilada</b>	Representa el 95% del medio nutriente
<b>Fuente de carbono</b>	Generalmente se usa sacarosa. La fuente de carbono se necesita porque los explantes no son completamente autótrofos, y no pueden cubrir sus necesidades con la fotosíntesis que pueden realizar in vitro
<b>Sustancias inorgánicas</b>	Macroelementos (N, P, K, Ca, Mg, S) y microelementos (Fe, Co, Zn, Ni, B, Al, Mn, Mo, Cu, I), en una proporción adecuada según la planta elegida.
<b>Vitaminas</b>	Vitaminas B1, B2, B6, vitamina H, vitamina E, ácido fólico, ácido nicotínico, entre otras.
<b>Hormonas y reguladores del crecimiento</b>	Auxinas: promueven la elongación celular, la formación de callos y raíces adventicias, inhiben la formación de brotes axilares adventicios y, a veces, inhiben la embriogénesis. Citoquininas: promueven la división celular, regulan el crecimiento y el desarrollo de los tejidos vegetales. Otras: giberelinas, ácido abscísico, etileno.
<b>Mezclas de sustancias poco definidas</b>	Extracto de levadura, extractos vegetales.
<b>Materiales inertes</b>	Utilizados como soporte. Ejemplos: agar, agarosa, otros polisacáridos (Gelrite, Phytigel), lana de vidrio, papel filtro, arena, esponjas de poliestileno
<b>Otros</b>	Antibióticos (penicilina, estreptomina)

Muñoz de Malajovich, M. A. (2006) Biotecnología. Editorial Universidad Nacional de Quilmes Biotechnological strategies for the conservation of medicinal and ornamental climbers.

La micropropagación implica el cultivo aséptico explantes que bajo condiciones sépticas pueden multiplicarse. La investigación, es esencial para establecer cultivos in vitro libres de contaminación biológica y mantenerlos en condiciones asépticas durante su manipulación, crecimiento y almacenamiento.

La mala manipulación de los cultivos puede llevar a tener contaminación microbiana y podría causar la pérdida de valiosos cultivos experimentales o comerciales latentes. En el laboratorio puede ser causado por bacterias

ambientales, hongos (denominados colectivamente como "patógenos *in vitro*", es decir, patógenos o microorganismos ambientales presentes en el laboratorio) micro-artrópodos ("plagas vitro"). La contaminación microbiana de cultivos de tejidos vegetales se debe a la alta disponibilidad de nutrientes en el medio de cultivo, el más utilizado ha sido el MS o Murashige and Skoog, el cual se utiliza como medio basal o variantes del mismo para el cultivo de tejidos vegetales.

#### **1.4 Fitoreguladores.**

Los fitoreguladores del crecimiento se caracterizan por sus efectos fisiológicos y morfológicos. Actúa a concentraciones extremadamente bajas; traslocándose en el interior de la planta y, generalmente, sólo afecta a las partes aéreas. Su efecto más claro consiste en acelerar el crecimiento vegetativo de los brotes produciendo plantas más grandes. Este efecto se debe principalmente a la elongación de las células pero, en algunos casos, la multiplicación celular también se ve incrementada. Además actúa:

- Mejora la eficiencia fotosintética de las plantas.
- Reforzando la dominancia apical. Los arbustos enanos pueden verse estimulados a crecer con un solo eje principal. Sin embargo, en algunas circunstancias, puede romper esta dominancia.
- Rompiendo la dormición de las semillas. Acelera la germinación de algunas semillas.
- Rompiendo la dormición de los órganos vegetativos. Induce la inducción de brotes en bulbos y tubérculos.
- Suprimiendo el estrés producido por algunos virus.

