

**EVALUACIÓN DEL PROCESO DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE  
ARRAYAN (*EUGENIA SP*) CON FINES DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA**



**MARLY ALEJANDRA URBANO PABÓN**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN  
PROGRAMA DE BIOLOGÍA**

**POPAYÁN**

**2019**

**EVALUACIÓN DEL PROCESO DE GERMINACIÓN DE SEMILLAS DE  
ARRAYAN (*EUGENIA SP*) CON FINES DE RESTAURACIÓN  
ECOLÓGICA**

**MARLY ALEJANDRA URBANO PABÓN**

**Trabajo de grado en la modalidad de investigación presentada como  
requisito para optar al título de Bióloga**

**Director**

**GIOVANNI VARONA BALCÁZAR**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN  
PROGRAMA DE BIOLOGÍA  
POPAYÁN  
2019**

NOTA DE ACEPTACIÓN

APROBADO



Esp. GIOVANNI VARONA BALCÁZAR

Director



MSc. DIEGO MACÍAS PINTO

Evaluador



Biólogo. Luis Eduardo López Vargas.

Evaluador.

Fecha sustentación: 6 de noviembre de 2019

## *DEDICADO A:*

*Mi tesis la dedico con todo mi amor y cariño a mi abuelita, a mi segunda madre por ser mi compañera fiel de días de traspasos, madrugadas, compañera de películas, por sus llamadas desde la distancia dándome ánimos cuando quería desfallecer, por apoyarme en cada etapa de mi vida, por tantas locuras. . . . Por desear y anhelar siempre lo mejor para mí, mi vida y mi futuro.*

*A mis padres Luz Pabón y Anibal Argote, por su apoyo en todo momento.*

*A mis hermanitos Jaime y Yinedth por sus locuras, amor, cariño y a mi familia en general por todo su apoyo que siempre me brindaron en el transcurso de mi carrera.*

*A mi hija adorada, quien en este momento no entiende mis palabras pero para cuando seas capaz, quiero que te des cuenta de lo que significas para mí. Eres la razón de que me levante cada día esforzarme por el presente y el mañana, eres mi principal motivación. Espero poder ser una madre, amiga y un gran ejemplo para ti.*

*A mi abuelito, quien me cuida desde el cielo como un angelito.*

## *AGRADECIMIENTOS.*

*Dios, tu amor y tu bondad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultado de tu ayuda, cuando caigo y me pones a prueba, aprendo de mis errores, me doy cuenta que los pones en frente mío para que crezca como un mejor ser humano.*

*Gracias a mis padres por ser los principales promotores de mis sueños, gracias a ellos por cada día confiar y creer en mí y en mis expectativas*

*A mi amado esposo por su sacrificio y esfuerzo, por ayudarme en mi carrera para nuestro futuro, por creer en mi capacidad, gracias por estar no solo en esta etapa tan importante de mi vida, sino en todo momento ofreciéndome lo mejor.*

*A mi amada hija Valeria por ser mi motor, mi fuente de motivación e inspiración para superarme cada día más y así luchar para forjar un mejor futuro*

*A mi director de tesis Giovanni Varona, por todo su apoyo, ayuda, conocimiento y cariño.*

*Al semillero de Restauración Ecológica Fxiw, por su apoyo y conocimiento.*

*A mis jurados Diego Macías y Luis Eduardo por su ayuda.*

*A mi compañero Antonio Córdoba por su acompañamiento en salidas de campo y por sus enseñanzas.*

*A todos mis compañeros, amigos durante toda mi carrera.*

## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	9
1. INTRODUCCIÓN.....	10
2. JUSTIFICACIÓN .....	12
3. OBJETIVOS .....	14
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	14
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	14
4. MARCO TEORICO .....	15
4.1 RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.....	15
4.2 FENOLOGÍA.....	15
4.3 PROPAGACION SEXUAL O POR SEMILLA.....	15
4.4 SEMILLA.....	16
4.5 SEMILAS RECALCITRANTES.....	16
4.6 SEMILLAS ORTODOXAS.....	16
4.7 GERMINACIÓN.....	17
4.8 TIPOS DE GERMINACIÓN.....	17
4.8.1 Hipogea.....	17
4.8.2 Epigea.....	17
4.9 FACTORES QUE AFECTAN LA GERMINACIÓN.....	18
4.9.1 Factores internos.....	18
4.9.2 FACTORES EXTERNOS.....	19
4.10 TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS.....	20
4.11 ESCARIFICACIÓN.....	20
4.11.1 Escarificación química.....	21
4.11.2 Escarificación mecánica.....	21
4.12 FAMILIA MYRTACEAE.....	21
4.13 EUGENIA SP. (Fig 1).....	22
4.14 USOS.....	22
5 ANTECEDENTES .....	24
6. METODOLOGÍA.....	27
6.1 ÁREA DE ESTUDIO.....	27
6.2 SELECCIÓN DE SEMILLAS.....	27

6.2.1 Selección de especie.....	27
6.3 RECOLECCIÓN DE SEMILLAS. ....	28
6.4 TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS.....	28
6.4.1 Escarificación mecánica con lija.....	29
6.4.2 Escarificación mecánica con agua hirviendo.....	29
6.4.3 Escarificación química. ....	30
6.5 FASE DE VIVERO.....	31
6.6 SUSTRATO.....	32
6.7 TIEMPO DE GERMINACIÓN .....	32
6.8 RIEGO .....	32
6.9 REGISTRO DE DATOS. ....	32
6.10 ANALISIS ESTADÍSTICO. ....	33
7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	34
9. CONCLUSIONES .....	51
10. RECOMENDACIONES.....	53
11. BIBLIOGRAFÍA .....	54

## LISTA DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Nombre de tratamientos pre germinativos .....	28
<b>Tabla 2.</b> Tiempo de germinación en otras especies.....	34
<b>Tabla 3.</b> Porcentajes de germinación de las semillas de <i>Eugenia sp</i> sometidas a diferentes tratamientos pre germinativos.....	36
<b>Tabla 4.</b> Número de semillas germinadas de <i>Eugenia sp</i> por mes.....	37
<b>Tabla 5.</b> Altura promedio de las plantas de <i>Eugenia sp</i> por mes.....	39
<b>Tabla 6.</b> Promedio número de hojas de plantas de <i>Eugenia sp</i> por mes .....	41
<b>Tabla 7.</b> Promedio del largo de las hojas grandes de <i>Eugenia sp</i> .....	43
<b>Tabla 8.</b> Promedio del ancho de las hojas grandes de <i>Eugenia sp</i> .....	45
<b>Tabla 9.</b> Comparación de diferentes especies con semillas almacenadas. ....	48

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Fruto y semillas de <i>Eugenia sp.</i> Fuente: Urbano 2019.....	22
<b>Figura 2.</b> Área de estudio Vereda Quintana, Municipio de Popayán, Departamento del Cauca. Fuente: Modificado de Pinzón 2018 .....	27
<b>Figura 3.</b> Escarificación con lija de semillas de <i>Eugenia sp.</i> Fuente: Urbano 2019. ....	29
<b>Figura 4.</b> Escarificación con agua hirviendo de semillas de <i>Eugenia sp.</i> .....	30
<b>Figura 5.</b> Escarificación con ácido sulfúrico al 5% de semillas de <i>Eugenia sp.</i> Fuente: Urbano 2019.....	31
<b>Figura 6.</b> Vivero Universidad del Cauca. ....	31
<b>Figura 7.</b> Porcentajes de germinación de las semillas de <i>Eugenia sp</i> sometidas a diferentes tratamientos pre germinativos. ....	36
<b>Figura 8.</b> Numero de semillas germinadas de <i>Eugenia sp</i> por mes con 6 tratamientos...	37
<b>Figura 9.</b> Altura promedio del tallo las plantas de <i>Eugenia sp</i> por mes.....	39
<b>Figura 10.</b> Los datos se presentan como la media $\pm$ SD de la altura del tallo de <i>Eugenia sp.</i> Prueba estadística Kruskal Wallis sin diferencias significativa $p<0.05$ . ....	40
<b>Figura 11.</b> Promedio número de hojas de plantas de <i>Eugenia sp</i> por mes .....	41
<b>Figura 12.</b> Los datos se presentan como la media $\pm$ SD del número de las hojas de <i>Eugenia sp.</i> Prueba estadística Kruskal Wallis sin diferencias significativa $p<0.05$ .....	42
<b>Figura 13.</b> Promedio del largo de las hojas grandes de <i>Eugenia sp</i> .....	43
<b>Figura 14.</b> Los datos se presentan como la media $\pm$ SD del largo de las hojas grandes de <i>Eugenia sp.</i> Prueba estadística Kruskal Wallis sin diferencias significativa $p<0.05$ .....	44
<b>Figura 15.</b> Promedio del ancho de las hojas grandes de <i>Eugenia sp</i> .....	45
<b>Figura 16.</b> Los datos se presentan como la media $\pm$ SD del ancho de las hojas grandes de <i>Eugenia sp.</i> Prueba estadística Kruskal Wallis sin diferencias significativa $p<0.05$ . ....	46
<b>Figura 17.</b> Germinación de semillas y crecimiento de plántulas de <i>Eugenia sp.</i> ....	49

## LISTA DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Tabla de toma de datos germinación de <i>Eugenia sp</i> .....	59
<b>Anexo 2.</b> Proceso de germinación de <i>Eugenia sp</i> con diferentes tratamientos pre - germinativos .....	59



