

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA UNIDAD XOCHIMILCO  
DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD  
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA Y ANIMAL  
LICENCIATURA EN AGRONOMÍA

Informe final del Servicio Social.

**“Efecto de dos fertilizantes en *Sagittaria latifolia* bajo  
condición de invernadero”.**

**Prestador de Servicio Social:**  
Alvarado Becerril, Frida Alejandra.  
Matrícula: 2172034349

**Asesor Interno:**  
M. C. Fierro Álvarez, Andrés  
No. Económico: 16755  
Firma \_\_\_\_\_

**Asesor Externo:**  
Biól. Sandra Nayeli González Mateos  
Cédula Profesional: 3758246  
Firma \_\_\_\_\_

**Lugar de realización:**

Jardín Botánico IB-UNAM, C.U., Coyoacán, 04510, Ciudad de México, CDMX

**Fecha de inicio y terminación:**

Del 15 de marzo del 2022 al 15 de septiembre del 2022.

## ÍNDICE

<b>1. RESUMEN</b>	
<b>2. INTRODUCCIÓN</b>	<b>2</b>
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b>	<b>3</b>
<b>4. MARCO TEÓRICO</b>	<b>4</b>
4.1 <i>Sagittaria latifolia</i> Willd., Sp	
4.2 Distribución geográfica	5
4.3 Propagación	
4.4 Nutrición	6
<b>5. OBJETIVOS</b>	<b>8</b>
5.1 Objetivo general	8
5.2 Objetivo particular	8
<b>6. META</b>	<b>8</b>
<b>7. METODOLOGÍA</b>	<b>8</b>
<b>8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN</b>	<b>9</b>
Resultados fase 1	10
Resultados fase 2	11
<b>9. CONCLUSIONES</b>	
<b>10. RECOMENDACIONES</b>	
<b>11. REFERENCIAS</b>	
<b>12. ANEXOS</b>	

## 1. RESUMEN

*Sagittaria latifolia*, es una planta acuática comestible, enraizada, emergente. Representa un recurso alimentario tradicional en la dieta de diversas culturas, siendo apreciado para el consumo humano, ya que el bulbo o “papa de agua” es recolectado para después hervirlo en agua y acompañarlo con otros alimentos.

Es cosechada de manera tradicional sin una propagación comercial, por lo que esta investigación tiene como propósito evaluar la respuesta de *Sagittaria latifolia* ante el uso de dos fertilizantes diferentes relacionándolo con su desarrollo y producción.

## 1. SUMMARY

*Sagittaria latifolia*, is an edible, rooted, emergent aquatic plant. It represents a traditional food resource in the diet of various cultures, being appreciated for human consumption, since the bulb or "water potato" is collected to later boil it in water and accompany it with other foods.

It is harvested in the traditional way without commercial propagation, so this research has the purpose of evaluating the response of *Sagittaria latifolia* to the use of two different fertilizers, relating it to its development and production.

## 2. INTRODUCCIÓN

Las comunidades vegetales ligadas al medio acuático, en conjunto son una parte importante de la cobertura vegetal de México, proporcionan un hábitat para diversos organismos acuáticos, por ejemplo, cubriendo a los peces más pequeños. Son fuente de alimento y mantienen el sedimento en el fondo de los lagos, lo que incrementa la claridad del agua (Yousef *et al.*, 2021).

*Sagittaria latifolia*, es una planta acuática comestible, enraizada, emergente, perenne o bajo condiciones adversas, anual; muy vistosa por sus grandes hojas con base sagitada en forma de cabeza de flecha y lóbulos basales amplios que emergen de un cormo también llamado "papa de agua" (Rzedowski y Rzedowski, 1993), crece en las orillas y zonas poco profundas de los cuerpos de agua limpios y de poca corriente (Lot, 2004). Es una especie endémica de la Cuenca del Río Lerma y Valle de México, encontrándose a altitudes entre los 2100 y 3500 msnm (Zepeda y Lot, 2005).

Desde la antigüedad y actualmente, *S. latifolia* representa un recurso alimentario tradicional en la dieta de diversas culturas, siendo apreciado para el consumo humano, ya que el bulbo o "papa de agua" es recolectado para después hervirlo en agua y acompañarlo con otros alimentos (Zepeda, 2001). Además, esta especie se encuentra registrada en el apartado de hierbas comestibles del código de Fray Bernardino de Sahagún (IB-UNAM, 2022). Obra que constituye una de las fuentes históricas de la cultura Náhuatl, pues se trata de uno de los trabajos etnográficos e históricos más completos sobre el pasado prehispánico (Zepeda y Lot, 2005).

La distribución de *S. latifolia* ha disminuido en general, a causa del cambio de uso de suelo, desaparición de cuerpos de agua y creciente contaminación. Además, es cosechada de manera tradicional sin que sea propagada comercialmente (Zepeda, 2001).

Esta investigación tiene como propósito fundamental evaluar la respuesta de *S. latifolia* ante el uso de dos fertilizantes diferentes en su composición de nutrientes (Forel azul 12-12-17 y Peters 9-45-15) relacionándolo con su desarrollo (tamaño de estructuras), reproducción (polinización cruzada) y propagación vegetativa (cantidad de hijuelos por planta madre).

### 3. JUSTIFICACIÓN

*Sagittaria latifolia* es una especie acuática que crece de manera silvestre y de la que no existen estudios relacionados con su nutrición y/o la aplicación de fertilizantes para mejorar su desarrollo. Cañal (2005) menciona que la nutrición vegetal es un proceso indispensable que estimula la formación y crecimiento de raíces; favorece la floración; beneficia el rápido crecimiento de los frutos y mejora su coloración, además de la formación de semillas.