## 1.5 Ácido Giberélico

Las giberelinas (gas) son un grupo de ácidos diterpenoides que funcionan como reguladores de crecimiento que influyen en una gama de procesos de desarrollo en plantas superiores. Uno de ellos, el ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), ha recibido la mayor atención. Afecta a la elongación, la germinación, la eliminación de la latencia, la floración, la expresión del sexo, la inducción enzimática y de la hoja y la senescencia de fruta madre. GA<sub>3</sub> es un regulador del crecimiento vegetal con diversas aplicaciones en la agricultura (María C. 2007).

Las Giberelinas constituyen un grupo de diterpenos tetracíclicos son fitorreguladores sintetizados en muchas partes de la planta, funcionan como reguladores de crecimiento que influyen en una gama de procesos de desarrollo en plantas superiores, especialmente en áreas de crecimiento activas como los embriones o tejidos meristemáticos. A la fecha, se han identificado cerca de 112 giberelinas diferentes y se denominan sucesivamente GA<sub>1</sub>, GA<sub>2</sub>, GA<sub>3</sub>, etc (Rojas-Garcidueñas & Rovalo 1985). El AG<sub>3</sub> ha recibido mayor atención, además de ser el único de uso comercial y se conoce como ácido giberélico. Las giberelinas actúan fundamentalmente sobre el RNA desinhibiendo genes. Esta acción está bien caracterizada con respecto a los genes que en ausencia de giberelina están reprimidos: tal es el caso de la  $\alpha$ -amilasa y los genes para el alargamiento normal de los entrenudos del tallo. Existe un receptor para la giberelina en la capa de aleurona de la semilla. El GA<sub>3</sub> induce la síntesis de  $\alpha$ -amilasa, que es la enzima que toma parte en la desintegración de las reservas de almidón durante la germinación de las semillas. Debido a esta función, es bien conocido su uso como promotor o inductor de la germinación en diversos tipos de plantas (Lewak & Khan 1977; Bewley & Black 1994; Baskin & Baskin 1998; Tigabu & Odén 2001). (María C. 2007; Huang, 2015)



## **2 MATERIALES Y MÉTODOS**

### **2.1 Ubicación del experimento**

Durante el presente proyecto se trabajo en el laboratorio de Cultivo de Tejidos vegetales de la facultad de Agronomía de la Especialidad de Floricula en de la Universidad Autónoma del Estado de México, a cargo del Dr. César Vences Contreras

### **2.2 Material genético.**

Las semillas fueron suministradas por la empresa Ecovoraz S. de R.L de C.V la cual se dedica al la micropropagcion, crecimiento y venta de plantas carnívoras.

### **2.3 Desarrollo del trabajo experimental.**

Las semillas suministradas por la Empresa Ecovoraz s.de R.L de C.V, se resguardaron bajo refrigeración para cada uno de los experimentos realizados a 4°C.

La realización del trabajo experimental se realizo en 3 etapas

Etapa I. Desinfección de semillas.

Para la desinfección de semillas se efectuó el siguiente protocolo.

#### **PROTOCOLO**

1. Colocar las semillas en un tubo eppendor de 500 $\mu$ L
2. Lavar las semillas con 300  $\mu$ L agua estéril desionizada
3. Quitar el sobrenadante con mucho cuidado con una pipeta de 200 $\mu$ L

4. Adicionar Alcohol al 75% y agitar durante 5 minuto.
5. Quitar el sobrenadante con mucho cuidado con una pipeta de 200  $\mu$ L
6. Adicionar 200 $\mu$ L de peróxido de hidrogeno al 15%
7. Quitar el sobrenadante con mucho cuidado con una pipeta de 200  $\mu$ L
8. Adicionar el Hipoclorito de sodio y agitar por 25 minutos.
9. Quitar el sobrenadante con mucho cuidado con una pipeta de 200  $\mu$ L
10. Adicionar agua desionizada y esterilizada y enjuagar por 4 ocasiones.
11. Quitar el sobrenadante con mucho cuidado con una pipeta de 200  $\mu$ L
12. Adicionar agua desionizada y esterilizada con antibiótico 5 minutos.
13. Quitar el sobrenadante con mucho cuidado con una pipeta de 200  $\mu$ L
14. Colocar las semillas en un papel filtro esterilizado
15. Dejar secar las semillas por 5 minutos
16. Sembrar las semillas en el medio de cultivo aun estando humedas.