## RESUMEN

La mayoría de las semillas, luego de su maduración no germinan eficientemente, muchas en su estado de maduras entran en un estado dormancia y/o latencia, la cual puede durar días, meses o años, aunque con la ayuda de tratamientos pre germinativos y fitorreguladores se puede lograr el rompimiento de esta latencia y producir la germinación de las semillas. La germinación es un proceso crucial en el ciclo de vida de las plantas; conociendo y manejando este proceso, tenemos la posibilidad de reproducir y quizás rescatar las especies vegetales de interés, sobre todo aquellas que se encuentren amenazadas o vulnerables. Esta investigación tuvo como objetivo evaluar la capacidad de germinación de la semilla de arrayan (*Eugenia sp*), mediante la propagación sexual, utilizando 50 semillas por cada uno de los seis tratamientos pre germinativos: tratamiento control, escarificación con lija, tratamiento con ácido sulfúrico al 5% (1 minuto y 2 minutos) y agua hirviendo (5 segundos y 50 segundos). Se conoció los tiempos de germinación con los diferentes tratamientos, determinando cuál de ellos es más eficiente y en cuál de ellos se obtiene su máxima germinación y de esta forma poder incluir esta especie en futuros proyectos de restauración ecológica. Se realizaron pruebas no paramétricas de Kruskal-Wallis. Se concluye que el tratamiento de escarificación con lija es el más eficiente de los tratamientos empleados en cuanto al tiempo de germinación y porcentaje de germinación, obteniéndose un 56%, los porcentajes más bajos se obtuvieron con ácido sulfúrico al 5%. El agua hirviendo es un buen tratamientos para lograr un adecuado desarrollo de tallo y hojas de la planta. Ninguno de los tratamientos muestra diferencias significativos en el desarrollo de la plántula de arrayan (*Eugenia sp*).

**Palabras claves:** Propagación, semillas, tratamientos pre germinativos, escarificación.

## 1. INTRODUCCIÓN.

En Colombia se han identificado 85 grandes tipos de ecosistemas y se calcula que el 31.3 % del área de estos últimos ha sufrido alguna transformación. En el informe 2017 el primer gran análisis del estado de los ecosistemas del país nombra 20 ecosistemas (25 % del total en el país) que se encuentran en estado crítico y 17 ecosistemas en peligro, (corresponde al 21 % del total). Sumados conforman casi la mitad de los ecosistemas nacionales. Este alarmante deterioro de la base natural del recurso en el país compromete seriamente la supervivencia de muchas especies y limita la provisión de servicios que permitan la supervivencia y bienestar de los colombianos (Montoya et al, 2017). En la actualidad son utilizadas 5 millones de hectáreas en actividades agrícolas, las cuales promueven la pérdida de diversidad, incluyendo la destrucción y fragmentación de hábitats naturales del arrayan (Márquez, 2003).

Los bosques alto andinos, son de suprema importancia por su gran diversidad ecológica, estos bosques se encuentran seriamente amenazados, están desapareciendo debido a condiciones ambientales severas y a las transformaciones que producen las actividades agronómicas y/o ganaderas (Vargas, 2012), donde está pérdida de ecosistemas y cobertura boscosa genera graves consecuencias como son: la reducción de la productividad por pérdida de nutrientes en el suelo, cambios en la producción de agua, pérdida de la biodiversidad, fragmentación del ecosistema y consecuencias en el abastecimiento de servicios ecológicos y ambientales (Lamb et al, 2003).

Por lo tanto es de gran relevancia la recuperación de áreas degradadas y evitar la pérdida de especies nativas que presenten potencialidades para la conservación y restauración ecológica. De estas especies nativas es aún poco lo que se conoce, sobre todo la manera de propagarlas masivamente, para así poder incorporarlas en planes de restauración y de alguna manera poder mitigar los problemas ambientales generados por las malas prácticas realizadas. Sin dejar de lado la pérdida de diversidad de aves y otras especies que se alimentan con los frutos de

*Eugenia sp*, las cuales se verían afectadas, perdiéndose de esta manera el equilibrio ecológico. Por ello es de vital importancia contribuir no solo a la conservación de lo poco que queda sino incidir en la restauración de los ecosistemas que ya se encuentran degradados (Zamora, 2002).

Las semillas del genero *Eugenia sp*, comúnmente conocida como arrayan, presenta restricciones en su proceso germinativo y se desconocen protocolos efectivos para disminuir los tiempos de germinación. Por esta razón es de vital importancia documentar los tratamientos pre-germinativos, como también tratamientos necesarios para endurecer o rustificar las plantas a fin de que tengan un mejor establecimiento en el campo. Con todas las transformaciones que ocurren en los ecosistemas se ve la necesidad de llevar a cabo estudios que permitan adquirir conocimientos que nos faciliten establecer protocolos de germinación para esta especie y contribuir con los procesos de restauración (Limaico, 2018).

## 2. JUSTIFICACIÓN

Actualmente el medio ambiente se encuentra amenazado por el calentamiento global, la contaminación, cultivos para uso ilícito, especies invasoras, extracción de madera y minerales, las acumulación de desechos tóxicos pero especialmente por la pérdida de biodiversidad en los ecosistemas (Vargas, 2007), hoy en día se corre el riesgo de perder no solo miles de especies sino perder la totalidad de los ecosistemas naturales, desde luego, la pérdida de bosques tropicales, los cuales están desapareciendo cada día con mayor rapidez (Vitousek et al, 1997).

La mayor parte de los ecosistemas presentes en Colombia han sido afectados, transformados o degradados, los cuales han disminuido la capacidad de prestación de los servicios ecosistémicos, la constante presión antrópica sobre los hábitats naturales ha provocado que éstos sean incapaces de suministrar los servicios al mismo nivel que en el pasado. Por tal motivo es importante generar estrategias preventivas que eviten que la constante presión los siga degradando (Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible. 2015). También es necesario tener en cuenta que la probabilidad de supervivencia de la gran mayoría de estas especies, depende de procesos tan importantes como la polinización, la dispersión de semillas o la supervivencia post-dispersiva, llevados a cabo por organismos con los que interactúan a lo largo de su ciclo reproductivo, por tal motivo la fragmentación afecta a este tipo de interacciones que son de vital importancia para contribuir con la supervivencia de diversas especies (Jaramillo, 2013).

Se ve la necesidad de adelantar estudios de investigación que contribuyan a propagar la especie *Eugenia sp* nativa de los Andes Colombianos, se escogió este tipo de arrayan para estudio por su alta producción de semillas pero su poca eficacia de germinación y su crecimiento muy lento (Parra, 2014), posee una única época de fructificación anual, lo que resulta una limitante muy importante frente a la gran demanda que existe en el mercado. Esta demanda se da ya que es considerada una de las especies forestales y maderables más valiosas del mundo. Esto explica el alto índice de tala del arrayán con porcentajes superiores al

60 %, haciendo indispensable su propagación (Grogan et al. 2002). Buscando con ello lograr encontrar un tratamiento pre germinativo que ayude a la propagación de manera sexual (semillas) de esta especie debido a su gran importancia ecológica. Esta especie alberga a una gran diversidad de organismos y sus frutos abastecen de alimentos a un gran número de especies de aves, las cuales se verían afectadas si llegase a desaparecer (Gómez, 2012)

De esta manera el ejercicio permitió obtener material vegetal que ayude en el proceso de recuperación de ecosistemas degradados y la adecuada propagación de especies nativas, como también la obtención de información sobre cuál de los tratamientos pre germinativos utilizados fue más eficiente en el momento de romper la latencia de las semillas. Es de gran relevancia lograr que este no se extinga y que los organismos que necesitan o utilizan sus semillas como recurso vital de alimentación vuelvan a la zona y ayuden con el proceso de dispersión de semillas y no haya una extinción tanto de fauna como de la misma flora (Cabañas et al. 2005).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL.**

- Evaluar el proceso de germinación de las semillas y el crecimiento inicial de plántulas de *Eugenia sp.*

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.**

- Analizar la respuesta de las semillas de arrayan común (*Eugenia sp.*) a la aplicación de tratamientos pre germinativos.
- Determinar el porcentaje de germinación de semillas de (*Eugenia sp.*).
- Describir la fenología de la germinación de (*Eugenia sp.*).

## **4. MARCO TEORICO**

### **4.1 RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.**

Se define restauración como recomponer o reparar, es el proceso de asistir a la recuperación de ecosistemas que se encuentran dañados, degradados o destruidos por diferentes factores. Esto con el fin de conservación, reposición de recursos naturales, reconstrucción de hábitat y ecosistemas nativos (SER, 2004).

### **4.2 FENOLOGÍA.**

La fenología es definida como la ciencia que estudia la relación entre los factores climáticos y los ciclos de los seres vivos. Estudia los fenómenos biológicos evaluados periódicamente; acomodados a ritmos estacionales, que tienen relación con el clima y el curso anual del tiempo atmosférico en un determinado lugar. Es la observación de la evolución de los organismos en su ciclo vital (García et al 2006).

### **4.3 PROPAGACION SEXUAL O POR SEMILLA.**

En la reproducción sexual de los árboles, la semilla es el medio principal, constituye el método más importante por cuanto se producen plantas más vigorosas, adaptables y sanas. El método según este autor, presenta una serie de eventos de tipo biológico cuya comprensión y entendimiento permiten establecer los procedimientos a seguirse en el campo silvicultural, sobre todo en el manejo de semillas (Añazco 2000),.

La reproducción sexual en los árboles aporta diversidad genética a la población, que favorece a los individuos forestales para su adaptación futura a condiciones ambientales cambiantes (Smith y Smith, 2001).