### 4. MARCO TEÓRICO

#### 4.1 *Sagittaria latifolia* Willd., Sp.

En México *Sagittaria latifolia* Willd tiene valor económico, fitogeográfico, etnobotánico y cultural (Lot. *et al*, 1998). Es registrada como: bayoneta, chubácuaro, hojilla, platanillo y papita de agua, pertenece a la familia Alismataceae, clasificada como una planta hidrófita emergente, esto quiere decir que se desarrolla en suelos sumergidos o expuestos, donde el nivel de la capa freática se encuentra aproximadamente a 50 cm o más de la superficie del suelo. Es una planta perenne que bajo condiciones adversas se comporta como anual; presenta hojas emergentes, variables en tamaño y forma, láminas ovado-trianguulares, de 7 a 37 cm de largo y 3 a 21 cm de ancho, ápice agudo a obtuso, base sagitada, con los lóbulos tan largos o ligeramente más largos que la parte superior de la lámina, de 1 a 16 cm de largo y de 1.2 a 13 cm de ancho. Florece de julio a noviembre (Novelo, 2003).

Zepeda y Lot (2005) descubrieron que esta especie también tiene valor como planta alimenticia que produce su cormo, también conocido como papa de agua, anteriormente sólo atribuida a *S. macrophylla* (Zepeda y Lot, 1999 y 2005).

#### **4.2 Distribución geográfica**

La mayoría de los hábitats donde se distribuyen las plantas hidrófitas corresponden a humedales dulceacuícolas, que van desde charcas temporales, ciénegas, lagos y lagunas, en cuanto a los ambientes con poca corriente (lénticos), hasta arroyos y ríos en los llamados ambientes lóticos. Algunas diferencias elementales entre la mayoría de los hábitats mencionados tienen que ver con la profundidad, temporalidad del espejo y movilidad del flujo de agua (Romero, 2017).

*S. latifolia*, en el Estado de México, actualmente se distribuye y encuentra en Lerma, el lago de Chalco, Cuautitlán, Huehuetoca, Tepotzotlán, Texcoco, Tultitlán y Zumpango, a altitudes entre los 2 100 y los 3 500 msnm (Zepeda y Lot, 2005).

#### **4.3 Propagación**

La propagación asexual es uno de los mecanismos importantes que desarrollan las plantas acuáticas. Existe una gran variedad de estructuras asociadas a la reproducción asexual, tales como las vegetativas (cormos), destacando los estolones que propician la formación de nuevos individuos, los cuales se separan de la planta progenitora y les permite flotar hasta establecerse en sitios adecuados para su enraizamiento y desarrollo. De igual manera, cuando *S. latifolia* llega a su madurez, la floración permite la propagación sexual (polinización) lo que estimula la formación de semillas (Sculthorpe, 1967; Martínez *et al.*, 2012)

#### 4.4 Nutrición

Sí se comparan las características de los dos fertilizantes que se emplearán, se pueden observar diferencias respecto a los nutrientes y especificaciones de cada uno de ellos (Cuadro 1).

**Cuadro 1.** Comparación entre los fertilizantes empleados en el tratamiento de *Sagittaria latifolia*.

	<b>Peters Professional 9-45-15 Plant Starter (Fertilizante Soluble en Agua)</b>	<b>Forel azúl 12-12-17 Complejo 12-12-17-2MgO-22SO3, granular</b>
<b>Nutrientes</b>	Nitrógeno, 9% Fósforo, 45% Potasio, 15% Magnesio, 0.1% Boro, 0.0065% Cobre, 0.0036% <b>Hierro, 0.05%</b> Manganeso, 0.0025% Molibdeno, 0.0009% Zinc, 0.0025%	Nitrógeno, 12.0% Fósforo, 12.0% Potasio, 17.00% Magnesio, 14.11% Boro, 22.0% Cobre, 0.02% <b>Fierro, 0.07%</b> Manganeso, 0.06% Molibdeno, 0.0004% Zinc, 0.10%
<b>Características</b>	-Puede ser usado en riego pesado. -Máxima solubilidad 300 g/l. -Especialmente benéfico cuando las temperaturas del suelo son bajas. -La cantidad aplicada debe basarse en un análisis de suelo, así como la recomendación del ingeniero agrónomo. <b>-Adecuado desarrollo radicular, especialmente cuando las plántulas son colocadas en el campo.</b> -Ideal para trasplantes <b>hortícolas y ornamentales</b> en invernadero y campo abierto.	-Se puede aplicar directamente al suelo de manera manual o mecánica. -La cantidad aplicada debe basarse en un análisis de suelo, así como la recomendación del ingeniero agrónomo. -Adecuado para su aplicación directa, ya sea de arranque o fondo, en cultivo de grano, <b>hortalizas, frutales y ornamentales.</b>
<b>Cultivos</b>	<b>Alimenticios, agroindustriales, frutales, hortalizas, forestales, ornamentales, etc.</b>	<b>Alimenticios, agroindustriales, frutales, hortalizas, forestales, ornamentales, etc.</b>
<b>Dosis</b>	Dosis sugerida y recomendada de 1 a 2 kg / 200 Litros Agua	Dosis sugerida y recomendada de 200 a 500 kg/ ha

Fuente; Fichas técnicas correspondientes a la marca comercial, (ISAOSA, 2021) (SCOTTS, sin fecha)

De acuerdo a lo observado en el Cuadro 1, en la parte de los nutrientes se

puede comparar la proporción presente de cada macro y micronutrientes por fertilizante, Peters contiene hierro y Forel fierro (ISAOSA, 2021), (SCOTTS, sin fecha)

Por otro lado, en la parte de las características, Peters 9-45-15 que es la proporción asimilable para la planta de nitrógeno, fósforo y potasio, el fósforo está presente en el 45%, por lo que uno de los principales beneficios y razón por el que se utiliza este producto, es el incremento en el desarrollo radicular, recomendado para el estrés que sufre una planta joven durante el trasplante en campo. (Cañal, 2005)

Ahora bien, a diferencia de Forel 12-12-17, este se encuentra un tanto equilibrado, rico en potasio, nutriente fundamental para la elongación celular (mecanismo principal por el cual las raíces crecen longitudinalmente), de igual manera beneficia el desarrollo radicular, es importante en la fotosíntesis, activación de enzimas y la respiración, por lo que este nutriente es conocido por la aportación en la calidad de frutas y hortalizas (Cakmak, 2017).