#### Etapa II. Establecimiento del Medio de Cultivo y concentración de Fitohormona

Una vez que se realizó el protocolo de desinfección las semillas se colocaron en medio de cultivo MS al 100%. Y se procedió a realizar las modificaciones pertinentes.

Utilizando como un medio basal el Medio MS se realizaran 4 concentraciones de este, 50%, al 100% , 125% y 150% con diferentes concentraciones de Ácido Giberélico, 0gr, .25gr/L, .50gr/L, .75gr/L y 1gr/L. Evaluando el porcentaje de germinación, el porcentaje de oxidación de las semillas.

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN




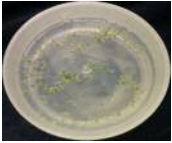
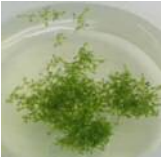







Optimización de medio de cultivo para germinación de Semillas de Drosera Capensis					
Concentración de sales MS	Concentración de Ácido Giberélico (AG3)	Porcentaje de Germinación (# promedio de semillas germinadas por 100)	15 Días después de sembrado	30 Días después de sembrado	60 Días después de germinar la semilla
50%	0g/L	40%			
	0.25gr/L	43%			
	0.50gr/L	42%			
	0.75gr/L	44%			
	1gr/L	63%			
100%	0g/L	35%			
	0.25gr/L	42%			
	0.50gr/L	58%			
	0.75gr/L	75%			
	1gr/L	93%			
125%	0g/L	30%			
	0.25gr/L	40%			
	0.50gr/L	42%			
	0.75gr/L	66%			
	1gr/L	76%			
150%	0g/L	37%			
	0.25gr/L	40%			
	0.50gr/L	52%			
	0.75gr/L	76%			
	1gr/L	80%			

Tabla I. Optimización del medio de cultivo para la germinación de semillas de Droseras Capensis