#### **4.4 SEMILLA.**

Villena (2003), define que la semilla es el primordio seminal fecundado y maduro, que tiene dos cubiertas que son el tegumento y la testa, que constituye el epispermo. Además, son el medio natural que utilizan las plantas para dispersarse, reproducirse y perpetuarse en su medio. Todas las semillas necesitan agua, oxígeno, humedad y una temperatura apropiada para germinar, algunas semillas también requieren luz apropiada. Por lo que la vida de la semilla es una serie de eventos biológicos que comienza con la floración de los árboles y termina con la germinación de la semilla madura.

#### **4.5 SEMILLAS RECALCITRANTES.**

Son semillas que no sobreviven en condiciones de sequedad y frío cuando son conservadas ex situ. Estas semillas no pueden resistir los efectos de la sequedad o temperaturas menores de 10° C; por tanto, no pueden ser conservadas por largos periodos. Son semillas que pierden rápidamente su viabilidad al ser desecadas (su contenido de humedad no puede ser menor de un 12-30%). Suelen ser semillas de plantas tropicales y subtropicales, algunas de gran importancia económica, o bien semillas de especies arbóreas de zonas templadas, generalmente de gran tamaño (Pérez et al. 2001).

#### **4.6 SEMILLAS ORTODOXAS.**

Las semillas ortodoxas son las semillas que sobreviven a los periodos de desecación y congelación durante su conservación ex situ. Estas semillas permanecen viables después de su desecación (admiten ser desecadas hasta un 5-10% de contenido de humedad). La mayor parte de las semillas de las especies cultivadas en las regiones templadas se incluyen dentro de este tipo (Pérez et al. 2001).



## **4.7 GERMINACIÓN.**

Poulsen (2000), define que la germinación es la emergencia y desarrollo de las plántulas en una fase donde sus estructuras esenciales señalan si es capaz de desarrollarse en una planta satisfactoria bajo condiciones favorables del suelo. En general cuando la germinación empieza, la radícula sale en primer lugar, dirigiéndose hacia el micrópilo y perforando la testa, se introduce en la tierra y producen las raíces. Otros autores mencionan a la germinación como hipogea cuando los cotiledones permanecen dentro de la testa de las semillas y no emergen a la luz y germinación de tipo epigea cuando los cotiledones salen de la semilla y se exponen fuera del suelo (Zeballos y Flores, 2003).

El proceso de germinación está influenciado tanto por factores internos como externos, como factores internos se puede encontrar la viabilidad del embrión, la calidad del tejido de reserva y la dormancia. Como factor externo se encuentra el grosor de la testa, disponibilidad de agua y temperatura, los cuales se encargan de regular el proceso (Melgarejo, 2010).

## **4.8 TIPOS DE GERMINACIÓN.**

### **4.8.1 Hipogea.**

Los cotiledones permanecen enterrados, únicamente la plúmula atraviesa el suelo. El hipocótilo es muy corto, prácticamente nulo. A continuación, el epicótilo se alarga, apareciendo las primeras hojas verdaderas, que son los primeros órganos fotosintetizadores de la plántula (Doria, 2009).

### **4.8.2 Epigea.**

Los cotiledones emergen del suelo debido a un considerable crecimiento del hipocótilo (porción comprendida entre la radícula y el punto de inserción de los cotiledones). Posteriormente, en los cotiledones se diferencian los cloroplastos,

transformándolos en órganos fotosintéticos y actuando como si fueran hojas (Doria, 2009).

## **4.9 FACTORES QUE AFECTAN LA GERMINACIÓN.**

### **4.9.1 Factores internos.**

#### **4.9.1.2 Madurez de la semilla.**

Cuando ha alcanzado su completo desarrollo tanto desde el punto de vista morfológico como fisiológico. La madurez morfológica se consigue cuando las distintas estructuras de las semillas se han completado, dándose por finalizada cuando el embrión ha alcanzado su máximo desarrollo. Aunque la semilla sea morfológicamente madura, muchas de ellas pueden seguir siendo incapaces de germinar, porque necesitan experimentar aún una serie de transformaciones fisiológicas embrión (Doria, 2009).

#### **4.9.1.2 Viabilidad de la semilla.**

Es el período de tiempo durante el cual las semillas conservan su capacidad para germinar. Es un período variable y depende del tipo de semilla y las condiciones de almacenamiento embrión (Doria, 2009).

#### **4.9.1.3 Latencia.**

La latencia se define como una fase inactiva de la semilla durante la cual el crecimiento y desarrollo se ven retrasados y los procesos metabólicos se ven reducidos a niveles mínimos. La verdadera función de la latencia es prevenir la germinación cuando las condiciones ambientales no son favorables, y las probabilidades de crecimiento y establecimiento de las plántulas son bajas (Koorneef et al., 2002; Fenner y Thompson, 2005). Las principales causas de latencia son distintos factores ambientales, tales como la luz, temperatura, humedad. Sin embargo, también existen características intrínsecas que pueden

inducir la latencia, las cuales pueden actuar solas o en combinación con los factores ambientales antes mencionados (Debeaujon et al., 2000; Baskin y Baskin, 2001).

#### **4.9.1.4 Dormancia.**

La dormición es un estado fisiológico por el cual las semillas no son capaces de germinar aun cuando las condiciones ambientales sean favorables. Las causas de la dormición pueden radicar en las cubiertas seminales o en el embrión.

En el primer caso, la dormición se manifiesta solamente en la semilla intacta mientras que el embrión aislado es capaz de germinar. La semilla es durmiente porque los tejidos que rodean al embrión ejercen una restricción que éste no puede superar (Pita et al 1998).

### **4.9.2 FACTORES EXTERNOS.**

#### **4.9.2.1 Humedad o disponibilidad de agua.**

La absorción de agua es el primer paso y el más importante que tiene lugar durante la germinación, porque para que la semilla recupere su metabolismo es necesaria la rehidratación de sus tejidos. Aunque es necesaria el agua para la rehidratación de las semillas, un exceso de ella actuaría desfavorablemente para la germinación, pues dificultaría la llegada de oxígeno al embrión (Doria, 2009).

#### **4.9.2.2 Temperatura.**

Las semillas solo germinan dentro de un cierto margen de temperatura. Si la temperatura es muy alta o muy baja, la germinación no tiene lugar, aunque las demás condiciones sean favorables. La temperatura óptima, intermedia entre ambas, puede definirse como la más adecuada para conseguir el mayor porcentaje de germinación en el menor tiempo posible. La alternancia de las

temperaturas entre el día y la noche actúan positivamente sobre las etapas de la germinación, por lo que el óptimo térmico de la fase de germinación y crecimiento no tiene por qué coincidir. Así, unas temperaturas estimularían la fase de germinación y otras la de crecimiento (Doria, 2009).

#### **4.9.2.3 Presencia o ausencia de luz.**

En muchos casos las semillas germinan indiferentemente bajo la luz o en la oscuridad. Sin embargo, muchas semillas sólo germinarán en presencia de luz, mientras que la germinación de otras queda fuertemente inhibida por efecto de la misma (Doria, 2009).

### **4.10 TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS.**

Son aquellos procedimientos necesarios para romper la latencia o dormancia de las semillas, la latencia es el estado en que se encuentran algunas semillas tal que, estando vivas, no son capaces de germinar sino hasta que las condiciones del medio sean las adecuadas para su germinación (Donoso, 1993; Arnold, 1996), o cuando se utilizan tratamientos que ayudan a propiciar las condiciones idóneas para la germinación de las semillas y aumentar los porcentajes de germinación (Rodríguez, 2000).

### **4.11 ESCARIFICACIÓN.**

La escarificación tiene la finalidad de ablandar, perforar, rasgar o abrir las cubiertas de la semillas para hacerla permeable, sin dañar el embrión ni el endospermo que se encuentran en su interior; logrando así la imbibición y el intercambio gaseoso. La velocidad de emergencia es un factor clave para la instalación en el campo o en vivero en todas las especies. La escarificación mecánica, física o química de semillas es una práctica recomendada para incrementar la germinación. Muchas especies forestales no germinan debido a la dureza de la testa, impidiendo la entrada del agua, provocando que la semilla solo germine por medio de la escarificación, la cual es el proceso que rompe, altere

mecánicamente o ablande la cubierta seminal para volverla permeable al agua (Varela y Arana, 2011)

#### **4.11.1 Escarificación química.**

Este proceso consiste en remojar las semillas en periodos breves en compuestos químicos, las semillas se cubren con ácido sulfúrico concentrado, teniendo en cuenta el tiempo de exposición de la semilla en el ácido, ya que este puede penetrar la semilla hasta el embrión provocando el daño o muerte de la semilla (Padilla, 1995).

#### **4.11.2 Escarificación mecánica.**

Pérez (2008), menciona que la escarificación mecánica consiste en causar daño en la testa de la semilla sin dañar el embrión; mediante el contacto con superficies abrasivas, evitando la impermeabilidad al agua, temperatura y oxígeno o bien consiste en eliminar la testa de las semillas de forma manual.

### **4.12 FAMILIA MYRTACEAE.**

Son plantas arbóreas o arbustivas, consta de unos 130 géneros. Sus hojas son simples, generalmente opuestas o alternas, pero raramente verticiladas, provistas de glándulas translúcidas inmersas en la lámina foliar; cuando se estruja la lámina foliar, las glándulas se rompen y liberan compuestos fragantes. Además, la lámina foliar casi siempre presenta un nervio marginal al cual se unen los nervios secundarios e intersecundarios. Fruto generalmente en baya o capsula. Flores actinomorfas, bisexuales; hipanto presente, fusionado al ovario, ocasionalmente prolongado por encima del ápice del ovario, generalmente con pétalos blancos. La familia tiene gran importancia económica al encontrarse en ella plantas de gran interés y utilidad por sus frutos comestibles, obtención de especias, aceites, maderas, etc. Igualmente numerosas especies tienen gran importancia como plantas ornamentales (Parra, 2014).