Es importante destacar que ambos son para los cultivos, porque ambos son iguales prácticamente; recordemos que el nitrógeno, fósforo y potasio son elementos esenciales para las plantas, sin embargo, de acuerdo a las necesidades de cada cultivo, tipo de suelo, el fin con el que se cultive y la dosificación correcta, deberán ser “específicos” los porcentajes de cada nutriente asimilable para la planta.

## 5.OBJETIVOS

### 5.1 Objetivo general

- Evaluar la respuesta de *Sagittaria latifolia* ante dos fertilizantes diferentes en su composición de nutrimentos (Forel azul 12-12-17 y Peters 9-45-15) relacionándolo con su desarrollo fisiológico.

### 5.2 Objetivos particulares

- Determinar la reacción de *Sagittaria latifolia* ante los efectos de fertilización.



- Identificar si los factores abióticos del agua y sustrato (pH, CE, ppm, temperatura) influyen en el efecto de los fertilizantes.
- Desarrollar posibles recomendaciones para el manejo en condiciones de invernadero de *Sagittaria latifolia*.

## 6. META

Ambos fertilizantes logran optimizar el desarrollo de *Sagittaria latifolia* en el crecimiento de peciolos, láminas y cormos bajo la condición de invernadero.

## 7. METODOLOGÍA

**Población;** Se colectaron 36 cormos al azar de tamaño homogéneo, de ejemplares propagados en invernadero.

**Muestra;** Se dividieron en tres bloques al azar (12 cormos por bloque), sometidos a distintos tratamientos (tratamiento 1 “Peters”, tratamiento 2 “Forel” y el testigo “sustrato base) que de acuerdo a la cantidad del sustrato, se calculó la cantidad de gramos aplicados de cada fertilizante.



**Fig 1. Fase 1;** Se midieron los cormos, obteniendo en promedio los que medían entre 2 y 3 cm de largo y de 2 a 3 cm de ancho. Dentro del invernadero se colocaron 36 macetas en bloques al azar. Cada cormo se introdujo en una maceta con 560 g de composta mezclada

con 4.3 g de cada uno de los fertilizantes y posteriormente fueron sumergidos dentro de un contenedor con 9 litros de agua. El tratamiento 1, **Peters 9-45-15 soluble (T1, azul)** se añadió al sustrato base de composta (**SB**), al igual que el tratamiento 2, **Forel 12-12-17 granular (T2, amarillo)** y el **tratamiento 3 (SB, rosa)**, donde solo se empleó el sustrato base (**SB, rosa**), donde solo se empleó el sustrato base.



**Fig 2. Fase 2;** Para la nueva dosis, se retiró la composta y se aplicó 784 g de SB con 3.2 g de cada tratamiento. De 12 plantas por tratamiento, únicamente 6 plantas (la mitad) fueron sometidas a la nueva dosis que se aplicó a los dos meses después de haber iniciado el experimento. Se llevó a cabo un monitoreo semanal durante un periodo de cinco meses, evaluando el desarrollo de sus estructuras (peciolo, láminas, cormos y presencia de floración)

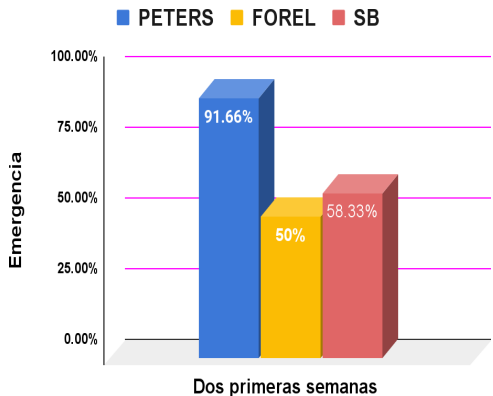
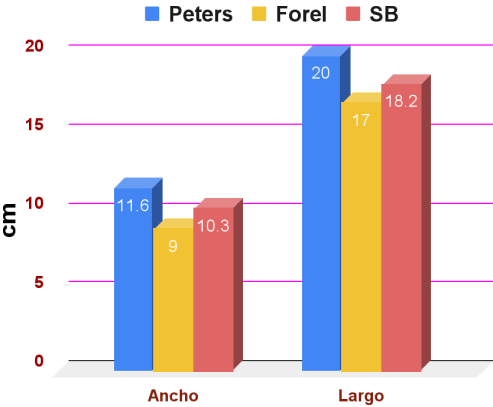
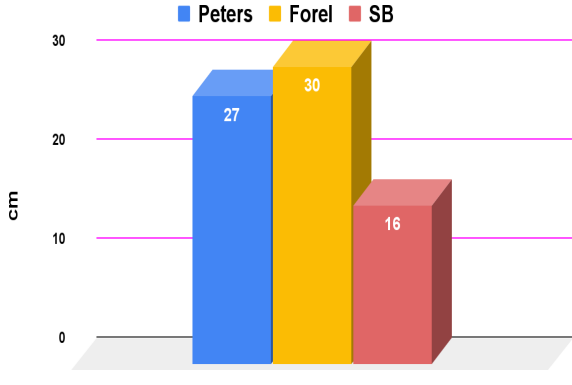