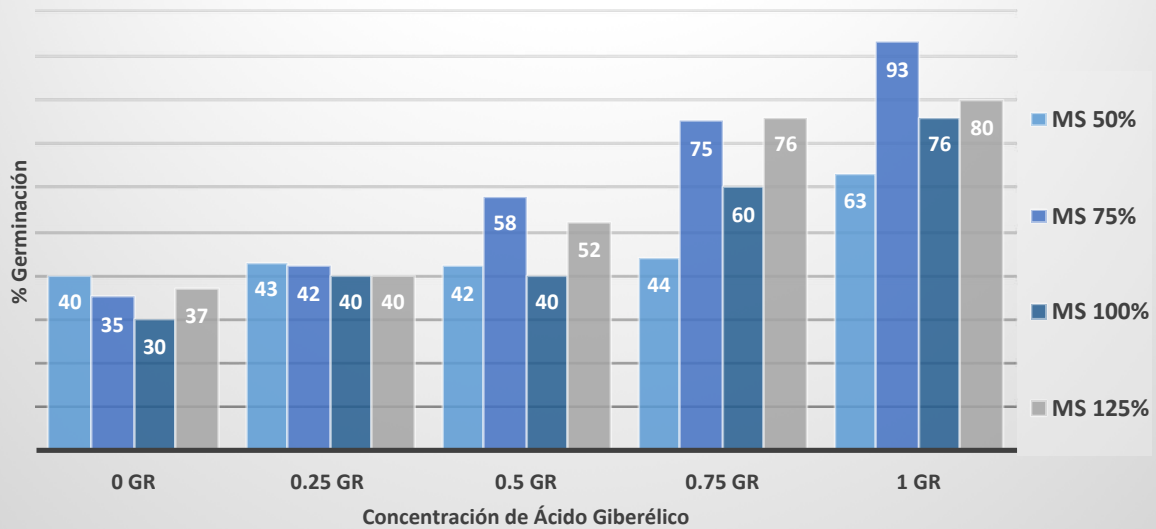
### 3.1 Discusión

Debido a que la germinación invitro de semillas de *Drosera Capensis* generalmente esta asociada a hábitats húmedos, abiertos con sustratos pobres en nutrientes Desde Darwin (1874) sugirió que las plantas carnívoras son beneficiosas debido a que recuperan los nutrientes en hábitats con suelos pobres (J. Stephen Brewer, 2011). El presente trabajo ha demostrado que para lograr el mayor numero de semillas germinadas es indispensable contar con un 100% de los macro micro nutrientes como lo es el medio MS nutrientes.

Eduardo Fernández-Pascual 2016 realizó estudios de germinación de *Drosera* obteniendo niveles muy bajos (<20%). Esto puede asociarse al medio de cultivo y a la ftohormona utilizada debido a que en nuestro trabajo la fitohormona utilizada es un factor indispensable para lograr un mayor numero de semillas terminadas como se puede observar en la gráfica la concentración de la fitohormona AG3. Apoyando los resultados de Baskin 2014 sobre la “germinación” explicando las fitohormonas vegetales un factor estratégico para la germinación para especies típicas de zonas fangosas como el caso de la *Drosera* (Fernández-Pascual, 2016).

Por otra parte se puede observar que existe un efecto negativo en la combinación de sales MS al 150% y la concentración de hormas de 1gr/L, ya que se esperaba tener una mejor gemerminación con estos parámetros sin embargo los resultados son contrarios. Apoyando los trabajos realizados por J. Azcón-Bieto, M. Talón 2008 donde las altas concentraciones de fitohormonas retrasan germinación.

## Germinación de semillas de Drosera Capensis en medio MS modificado



Gráfica 1. Germinación de semillas Drosera Capensis en Medio MS modificado MS 50%, MS 100%, MS 125% y MS 150% ; con concentraciones de Ácido Giberélico 0gr/L, 0.25gr/L, 0.5gr/L, 0.75%gr/L y 1gr/L

#### 4 CONCLUSIONES

La concentración de sales en el Medio MS es indispensable para lograr la germinación de semillas *Drosera Capensis*.

La concentración de Ácido Giberélico donde se obtuvo más del 60% de semillas germinadas de *Drosera Capensis* fue de 1gr/L, por sobre la concentración de sales MS.

La combinación de sales MS al 150% y la concentración de hormas de 1gr/L, ocasiono un efecto negativo en el crecimiento después de la germinación de semillas.

El medio de cultivo MS al 100% con una concentración de ácido Giberélico de 1gr/L , logro tener un porcentaje de germinación del 93%

El medio de cultivo idóneo donde se logra un 93% en la germinación de Semillas de *Drosera capensis* se estipulo en la tabla. II