#### 4.13 EUGENIA SP. (Fig 1)

Las especies de *Eugenia* se caracterizan por poseer flores solitarias o en racimos, fascículos o glómérulos, cáliz generalmente abierto en el botón floral con cuatro sépalos bien diferenciados, ovario con dos lóculos, frutos típicamente con una a dos semillas y embrión de tipo eugenioide (Parra, 2011)

Crece aproximadamente entre 6 y 16 metros de altura, las flores son de color blanco- amarillento, las hojas son opuestas decusadas, lisas. Los frutos son redondos de color verde al inicio, luego rojizo o amarillo en estado inmaduro y un color morado o negro en su maduración, sus semillas tienen la cubierta seminal dura, de color café o marrón oscuro (Parra, 2012).



**Figura 1.** Fruto y semillas de *Eugenia sp.* Fuente: Urbano 2019

#### 4.14 USOS

Esta planta tiene múltiples usos alimenticios, medicinales y ecológicos. El arrayán es más conocido por sus propiedades medicinales. La planta entera se emplea para curar y aliviar diferentes dolencias. Por ejemplo, la cocción de las hojas se emplea para aliviar el dolor de estómago, el dolor de cabeza, calmar los nervios y para quitar el dolor de muela. La corteza preparada en cocción o infusión se utiliza para combatir la diabetes, la hipertensión, el colesterol alto (Molina, 2006).

Este género fue muy utilizado, por ser buena madera, para la fabricación de cabos de herramientas, postes, pozuelos, puertas rústicas y construcción en general; sin embargo, estos usos han sido restringidos, ya que es una especie de alta importancia ecológica. Actualmente se emplea en restauración de focos de erosión severa (puntos y franjas húmedos), de nacimientos, rondas, cañadas y en la formación de corredores. También se considera una especie ornamental que se siembra por su forma y aroma en antejardines, jardines, parques y avenidas (DAMA, 2000).

## 5 ANTECEDENTES

**(Latsague et ál 2010).** En su trabajo determino Tratamientos pregerminativos para *Myrceugenia exsucca* (Myrtaceae), evaluó la viabilidad y tratamientos pregerminativos en semillas de *M. exsucca* a través de ensayos de germinación en condiciones de laboratorio. Las semillas fueron almacenadas por un mes y tratadas con cuatro tratamientos: remojo con agua destilada por 24 h; remojo en ácido giberélico, 250 mg L<sup>-1</sup> por 12 h; remojo en ácido giberélico, 250 mg L<sup>-1</sup> por 24 h y estratificación fría a 5 °C por 15 días. Obteniendo como resultado final que los tratamientos pregerminativos incrementan la germinación de semillas de *M. exsucca*, siendo el remojo de las semillas en agua destilada por 24 h el tratamiento que presentó mayor germinación alcanzando un 71% y el que más favorece la emergencia de la radícula. El ácido giberélico presentó el valor más alto de velocidad germinativa. El tratamiento con menor resultado fue el tratamiento con frío, esto podría deberse a que la exposición al frío provoque deshidratación de la semilla.

**(Parra, 2014).** Realizo una sinopsis taxonómica de Myrtaceae, teniendo en cuenta que en nuestro país existen entre 160 y 180 especies de Myrtaceae (datos preliminares), la familia representa entre el 0,7 y el 0,8 % de las plantas angiospermas en el territorio nacional. A pesar de este bajo porcentaje, en áreas como la Amazonia colombiana, específicamente en el Parque Nacional Natural Amacayacu, las mirtáceas se encuentran entre las 15 familias de plantas vasculares más diversas. Los trabajos realizados en Colombia son escasos, para el estudio de las mirtáceas se presenta una gran dificultad desde el punto de vista taxonómico, ya que en la mayoría de los casos se requiere de material vegetal que contenga flores y frutos para poder determinar los especímenes a nivel de género. *Eugenia* es uno de los géneros con mayor número de especies endémicas, este es el género más diverso entre las Myrtaceae colombianas, con 42 especies. El 52 % de las especies nativas de Myrtaceae en Colombia se distribuye exclusivamente



entre los 0 y los 1.000 metros y tan sólo cerca del 10 % es exclusivo de altitudes entre los 2.000 y 3.500 metros. Se estima que dentro de géneros como *Eugenia* existen al menos 0,5 veces más especies nativas sin describir, en comparación con el número de especies reconocidas para el país.

En Colombia se conocen actualmente 42 especies, pero se estima que pueden existir al menos 60 en el territorio nacional. Las especies de *Eugenia* en Colombia se caracterizan por poseer flores solitarias o en racimos, fascículos o glómérulos, cáliz abierto en el botón floral con cuatro sépalos bien diferenciados, ovario con dos lóculos, frutos con una a dos semillas y embrión eugenioides.

**(Abril et ál 2017).** El objetivo de este trabajo fue conocer las características de germinación de las especies *Eugenia stipitata* y su respuesta en función del diámetro de semilla y uso de tratamientos pregerminativos. *Eugenia stipitata*, conocida como arazá, es un arbusto con follaje denso y altura de hasta 3 metros, su fruto es una baya con pulpa espesa agridulce, utilizado como alimento. En algunos países se han realizado estudios enfocados a la propagación por semilla y crecimiento. En *Eugenia stipitata* las semillas se extrajeron abriendo el fruto y quitando la pulpa; para lo cual se tuvo que remojar 48 horas con cambio de agua a las 24 horas. Posteriormente, las semillas se lavaron para eliminar la pulpa de la cubierta, se extrajeron las semillas, se secaron a temperatura ambiente por 72 horas y se desinfectaron con captam en polvo (85% de concentración). Las semillas de la especie *Eugenia stipitata*, que poseían mayor diámetro y cubierta impermeable, se escarificaron con ácido sulfúrico al 10%, se sumergió la semilla durante 10 min, tiempo considerado en investigaciones en otras especies, ya que en *E. stipitata* no se hallaron estudios en que se utilizara este ácido como tratamiento. También se utilizó ácido giberélico, ambos tratamientos normal y en almacenamiento en frío.

*Eugenia stipitata*, que presentó germinación a partir de los 120 días. Los resultados obtenidos en *Eugenia stipitata*, las semillas con mayor diámetro y aplicación de escarificación obtuvieron mayores porcentajes de germinación. En esta hubo presencia de una combinación de dormancia física y morfofisiológica que fue superada con la combinación de tratamientos de estratificación y

escarificación. En cuanto a la aplicación de ácido giberélico mostró efectos en la altura de la planta, este efecto pudo deberse a que la hormona generó efectos de elongación celular. Se concluyó que En *Eugenia stipitata*, la interacción del almacenamiento en frío, el mayor diámetro de la semilla y la aplicación de 100 ppm de ácido giberélico, mejoró el porcentaje de germinación, alcanzando niveles satisfactorios.

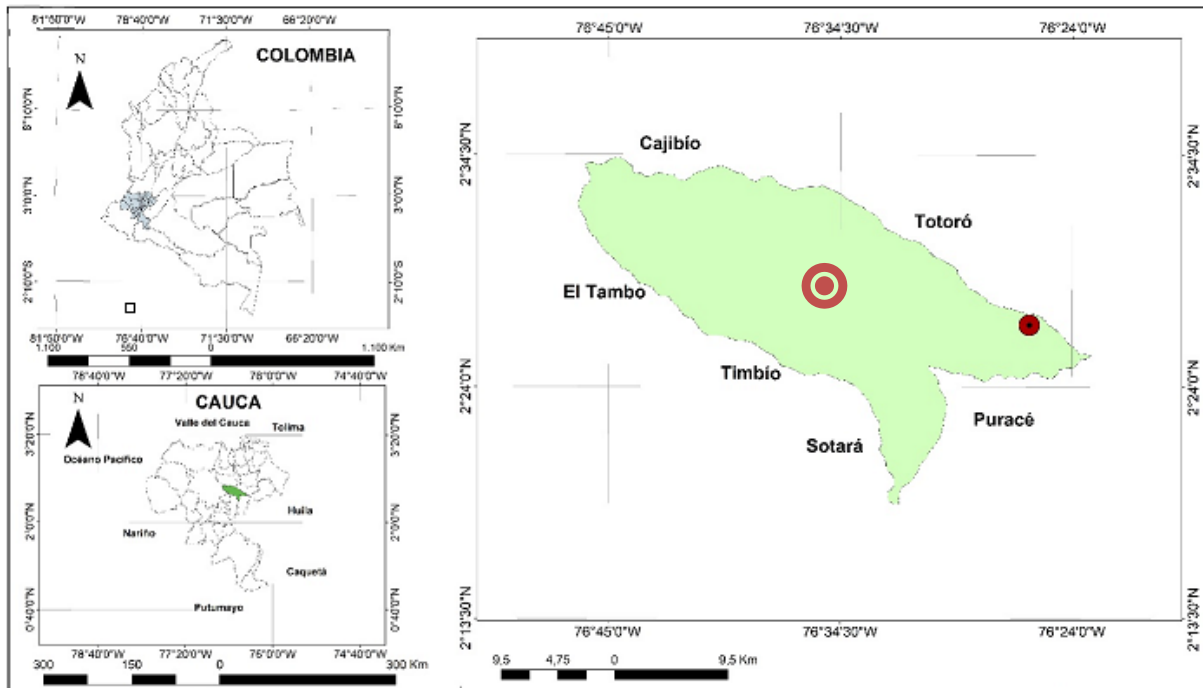
**(Pinzón, 2018).** Comparo el establecimiento de núcleos de vegetación en dos parcelas experimentales de restauración ecológica (una bajo sombra y otra expuesta al sol) en un área de potrero en la finca Arrayanales ubicada en la sub-cuenca Río las Piedras, Popayán – Cauca, también evaluó el crecimiento y desarrollo inicial. Trabajo con nueve especies entre ellas *Eugenia sp*, la cual fue seleccionada a partir del diagnóstico de la vegetación proceso que mostró un alto indicador de presencia de ella en la zona, también por sus usos en la zona: Alimento para avifauna, protección de fuentes de agua, amplia cobertura de copa. Esta especie presento mayor cobertura en la parcela 1 la cual estaba enriquecida con aboniza a diferencia de la parcela 2. Pero presento un aumento en cuanto a altura en las dos parcelas. Se observó que al interior del bosque de referencia esta especie presento herbivoría, por lo tanto, se puede evidenciar las dinámicas ecológicas.