### Parámetros evaluados (Fig 3.)

1. Emergencia de láminas
2. Altura y ancho de láminas
3. Altura de peciolo.
4. Cantidad de hojas por planta madre

## 8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 8.1 Resultados fase 1

 <p>Bar chart showing Emergencia (%) for Peters, Forel, and SB treatments over the first two weeks. The y-axis ranges from 0.00% to 100.00%. Peters (blue) has 91.66%, Forel (yellow) has 50%, and SB (red) has 58.33%.</p> <table border="1"><thead><tr><th>Treatment</th><th>Emergencia (%)</th></tr></thead><tbody><tr><td>Peters</td><td>91.66%</td></tr><tr><td>Forel</td><td>50%</td></tr><tr><td>SB</td><td>58.33%</td></tr></tbody></table>	Treatment	Emergencia (%)	Peters	91.66%	Forel	50%	SB	58.33%	<p>Peters (T1), obtuvo una emergencia del 91.66%. Para la 2da semana ya se contaba con una planta formada a partir de un cormo.</p> <p>Podemos identificar que a <i>Sagittaria latifolia</i> le favoreció la solubilidad y la composición de nutrimentos del fertilizante Peters (T1).</p>				
Treatment	Emergencia (%)												
Peters	91.66%												
Forel	50%												
SB	58.33%												
 <p>Bar chart showing Ancho (cm) and Largo (cm) for Peters, Forel, and SB treatments. The y-axis ranges from 0 to 20 cm. For Ancho: Peters (blue) is 11.6, Forel (yellow) is 9, SB (red) is 10.3. For Largo: Peters (blue) is 20, Forel (yellow) is 17, SB (red) is 18.2.</p> <table border="1"><thead><tr><th>Metric</th><th>Peters</th><th>Forel</th><th>SB</th></tr></thead><tbody><tr><td>Ancho (cm)</td><td>11.6</td><td>9</td><td>10.3</td></tr><tr><td>Largo (cm)</td><td>20</td><td>17</td><td>18.2</td></tr></tbody></table>	Metric	Peters	Forel	SB	Ancho (cm)	11.6	9	10.3	Largo (cm)	20	17	18.2	<p>Con respecto a las láminas, se realizaron monitoreos tomando medidas del ancho y largo de cada lámina por planta y para el segundo mes, ya se contaba con láminas de 11.6 cm de ancho y 20 cm de largo promedio, con Peters (T1)</p>
Metric	Peters	Forel	SB										
Ancho (cm)	11.6	9	10.3										
Largo (cm)	20	17	18.2										
 <p>Bar chart showing height (cm) of the stem for Peters, Forel, and SB treatments. The y-axis ranges from 0 to 30 cm. Peters (blue) is 27, Forel (yellow) is 30, SB (red) is 16.</p> <table border="1"><thead><tr><th>Treatment</th><th>Height (cm)</th></tr></thead><tbody><tr><td>Peters</td><td>27</td></tr><tr><td>Forel</td><td>30</td></tr><tr><td>SB</td><td>16</td></tr></tbody></table>	Treatment	Height (cm)	Peters	27	Forel	30	SB	16	<p>Se tomó la altura de cada peciolo por planta madre, llevando un control, anudando con un listón de colores diferentes que nos decía el número de peciolo.</p> <p>En promedio, con Forel (T2) se obtuvieron peciolo más altos, plantas de 30 cm promedio de largo.</p>				
Treatment	Height (cm)												
Peters	27												
Forel	30												
SB	16												