## 5. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- J. Azcón-Bieto, M. Talón 2008. Fundamentos de Fisiología Vegetal Edition: 2nd Chapter: Desarrollo y germinación de las semillas Publisher: McGraw
- Mariana C. 2007. Efecto del ácido giberélico en la germinación de tres especies del género *Opuntia* (Cactaceae) del Desierto Chihuahuense
- Huang, Lixiao Nie , Yutiao Chen , Chao Wu , Dongliang Xiong , Shah Saud , Liu Hongyan , Kehui Cui , and Jianliang Huang 2015. Crop Plant Hormones and Environmental Stress Shah Fahad . Springer Wuhuan China.
- J. Stephen Brewer, ,. D. (2011). Carnivory in plants as a beneficial trait in wetlands. *Aquatic Botany*, 62-70.
- Fernández-Pascual, E. (2016). Comparative seed germination traits in bog and fen mire wetlands . *Aquatic Botany*, 21-26.
- Anwar Shahzad, S. S. (2016). Biotechnological strategies for the conservation of medicinal and ornamental climbers. Springer.
- Biogeographical and Evolutionary Aspects of Seed Dormancy. En J. M. Carol (1998)
- C. Beskin, Seeds Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination (págs. 559-613). Lexington, Kentucky: Academic Press.
- D. Job, M. C. (2008). The seeds of life. *C. R. Biologies*, 711-714.
- Fernández-Pascual, E. (2016). Comparative seed germination traits in bog and fen mire wetlands . *Aquatic Botany*, 21-26.
- Guadalupe Morales-Valenzuela, E. R.-J.-P. (2002). Detección y Localización de *Phytophthora capsici* Leo. en Semillas de Chile. *Revista Mexicana de FITOPATOLOGIA*, 94-97.
- J. Stephen Brewer, ,. D. (2011). Carnivory in plants as a beneficial trait in wetlands. *Aquatic Botany*, 62-70.
- Judd, W. S., & C. S. Campbell, E. A. (2007). *Plant Systematics: A Phylogenetic Approach*, Third edition. Sunderland, Massachusetts: Sinauer Associates. pp. 268-269.
- Lovell, C. R. (2012). Kinghorn Dermatology Unit, Royal United Hospital, Combe Park, Bath (Somerset). Berlin Heidelberg 2012: Springer-Verlag.
- Mandujano, M. C.-A. (2007). Efecto del ácido giberélico en la germinación de tres especies del género *Opuntia* (Cactaceae) del Desierto Chihuahuense. *Cactaceas y Suculentas Mexicanas* , 46-52.
- MATHUR, R. M. (2014). Parte 1. Principios . En R. M. MATHUR, *Manual de Semillas de árboles tropicales* . Australia: 183-198.

- Muñoz de Malajovich, M. A. (2012). Biotecnología. - 2a ed. Bernal, Buenos Aires: Axcel Books do Brasil .
- Rojas Garcidueñas, M. a. (1985). Fisiología vegetal aplicada. Cornell University: McGraw-Hill.
- Smithc, M. M. (2014). Plant hormones and seed germination . Environmental and Experimental Botany, 110-121.
- W.Bassel, G. (2016). To Grow or not to Grow? Trends in plant Science, 1-8.



## 6. ANEXOS

<b>Tabla II. Concentraciones de Reactivos</b>		
<b>Reactivo</b>	<b>Concentración</b>	
	100%	
	1000mL	
<b>Macronutrientes (mg·L<sup>-1</sup>)</b>		
Nitrato de Amonio	NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub>	100%
Nitrato de Potasio	KNO <sub>3</sub>	100%
Cloruro de Calcio	CaCl <sub>2</sub> ·2H <sub>2</sub> O	100%
Sulfato de Magnesio	MgSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	100%
Fosofato de Potasio	KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ·H <sub>2</sub> O	100%
<b>Micronutrientes (mg·L<sup>-1</sup>)</b>		
Yoduro de Potasio	KI	100%
Ácido Bórico	H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub>	100%
Sulfato de Manganeso	MnSO <sub>4</sub> ·4H <sub>2</sub> O	100%
Sulfato de Zinc	ZnSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	100%
Molibdato de Sodio	Na <sub>2</sub> MoO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O	100%
Sulfato de Cobre	CuSO <sub>4</sub> ·5H <sub>2</sub> O	100%
Cloruro de Cobalto	CoCl <sub>2</sub> ·6H <sub>2</sub> O	100%
Na <sub>2</sub> ·EDTA	Na <sub>2</sub> ·EDTA	100%
Sulfato Ferroso	FeSO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O	100%
<b>VITAMINAS R2</b>		
Myo-inositol		100%
Ácido nicotínico		100%
Piridoxina hidrocloreto		100%
Tiamina hidrocloreto		100%
<b>Otros compuestos orgánicos</b>		
Glicina		100%
<b>Giberelina</b>		
Ácido Giberélico	AG3	100%