Se realizó un estudio con el género Myrtaceae, utilizando tratamientos de desinfección para las semillas arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*). Se estudió el sustrato (suelo del lugar: suelo negro de páramo: abono orgánico) en el cual serian sembradas las semillas. Se evaluaron diferentes tratamientos de desinfección en semillas de arrayán con dos agentes desinfectantes: cloro comercial, hipoclorito de sodio (NaClO) y Biclورو de mercurio (HgCl<sub>2</sub>). De los cuales según, **Limaico, D. (2018)**, fue más efectiva la utilización de Biclورو de mercurio (HgCl<sub>2</sub>) como desinfectante, obteniendo así un porcentaje más elevado de embriones asépticos.

## 6. METODOLOGÍA

### 6.1 ÁREA DE ESTUDIO.

Los frutos de *Eugenia sp* fueron colectados en La vereda Quintana (02° 25´ 51.5´´ N y 75° 24´ 55.8´´ O), a 16 km del área urbana del Municipio de Popayán, Departamento del Cauca, a una altitud entre los 2.000 y 2.500 msnm, con una temperatura promedio de 15°C. Posteriormente los frutos se trasladaron al Vivero de la Universidad del Cauca (1750 msnm) donde se llevó a cabo la siembra y se realizó seguimiento a su proceso de germinación.



**Figura 2.** Área de estudio Vereda Quintana, Municipio de Popayán, Departamento del Cauca. Fuente: Modificado de Pinzón 2018



ViveroFXIW. Facultad de Ciencias Naturales Exactas y de la Educación.



Vereda Quintana.

### 6.2 SELECCIÓN DE SEMILLAS.

**6.2.1 Selección de especie.** La selección de la especie se hace en base a:

- i) La presencia de individuos de la especie en el área a muestrear.
- ii) Disponibilidad de semillas en cada planta.
- iii) Importancia ecológica como alimentación de aves y su importancia en procesos de restauración ecológica.

### 6.3 RECOLECCIÓN DE SEMILLAS.

La colecta de las semillas se realizó en la Vereda Quintana, se eligieron 3 ejemplares, árboles sanos, fuertes y vigorosos de los cuales se escogieron frutos de arrayan maduros, esto se reconoció por textura y coloración morado o negro del fruto.

Una vez identificados los individuos se procedió a coleccionar los frutos maduros utilizando un baja ramas. Posteriormente se procedió a transportarlos y para ello se emplearon bolsas de tela para evitar el deterioro o posible daño en los frutos y sus respectivas semillas.

Una vez colectados, se llevaron al Laboratorio de Biología de la Universidad del Cauca, donde se abrieron los frutos para extraer las semillas de manera manual, fueron puestas a secar al aire libre en condiciones de sombra durante 24 horas (Jaramillo, 2013).

### 6.4 TRATAMIENTOS PRE GERMINATIVOS.

**Tabla 1.** Nombre de tratamientos pre germinativos

<b>Tratamiento.</b>	<b>Número de semillas usadas.</b>	<b>Descripción del tratamiento.</b>
Tratamiento 1.	50	Desinfección y tratamiento (Control)
Tratamiento 2.	50	Desinfección y agua hirviendo (1 minuto).

Tratamiento 3.	50	Desinfección y agua hirviendo (2 minuto)
Tratamiento 4.	50	Desinfección y escarificación con lija.
Tratamiento 5.	50	Desinfección y ácido sulfúrico (5%) 1 minuto.
Tratamiento 6.	50	Desinfección y ácido sulfúrico (5%) 2 minutos.

Se utilizó 6 tratamientos, cada tratamiento con 5 repeticiones en lotes de 10 semillas, utilizando en total 50 semillas para cada tratamiento y un total de 300 semillas de *Eugenia sp.* El criterio de germinación será la aparición de plántulas y viabilidad de las semillas (cualitativa) por flotación (Godínez et al., 1999).

#### 6.4.1 Escarificación mecánica con lija.

Este proceso se realizó en semillas que tienen problemas de germinación, para este método se utilizó un abrasivo como lija para lograr el desgaste de la testa, evitando ocasionar daños al embrión, luego se dejaron las semillas durante 24 horas en agua (Carreras et ál. 1983)



**Figura 3.** Escarificación con lija de semillas de *Eugenia sp.* Fuente: Urbano 2019.

#### 6.4.2 Escarificación mecánica con agua hirviendo.

Se evaluó una temperatura de 80° C (agua hirviendo). Sobre una plancha de calentamiento se colocaron dos vasos de precipitado de 50 mL, se colocó un volumen de agua. Cuando se alcanzó la temperatura establecida los vasos fueron retirados de la plancha y se introdujeron las 50 semillas correspondientes a este tratamiento, agitando con varilla de vidrio durante dos tiempos establecidos de

inmersión a 5 y 50 segundos. Posteriormente se separaron del agua y se colocaron en bandejas hasta que estuvieran a temperatura ambiente (Peña, 2005).



**Figura 4.** Escarificación con agua hirviendo de semillas de *Eugenia* sp.

#### **6.4.3 Escarificación química.**

Para evaluar este proceso se tomaron 50 semillas de arrayan (*Eugenia* sp), que fueron colocadas en un vaso precipitado de 50 mL, agregándole ácido sulfúrico concentrado al 5% hasta que quedaran completamente cubiertas. Los tiempos de exposición fueron 1 y 2 minutos. Las semillas se agitaron con varilla de vidrio. Luego se retiraron del ácido sulfúrico y se lavaron durante 3 minutos con agua destilada para después realizar la siembra. (Rossini et ál. 2006).



**Figura 5.** Escarificación con ácido sulfúrico al 5% de semillas de *Eugenia* sp.  
Fuente: Urbano 2019.

### **6.5 FASE DE VIVERO.**

Después de aplicar los distintos tratamientos, las semillas fueron llevadas al vivero de la Universidad del Cauca para su respectivo control y seguimiento, cada una de las semillas fue puesta en camas de germinación con una mezcla de arena y tierra negra previamente desinfectada, todo esto debidamente rotulado con el tratamiento aplicado. Las semillas fueron sembradas a una profundidad de 1-1,5 cm y a una distancia entre cada una de 5 cm.



**Figura 6.** Vivero Universidad del Cauca.

## **6.6 SUSTRATO.**

El sustrato que se utilizó para sembrar las semillas de *Eugenia sp* fue una mezcla de arena y tierra negra en una proporción 1:1, el cual fue desinfectado antes de la siembra al igual que las semillas. Para la desinfección del sustrato se utilizó Hipoclorito de Sodio al 1% (Melgarejo, 2010)

## **6.7 TIEMPO DE GERMINACIÓN**

El tiempo de inicio de la germinación se estuvo registrando semanalmente, desde la siembra hasta la finalización de la germinación. Cada semilla que germinaba se identificaba con una bandera; la cual contenía un número para registro de germinación, esto con la finalidad de ubicar las plántulas y realizarles las mediciones correspondientes.

## **6.8 RIEGO**

El riego dio inicio a partir de la siembra; propiciando condiciones de humedad favorables a la germinación, evitando secamiento o encharcamiento. Las semillas se regaron con agua corriente cada tres días con ayuda de aspersores.

## **6.9 REGISTRO DE DATOS.**

A las plántulas se les tomo medidas de largo del tallo, el tamaño de las hojas, incluyendo largo, ancho y el número de hojas (Anexo 1. Tabla de toma de datos germinación de *Eugenia sp*). Se realizó una evaluación del porcentaje de germinación, la viabilidad de las semillas, se determinó la germinabilidad de la especie utilizada y velocidad de germinación de ésta (Pérez et al. 2001).

Para el procesamiento de los datos, se tuvieron en cuenta los siguientes parámetros: porcentaje de semillas germinadas, porcentaje de semillas sin germinar y porcentaje de semillas muertas (descompuestas o atacadas por patógenos) (Tabla 2), esta información fue registrada al finalizar todo el procedimiento de germinación de las semillas, sin embargo, se hicieron



observaciones para determinar el tiempo (en días) y el tipo de tratamiento en donde se dio la germinación de manera más rápida.

#### **6.10 ANALISIS ESTADÍSTICO.**

Los datos se analizaron siguiendo unos parametros de normalidad a través de Shapiro-Wilk y homogeneidad de varianza (Levene). Teniendo en cuenta el comportamiento de los datos se aplicaron pruebas no paramétricas (Kruskal Wallis), con una significancia de  $p < 0.05$ , utilizando el programa de SPSS. Se realizó la comparación de los tratamientos, buscando cuál de los tratamientos utilizados es más efectivo y apto en la utilización para la germinación de (*Eugenia sp*).