## 8.2 Resultados fase 2

<p style="text-align: center;"><b>Nueva dosis</b></p> <table border="1"> <caption>Data for Nueva dosis (Laminas)</caption> <thead> <tr> <th>Treatment</th> <th>PM</th> <th>Laminas</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Peters</td><td>2</td><td>20</td></tr> <tr><td>Peters</td><td>4</td><td>19</td></tr> <tr><td>Peters</td><td>6</td><td>14</td></tr> <tr><td>Peters</td><td>8</td><td>14</td></tr> <tr><td>Peters</td><td>10</td><td>23</td></tr> <tr><td>Peters</td><td>12</td><td>23</td></tr> <tr><td>Forel</td><td>1</td><td>22</td></tr> <tr><td>Forel</td><td>2</td><td>17</td></tr> <tr><td>Forel</td><td>6</td><td>14</td></tr> <tr><td>Forel</td><td>8</td><td>15</td></tr> <tr><td>Forel</td><td>10</td><td>17</td></tr> <tr><td>Forel</td><td>12</td><td>24</td></tr> <tr><td>SB</td><td>2</td><td>18</td></tr> <tr><td>SB</td><td>3</td><td>17</td></tr> <tr><td>SB</td><td>9</td><td>17</td></tr> <tr><td>SB</td><td>5</td><td>21</td></tr> <tr><td>SB</td><td>11</td><td>21</td></tr> <tr><td>SB</td><td>10</td><td>19</td></tr> </tbody> </table>	Treatment	PM	Laminas	Peters	2	20	Peters	4	19	Peters	6	14	Peters	8	14	Peters	10	23	Peters	12	23	Forel	1	22	Forel	2	17	Forel	6	14	Forel	8	15	Forel	10	17	Forel	12	24	SB	2	18	SB	3	17	SB	9	17	SB	5	21	SB	11	21	SB	10	19	<p>En los 6 individuos sometidos a la segunda fase, se presentaron algunas pérdidas de plantas madre (PM). Que podríamos justificar no a la cantidad de dosis, sino al ciclo de vida de esta hidrófila o alguna anomalía genética del cormo sembrado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Peters (T1); presento un individuo muerto (PM-12) y 23 láminas por parte del individuo número 10, en seguida de 20 láminas del individuo 2 y 8 láminas del individuo 4.</li> <li>-Forel (T2) no presentó ni una planta muerta, obtuvo 24 láminas por parte del individuo 12, en seguida de 23 láminas por parte del individuo 1.</li> <li>-El SB; presento 2 individuos muertos y láminas en general con tamaños neutros entre 16 y 21 láminas. Que, como observación, podría justificar la importancia de los nutrimentos para estas hidrófilas.</li> </ul>
Treatment	PM	Laminas																																																								
Peters	2	20																																																								
Peters	4	19																																																								
Peters	6	14																																																								
Peters	8	14																																																								
Peters	10	23																																																								
Peters	12	23																																																								
Forel	1	22																																																								
Forel	2	17																																																								
Forel	6	14																																																								
Forel	8	15																																																								
Forel	10	17																																																								
Forel	12	24																																																								
SB	2	18																																																								
SB	3	17																																																								
SB	9	17																																																								
SB	5	21																																																								
SB	11	21																																																								
SB	10	19																																																								
<p style="text-align: center;"><b>Nueva dosis</b></p> <table border="1"> <caption>Data for Nueva dosis (cm)</caption> <thead> <tr> <th>Medida</th> <th>Peters</th> <th>Forel</th> <th>SB</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ancho</td><td>18.5</td><td>13.5</td><td>10.3</td></tr> <tr><td>Largo</td><td>24</td><td>22</td><td>18.2</td></tr> </tbody> </table>	Medida	Peters	Forel	SB	Ancho	18.5	13.5	10.3	Largo	24	22	18.2	<p>En general, ambos tratamientos influyeron en el desarrollo de esta hidrófila, en promedio, peters (T1) presentó 18.5 cm de ancho y 24 cm de largo, forel (T2), 13.5 cm de ancho y 22 cm de largo, a diferencia del SB, con 10.3 cm de ancho y 18.2 cm de largo.</p>																																													
Medida	Peters	Forel	SB																																																							
Ancho	18.5	13.5	10.3																																																							
Largo	24	22	18.2																																																							
<p style="text-align: center;"><b>Nueva dosis</b></p> <table border="1"> <caption>Data for Nueva dosis (cm)</caption> <thead> <tr> <th>Treatment</th> <th>Height (cm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Peters</td><td>41</td></tr> <tr><td>Forel</td><td>35</td></tr> <tr><td>SB</td><td>25</td></tr> </tbody> </table>	Treatment	Height (cm)	Peters	41	Forel	35	SB	25	<p>En la segunda fase, con la nueva dosis en las 6 plantas, los peciolos de mayor tamaño se presentaron en peters (T1)</p> <p>En promedio, se obtuvo con Peters (T1) 41 cm de altura, Forel (T2) con 35 cm de alto y SB con 25 cm de altura.</p> <p>Esto se podría justificar con la cantidad de dosis administrada inicialmente, ajustando, posiblemente, un incremento en esta.</p>																																																	
Treatment	Height (cm)																																																									
Peters	41																																																									
Forel	35																																																									
SB	25																																																									

En general, en la primera semana de siembra se observó emergencia de hojas del 63 % de los cormos sembrados (23 plantas). Para la semana 2 y 3 se observó que el 86 % de plantas emergieron con sus primeras láminas. Se registraron algunas variables como: pH y temperatura (máxima y mínima) del sitio y del agua. Se midió el crecimiento de hojas (pecíolo y lámina) y la presencia de estolones. En la semana 8 se hicieron trasplantes a contenedores de 9 L. agregando SB y 3.2 g más de fertilizante por tratamiento, observando pecíolos de 49 cm de largo y láminas entre 12 cm de ancho y 28.9 cm de largo en promedio. Los individuos incrementaron su área foliar con la incorporación de los fertilizantes, se promovió la reproducción vegetativa (presencia de nuevos cormos). A pesar de no tener alguna base sobre la dosificación adecuada, se logró obtener ejemplares con mayor número de láminas y porte.

Actualmente, *Sagittaria latifolia* es cosechada de manera tradicional sin ser propagada comercialmente. La literatura existente por mencionar algunos; Lot. A (1998) y Zepeda C. (2001), hacen referencia a las condiciones, fisiología, distribución y el valor económico y cultural que tiene este género, sin embargo, en la actualidad se deben seguir desarrollando estudios que beneficien a esta especie para conocer e incrementar su consumo.

Los fertilizantes solubles brindan una rápida dilución a diferencia de los granulares. En general la dosificación de fertilización para *Sagittaria latifolia* aún no están determinadas, sin embargo, 7.5 g distribuidos en dos fases por 5 meses, brindaron rendimientos favorables.

## 9. CONCLUSIONES

El T1, como el T2 presentaron resultados que aceleró el ciclo fisiológico de *Sagittaria latifolia* presenciando láminas de mayor tamaño, mayor cantidad de hijuelos y plantas más grandes a diferencia del SB ya que este presentó 2 individuos muertos, tamaño en general neutro. Por lo que, para impulsar la producción de esta hidrófila comestible, es necesario del uso de fertilizantes para optimizar su desarrollo, así como el

manejo adecuado de acuerdo a sus necesidades.