## 7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La germinación de *Eugenia sp* es hipogea y comenzó 140 días después de la siembra a diferencia de lo que plantea Abril et ál 2017 y Ramos 2005, donde ambos estudiaron la especie *Eugenia stipitata* la cual presentó germinación a los 120 días, donde se determinaron, que aunque el proceso germinación de arazá es lento, está demostrado que la semilla tiene recursos para permanecer latente por lapsos considerables de tiempo. Por otra parte, las diferencias en el inicio de la germinación del grupo total de semillas pueden estar relacionadas con las condiciones genéticas, morfológicas y fisiológicas individuales de cada una de ellas. No todas maduraron al mismo tiempo y fueron obtenidas de plantas madres distintas, lo que implica que estos factores han intervenido a nivel de la respuesta germinativa de las mismas (Otegui ét al, 2007)

**Tabla 2.** Tiempo de germinación en otras especies.

Autor, Año	Especie.	Tiempo germinación.	Tratamientos
Rodríguez, 2006	<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	2 días	Remojo en agua durante 1 y 7 días
Latsague ét al 2010	<i>Myrceugenia exsucca</i>	3 días	Remojo en: agua destilada 24 h, ácido giberélico 12h y 24h, estratificación fría a 5 °C por 15 días
Ramos, 2005	<i>Eugenia stipitata</i>	90 a 120 días	Ácido sulfúrico 5,10,20%
Abril ét al (2017)	<i>Eugenia stipitata</i>	120 días	Ácido sulfúrico 10% y ácido giberélico.
Urbano, 2019	<i>Eugenia sp</i>	140 días	Control, lija, agua hirviendo 5 y 50 seg, ácido sulfúrico 5% por 1 y 2 min.

Las semillas de *Eugenia sp* son ortodoxas, debido a que estas fueron almacenadas durante un mes y se obtuvo germinación 140 días después de la siembra lo que permite inferir la ortodoxia de estas semillas, resultados diferentes

encontrados por Jaramillo 2013, quien afirma que las semillas de *Mircianthes halli* (Myrtaceae) son semillas recalcitrantes por lo que pierden viabilidad en poco tiempo, no soportan períodos de almacenamiento, razones suficientes que obligan a realizar la siembra después de su recolección.

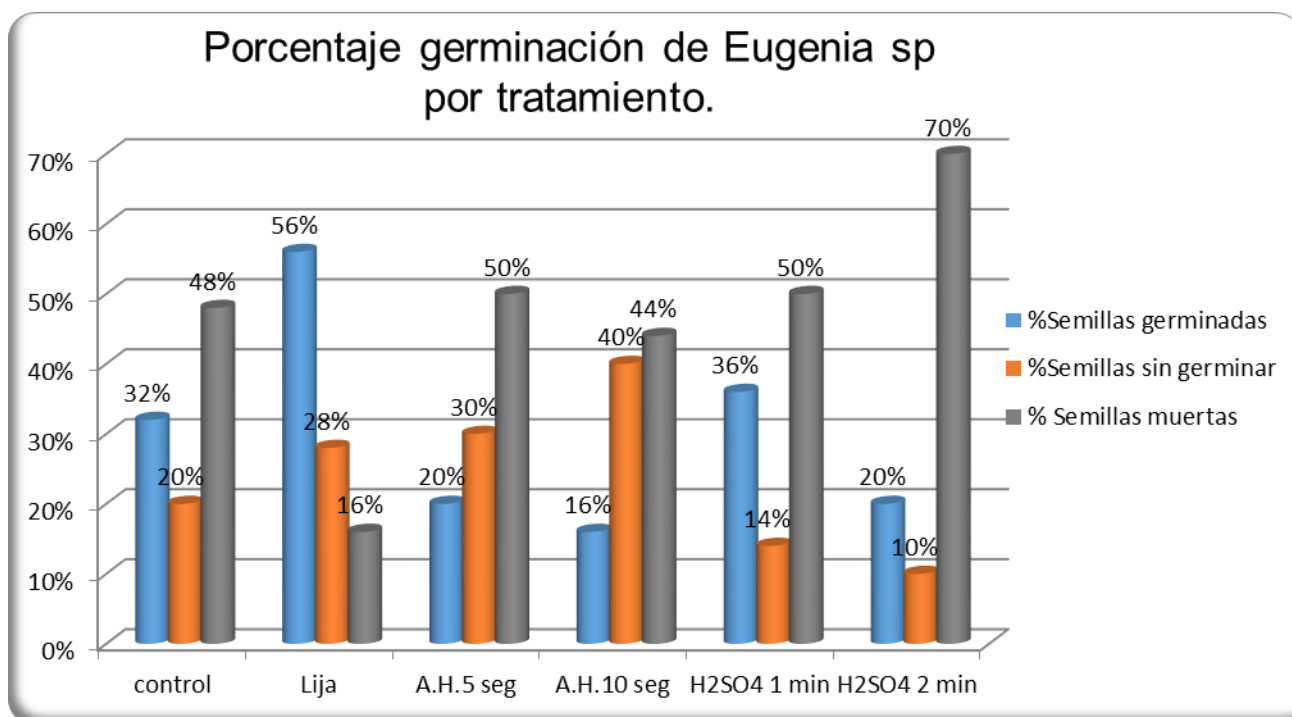
El mejor tratamiento, durante todas las semanas de ensayo ha sido el tratamiento de escarificación con lija con un porcentaje total de sobrevivencia del 56% de germinación. Los tratamientos control, escarificación con lija y ácido sulfúrico al 5% por 1 minuto, son los que mejores porcentajes de germinación presentan, alcanzando entre un 32 y un 56% al final del ensayo (Tabla 2-Figura 7).

También se observa, que los tratamientos con agua hirviendo a 5 segundos y ácido sulfúrico al 5% por 2 minutos, tienen porcentajes relativamente bajos y presentan la misma tendencia en la germinación de las semillas de *Eugenia sp*, con unos porcentajes de 20% para ambos (Figura 7). En estudios realizados por Ramos (2005) se hizo ensayos de escarificación química donde tuvieron problemas con la realización del proyecto y con la germinación con ácido sulfúrico en semillas de *Eugenia stipitata* y decidieron no incluir esos resultados en ese estudio. En el tratamiento de agua hirviendo por 10 segundos, se encontró el porcentaje de germinación más bajo (16%), y la cantidad de semillas muertas o sin germinar más alto, lo que hace que esta técnica sea más difícil de implementar en la propagación de especies nativas;.

Este porcentaje bajo puede evidenciar la influencia de factores fisiológicos como la falta de madurez del embrión, morfológicos como el tamaño de la semillas, genéticos propios de cada semilla o ambientales. Pero en general posee un alto potencial de propagación para realizar proyectos de restauración de áreas naturales (Otegui et al, 2007).

**Tabla 3.** Porcentajes de germinación de las semillas de *Eugenia sp* sometidas a diferentes tratamientos pre germinativos

Tratamiento	Semillas germinadas	Semillas germinadas (%)	Semillas sin germinar	Semillas sin germinar (%)	Semillas muertas	Semillas muertas (%)
Control	16	32	10	20	24	48
Lija	28	56	14	28	8	16
A.H.5seg	10	20	15	30	25	50
A.H.50seg	8	16	20	40	22	44
H2SO4.1min	18	36	7	14	25	50
H2SO4.2min	10	20	5	10	35	70

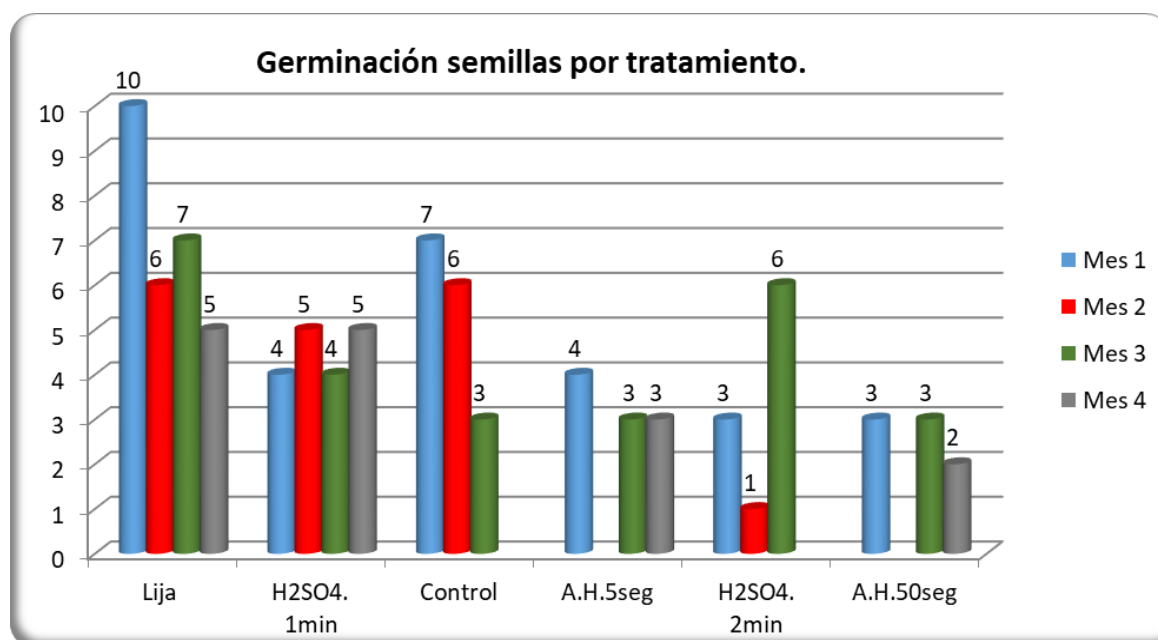


**Figura 7.** Porcentajes de germinación de las semillas de *Eugenia sp* sometidas a diferentes tratamientos pre germinativos.

Según los datos descritos en la tabla 3, la cual representa el período de tiempo desde la siembra hasta el primer registro de germinación, se puede observar el efecto que los tratamientos escarificación con lija y control son los tratamiento con menor tiempo de germinación, estos han demostrado ser alternativas eficaces para la obtención de un mayor número de plantas germinadas y en un menor tiempo.

**Tabla 4.** Número de semillas germinadas de *Eugenia sp* por mes

Tratamiento	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Total general
Lija	10	6	7	5	28
H2SO4 5%. 1min	4	5	4	5	18
Control	7	6	3		16
A.H.5seg	4		3	3	10
H2SO4. 2min	3	1	6		10
A.H.50seg	3		3	2	8
<b>Total general</b>	<b>31</b>	<b>18</b>	<b>26</b>	<b>15</b>	<b>90</b>



**Figura 8.** Numero de semillas germinadas de *Eugenia sp* por mes con 6 tratamientos.

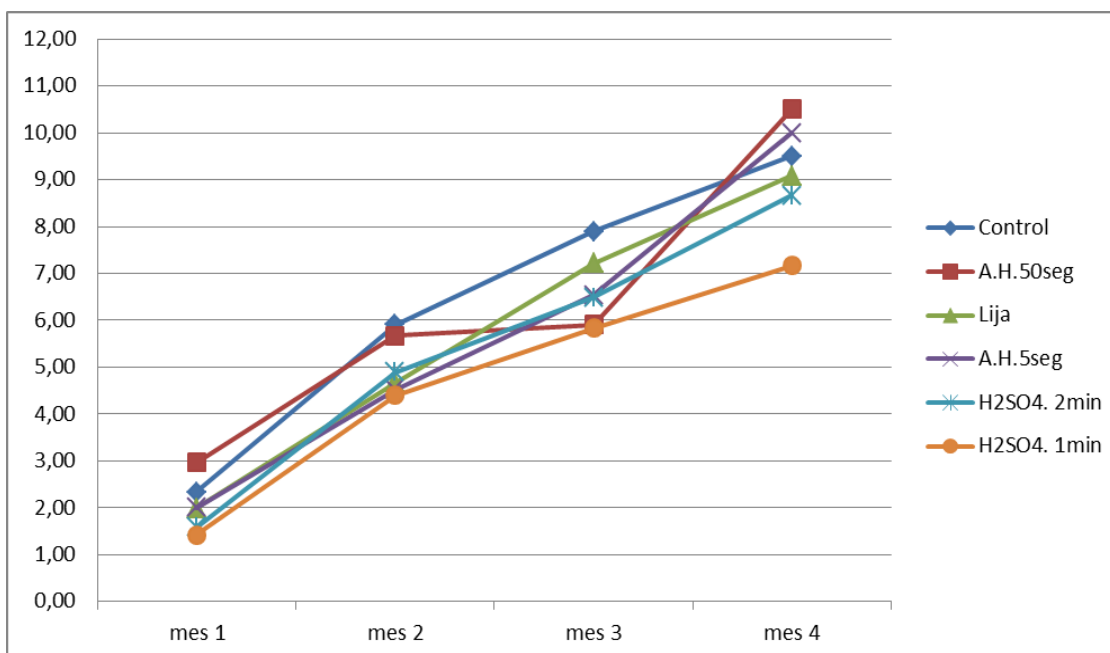
Según los datos descritos en la tabla 4, evaluando la altura de las plantas se puede observar que el tratamiento de agua hirviendo por 50 segundos posee plántulas con una mayor altura. Este incremento en la altura de las plántulas implica una mejora considerable en la calidad de plantas y por ende un mejor crecimiento, desarrollo y adaptabilidad en el lugar donde sean llevadas para ayudar en los procesos de restauración ecológica (Jaramillo, 2013). Sin embargo no se presentaron diferencias significativas cuando se compara con los otros tratamientos (Figura 10). Le sigue el tratamiento con agua hirviendo a 5 segundos, y en los tratamientos restantes tales como: lija, control, ácido sulfúrico al 5% por 1 y 2 minutos, siendo estos los tratamientos con menor altura.

Estos datos obtenidos en cuanto al porcentaje más bajo en la altura del tallo en *Eugenia sp* con el tratamiento de ácido sulfúrico están de acuerdo comparado con el estudio de Abril et al (2017), donde en todos los periodos de muestreo de la semilla de *Eugenia stipitata* presento la menor altura del tallo utilizando ácido sulfúrico. Se puede observar que este tratamiento no es muy eficiente u óptimo para mejorar la altura del tallo en este género.

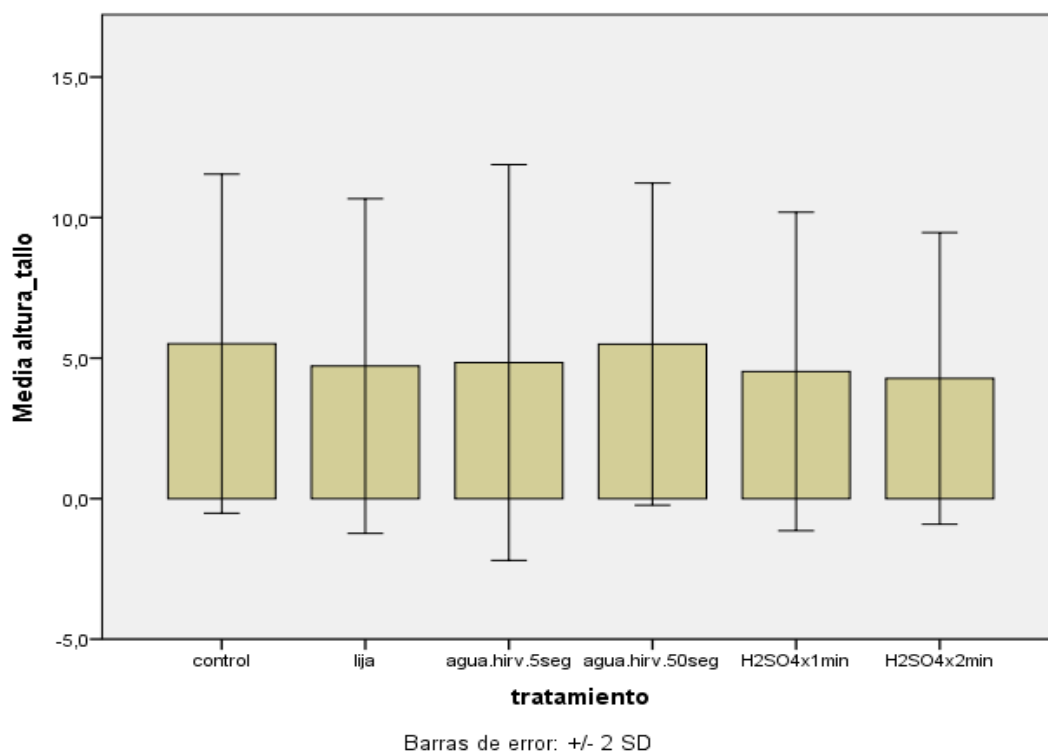
En la figura 10, se pudo observar que en cuanto a la altura de las plantas de *Eugenia sp*, con resultados de media y desviación estándar en tratamiento control ( $5,514 \pm 3,016$ ); lija ( $4,719 \pm 2,977$ ); Agua hirviendo por 5 seg ( $4,843 \pm 3,520$ ); agua hirviendo 50 seg ( $5,498 \pm 2,865$ ); ácido sulfúrico al 5% por 1 minuto ( $4,525 \pm 2,831$ ); ácido sulfúrico al 5% por 2 minuto ( $4,279 \pm 2,593$ ). Estadísticamente no se observan diferencias significativas entre los diferentes tratamientos realizada con la prueba de Kruskal Wallis

**Tabla 5.** Altura promedio de las plantas de *Eugenia sp* por mes

Tratamientos	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Control	2,33	5,91	7,89	9,50
A.H.50seg	2,96	5,67	5,91	10,50
Lija	1,99	4,67	7,21	9,08
A.H.5seg	2,00	4,52	6,54	10,00
H2SO4. 2min	1,58	4,90	6,49	8,67
H2SO4. 1min	1,42	4,39	5,83	7,16
<b>Total general</b>	<b>2,06</b>	<b>4,94</b>	<b>6,77</b>	<b>8,75</b>



**Figura 9.** Altura promedio del tallo las plantas de *Eugenia sp* por mes.



**Figura 10.** Los datos se presentan como la media  $\pm$  SD de la altura del tallo de *Eugenia sp.* Prueba estadística Kruskal Wallis sin diferencias significativa  $p < 0.05$ .

Según los datos obtenidos en la tabla 5-figura 11 se puede observar que el tratamiento con agua hervida el cual consistió en sumergir las semillas de *Eugenia sp.* en agua hirviendo a una temperatura de 80°C durante 50 segundos es donde se encuentra el mayor promedio en cuanto al número de hojas. El tratamiento con ácido sulfúrico, es el más bajo en cuanto al promedio de hojas en las semanas de estudio, al parecer con este tratamiento no se obtienen muy buenos resultados en tiempo de germinación, porcentajes de germinación o desarrollo de la planta. Según el resultado obtenido en la prueba de Kruskal Wallis (Figura 12), no hay diferencia significativa entre los tratamientos.