## 10. RECOMENDACIONES

Cuadro 2. Uso de Peters 9-45-15

CULTIVO	DOSIS	OBSERVACIONES
<i>Sagittaria latifolia</i>	4.3 g/9 L	Dosis inicial, finales de abril a finales de junio, en 560 g de sustrato.
	3.2 g/9 L	Posterior a la fecha anterior, agregar la nueva dosis indicada, además de 784 g de sustrato durante 2 meses y riego diario.

**Cuadro 2.** Recomendaciones para *Sagittaria latifolia* en condición de invernadero, en la aplicación de peters 9-45-15, para una población de 12 individuos.

Cuadro 3. Uso de Forel 12-12-17

CULTIVO	DOSIS	OBSERVACIONES
<i>Sagittaria latifolia</i>	4.3 g/9 L	Dosis inicial, finales de abril a finales de junio, en 560 g de sustrato.
	3.2 g/9 L	Posterior a la fecha anterior, agregar la nueva dosis indicada, además de 784 g de sustrato durante 2 meses y riego diario.

**Cuadro 3.** Recomendaciones para *Sagittaria latifolia* en condición de invernadero, en la aplicación de forel 12-12-17, para una población de 12 individuos.

Para obtener mejores resultados en ambos casos, usar contenedores con capacidad de más de 9 L.



## 11. REFERENCIAS

1. A. Novelo (2003). Flora del Bajío y de regiones adyacentes, Instituto de Ecología A.C. Centro Regional del Bajío Pátzcuaro, Michoacán, México, consultado; 17/03/22
2. P. Cañal (2005). La nutrición de las plantas: enseñanza y aprendizaje. Madrid: Síntesis, consultado; 22/03/22
3. Infografías del Jardín Botánico del IBUNAM, consulta 18 de marzo del 2022, consultado; 22/03/22, <https://infografiasjb.ib.unam.mx/papa-agua.html>
4. A. Lot (2004). Iconografía y estudio de plantas acuáticas de la Ciudad de México y sus alrededores, primera edición, UNAM. ISBN 970-32-2131-9. Consultado; 18/03/22
5. A. Lot, A. Novelo y P. Ramírez (1998). Diversidad de la flora acuática mexicana. Pp. 563-578 en Diversidad biológica de México: orígenes y distribución, Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. México, consultado; 8/05/22
6. P. Martínez, E. Díaz y O. Vargas (2012). Protocolo de propagación de plantas hidrófilas y manejo de viveros para la rehabilitación ecológica de los parques ecológicos distritales de humedal. Grupo de Restauración Ecológica de la Universidad Nacional de Colombia y Secretaría Distrital de Ambiente. Bogotá, D. C., Colombia. 184 p. consultado; 19/05/22
7. R. Novelo, A. & A. Lot, H. (2001). Alismataceae. In: Flora fanerogámica del Valle de México, 2a. edición, pp. 992-996. Consultado; 14/04/22
8. P. Raven (1989). Biology. Times Mirror/Mosby College Publishing. St. Louis. Consultado; 06/03/22
9. Romero, Z. C., (2002-2017). Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Sevilla, consultado; 17/03/22
10. J. Rzedowski y G. Rzedowski (1993). Datos sobre la dinámica de la flora fanerogámica del Valle de México, con énfasis en especies nativas, raras, en peligro de extinción y aparentemente extintas. Acta Bótanica Mexicana, México, 22:81-108. Consultado; 03/04/22
11. B. Sahagún. Códice Florentino. Talleres Gráficos del Museo Nacional de

- Antropología, Historia y Etnografía. México, Libro XI. 186 p. consultado; 8/18/22
12. C. Sculthorpe (1967). The biology of aquatic vascular plants. Edward Arnold. Londres, Reino Unido. 610 p. Consultado; 04/15/22
13. C. Zepeda (2001). Distribución, caracterización ecológica y etnobotánica de *Sagittaria macrophylla* y *S. latifolia* en la cuenca alta del río Lerma, Estado de México. Tesis de maestría. Facultad de Ciencias, UNAM, México. Consultado; 06/03/22
14. C. Zepeda y A. Lot (2005). Distribución y uso tradicional de *Sagittaria macrophylla* Zucc. y *S. latifolia* Willd. En el Estado de México. CIENCIA ergo-sum, [S.l.], v. 12, n. 3, p. 282-290. ISSN 2395-8782. Consultado; 8/05/22
15. C. Zepeda y A. Lot (1999). Acuitlacpalli or *Sagittaria macrophylla* (Alismataceae): a Mexican endemic hydrophyte and a threatened food resource. Economic Botany 53:221-223. Consultado; 17/03/22
16. I. Cakmak, (2017). El rol del Potasio en el crecimiento vegetal y la tolerancia al estrés. 2do Curso internacional en nutrición de cultivos. Intagri. México. Consultado; 06/03/22

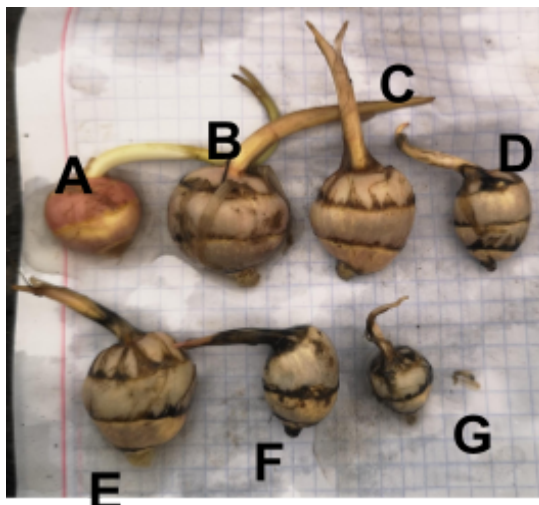
### FICHAS TÉCNICAS CONSULTADAS

1. Peters Professional® 9-45-15, SCOTTS, 2001, Plant Starter Fertilizante Soluble en Agua <https://agroinsumosforestales.com/Peters%209-45-15.pdf>
2. Forel azul 12-12-17, ISAOSA, Complejo 12-12-17-2MgO-22SO3-E.M. <https://fertimax.com.mx/ft/FICHA%20TECNICA%20AZUL%20ESPECIAL.pdf>



## 12. ANEXOS

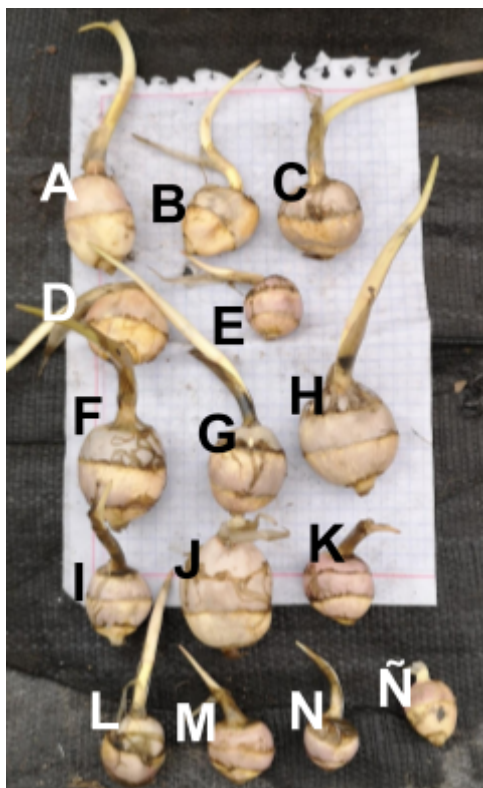
**Fig.** Cormo o papa de agua, tamaños, elaboración propia, contenedor 1.



Como se puede observar en la figura 1, la letra **A**; muestra un tubérculo con 1.7 cm de largo y 2 cm de ancho con un vástago de 4.5 cm de largo, la **B**; 2.6 cm de largo y 2.7 cm de ancho con un vástago de 4.5 cm, la **C**; 2.5 cm de largo y 2.1 cm de ancho con un vástago de 3.5 cm, **D**; 2 cm de largo y 1.9 cm de ancho con un vástago de 2 cm, **E**; 2.6 cm de largo y 2.5 cm de ancho con un vástago de 2 cm, **F**; 2.3 cm de largo y 1.8 cm de ancho con un vástago de 2 cm y finalmente la letra **G**; con 1.8 cm de largo y 1.5 cm ancho con un vástago de 1 cm.

**Son un total de 7 papas en el contenedor 1.**

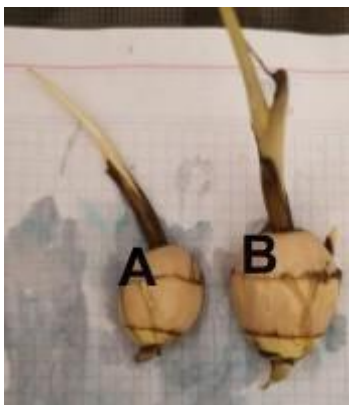
**Fig.** Cormo o papa de agua, tamaños, elaboración propia, contenedor 2.



Como se puede observar en la figura 1, la letra **A**; muestra un tubérculo con 3.5 cm de largo y 3 cm de ancho con un vástago de 6.5 cm de largo, la **B**; 3.5 cm de largo y 2.5 cm de ancho con un vástago de 5 cm, la **C**; 2.5 cm de largo y 3.5 cm de ancho con un vástago de 13 cm, la **D**; 3.2 cm de largo y 3.5 cm de ancho con un vástago de 11 cm, la **E**; 2.5 cm de largo y 2.3 cm de ancho con un vástago de 1 cm, la **F**; 3.3 cm de largo y 3 cm de ancho con un vástago de 6.9 cm, la **G**; 3.1 cm de largo y 3 cm de ancho con un vástago de 8.6 cm, **H**; 4 cm de largo y 3.7 cm de ancho con un vástago de 7.5 cm, **I**; 2.6 cm de largo y 2.8 cm de ancho con un vástago de 5.3 cm, **J**; 4.3 cm de largo y 3.7 cm de ancho con un vástago de 3.6 cm, **K**; 2.5 cm de largo y 3 cm de ancho con un vástago de 4 cm, **L**; 3 cm de largo y 2.5 cm de ancho con un vástago de 4.5 cm, **M**; 2.5 cm de largo y 3.1 cm de ancho con un vástago de 3 cm, **N**; 2.4 cm de largo y 2.3 cm de ancho con un vástago de 2.8 cm, **Ñ**; 2 cm de largo y 2.4 cm de ancho sin vástago.

**Son un total de 15 papas en el contenedor 2.**

**Fig.** Cormo o papa de agua, tamaños, elaboración propia, contenedor 3.



Como se puede observar en la figura 1, la letra **A**; muestra un tubérculo con 3.5 cm de largo y 3 cm de ancho con un vástago de 6.5 cm de largo, la **B**; 4.5 cm de largo y 3.2 cm de ancho con un vástago de 7.4 cm.

**Con un total de 2 papas del contenedor 3.**

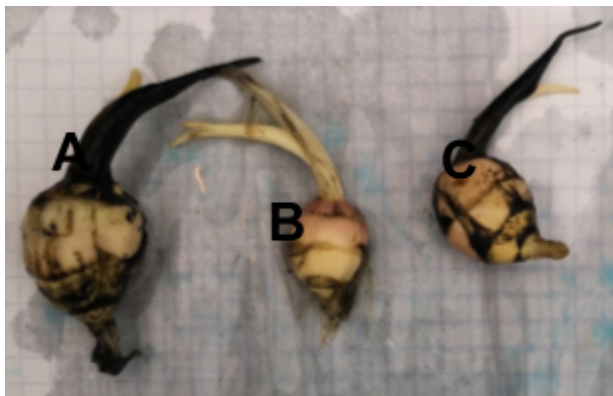
**Figura 4.** Cormo o papa de agua, tamaños, elaboración propia, contenedor 4.



Como se puede observar en la figura 1, la letra **A**; muestra un tubérculo con 4.2 cm de largo y 3 cm de ancho con un vástago de 9.5 cm de largo, la **B**; 2 cm de largo y 2 cm de ancho con un vástago de 3.9 cm.

**Con un total de 2 papas en el contenedor 4.**

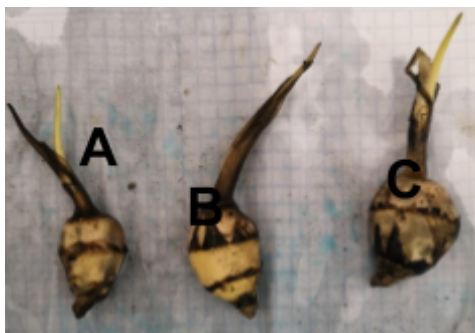
**Fig.** Cormo o papa de agua, tamaños, elaboración propia, contenedor 5.



Como se puede observar en la figura 1, la letra **A**; muestra un tubérculo con 3 cm de largo y 2.5 cm de ancho con un vástago de 6.5 cm de largo, la **B**; 2.5 cm de largo y 2 cm de ancho con un vástago de 3 cm, la **C**; 3 cm de largo y 2.4 cm de ancho con un vástago de 2.5 cm.

**Con un total de 3 papas del contenedor 5.**

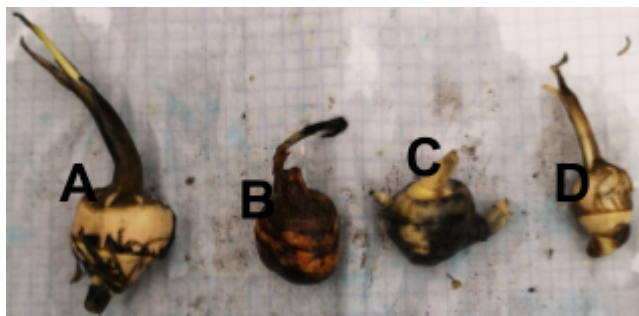
**Fig.** Cormo o papa de agua, tamaños, elaboración propia, contenedor 6.



Como se puede observar en la figura 1, la letra **A**; muestra un cormo con 3 cm de largo y 2 cm de ancho con un vástago de 3.6 cm de largo, la **B**; 3 cm de largo y 2.2 cm de ancho con un vástago de 4.7 cm, la **C**; 3.2 cm de largo y 2.7 cm de ancho con un vástago de 3.8 cm.

**Con un total de 3 papas del contenedor 6.**

**Fig.** Cormo o papa de agua, tamaños, elaboración propia, contenedor 7.



Como se puede observar en la figura 1, la letra **A**; muestra un cormo con 3 cm de largo y 3 cm de ancho con un vástago de 4.5 cm de largo, la **B**; 2.3 cm de largo y 2.5 cm sin vástago, la **C**; 2 cm de largo y 3 cm de ancho sin vástago y la letra **D**, muestra un tubérculo con 2.5 cm de largo y 1.7 cm de ancho con un vástago de 2.5 cm de largo.

Con un total de 4 papas del contenedor 7.

**Tabla 1.** Cálculos de nutrimentos disponibles aplicados en mg por maceta de 9L. "FASE 1"

<b>Fertilizante; Forel Azul (Amarillo, T2)</b> <b>Fórmula 12 - 12 - 17</b> <b>Se aplicó 4.3 g</b>		<b>Fertilizante; Peters (azul, T1)</b> <b>Fórmula 9 - 45 - 15</b> <b>Se aplicó 4.3 g</b>	
1000 mg	120 mg N	1000 mg	90 mg N
4300 mg	<b>516 mg N</b>	4300 mg	<b>387 mg N</b>
1000 mg	120 mg P	1000 mg	450 mg P
4300 mg	<b>516 mg P</b>	4300 mg	<b>1935 mg P</b>
1000 mg	170 mg K	1000 mg	150 mg K
4300 mg	<b>731 mg K</b>	4300 mg	<b>645 mg K</b>

**Tabla 2.** Cálculos de nutrimentos disponibles aplicados en mg por maceta de 9L. "FASE 2"

<b>Fertilizante; Forel Azul (Amarillo, T2)</b> <b>Fórmula 12 - 12 - 17</b> <b>Se aplicó 3.2 g</b>		<b>Fertilizante; Peters (azul, T1)</b> <b>Fórmula 9 - 45 - 15</b> <b>Se aplicó 3.2 g</b>	
1000 mg	120 mg N	1000 mg	90 mg N
3200 mg	<b>384 mg N</b>	3200 mg	<b>288 mg N</b>
1000 mg	120 mg P	1000 mg	450 mg P
3200 mg	<b>384 mg P</b>	3200 mg	<b>1440 mg P</b>
1000 mg	170 mg K	1000 mg	150 mg K
3200 mg	<b>544 mg K</b>	3200 mg	<b>480 mg K</b>