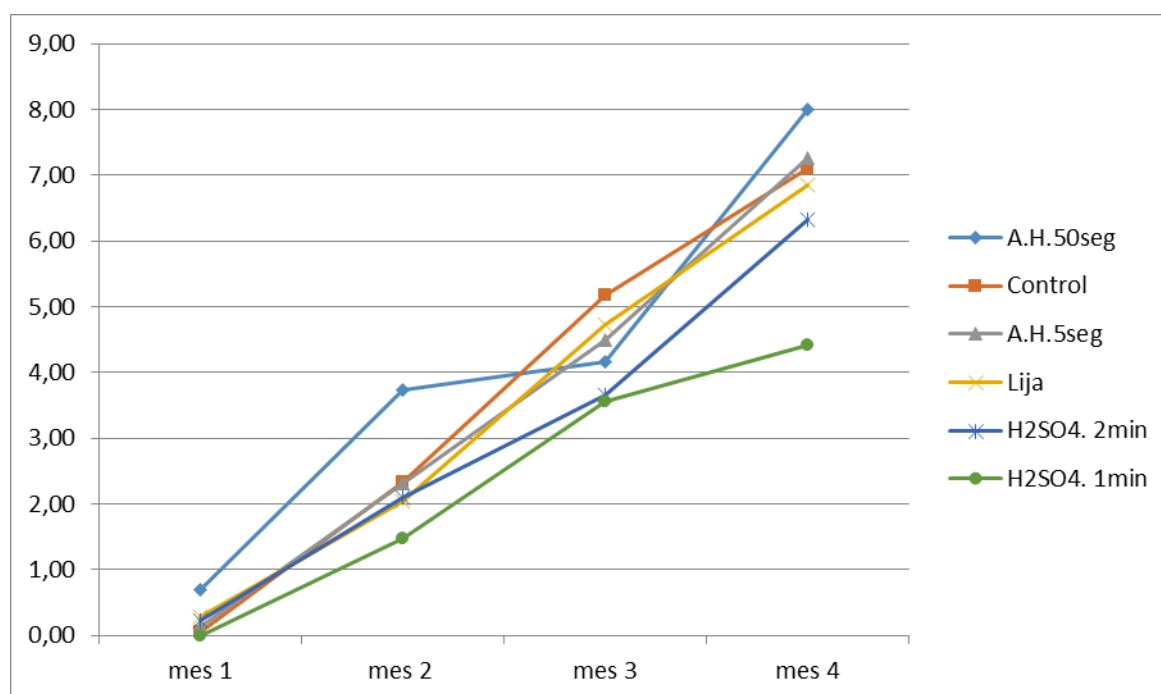
En la figura 12, se puede observar que en cuanto al número de hojas de las plantas de *Eugenia sp.*, con resultados de media y desviación estándar en tratamiento control ( $2,510 \pm 2,650$ ); lija ( $2,448 \pm 2,651$ ); Agua hirviendo por 5 seg ( $2,681 \pm 2,829$ ); agua hirviendo 50 seg ( $3,537 \pm 3,407$ ); ácido sulfúrico al 5% por 1 minuto ( $2,138 \pm 2,904$ ); ácido sulfúrico al 5% por 2 minutos ( $2,064 \pm 2,181$ ).



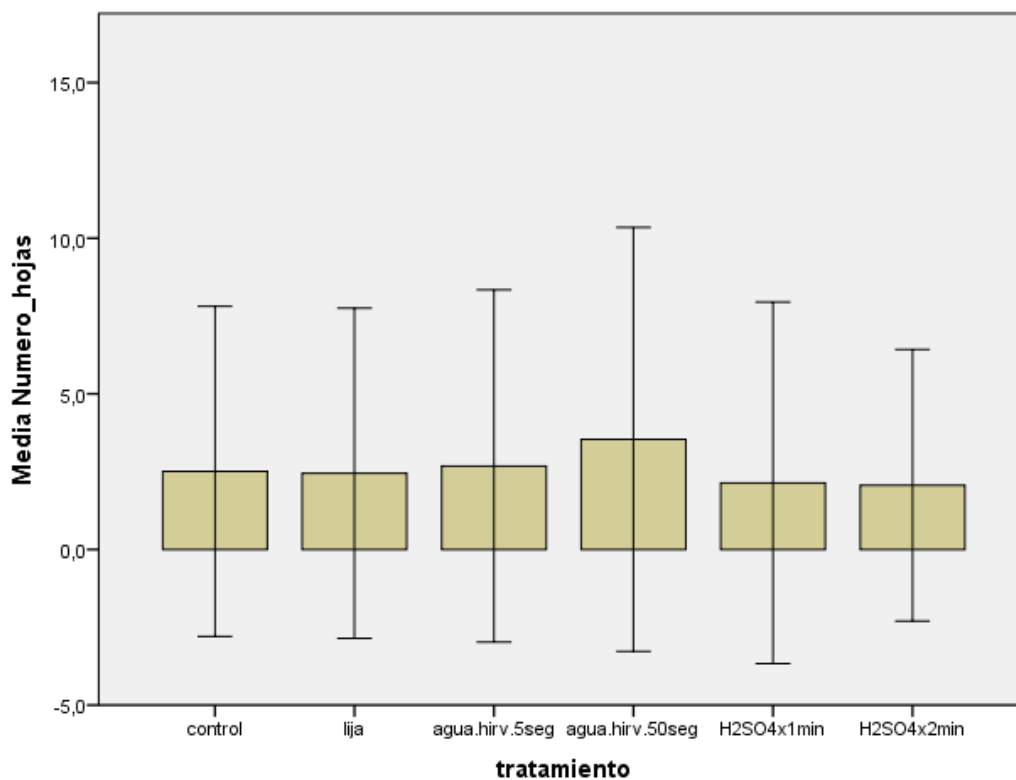
Estadísticamente no se observan diferencias significativas entre los diferentes tratamientos realizada con la prueba de Kruskal Wallis

**Tabla 6.** Promedio número de hojas de plantas de *Eugenia sp* por mes

Tratamientos.	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
A.H.50seg	0,71	3,74	4,17	8,00
Control	0,06	2,34	5,18	7,11
A.H.5seg	0,13	2,32	4,50	7,25
Lija	0,28	2,04	4,72	6,85
H2SO4. 2min	0,24	2,10	3,67	6,33
H2SO4. 1min	0,00	1,48	3,55	4,42
<b>Total general</b>	<b>0,23</b>	<b>2,18</b>	<b>4,36</b>	<b>6,28</b>



**Figura 11.** Promedio número de hojas de plantas de *Eugenia sp* por mes



Barras de error: +/- 2 SD

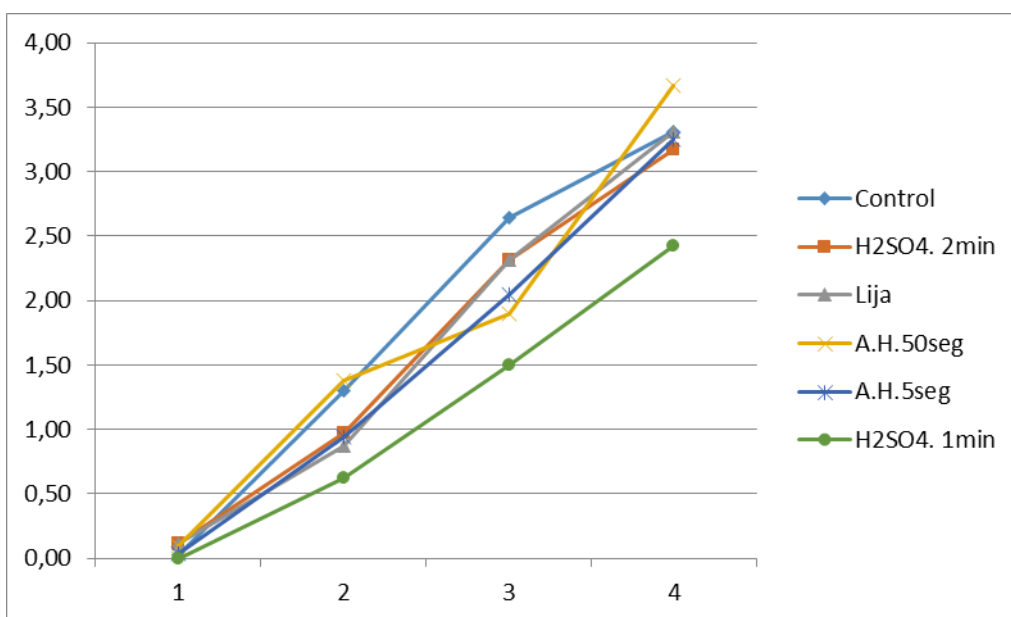
**Figura 12.** Los datos se presentan como la media  $\pm$  SD del número de las hojas de *Eugenia sp.* Prueba estadística Kruskal Wallis sin diferencias significativa  $p < 0.05$ .

Según los resultados obtenidos en la tabla 6 se pueden observar que los tratamientos que dan mejores resultados en cuanto al desarrollo del largo de las hojas de *Eugenia sp* es el de agua hirviendo a 50 segundos y control. El ácido sulfúrico al 5 % por 1 minuto es el tratamiento donde se puede notar un menor desarrollo en el largo de las hojas más grandes de la plántula.

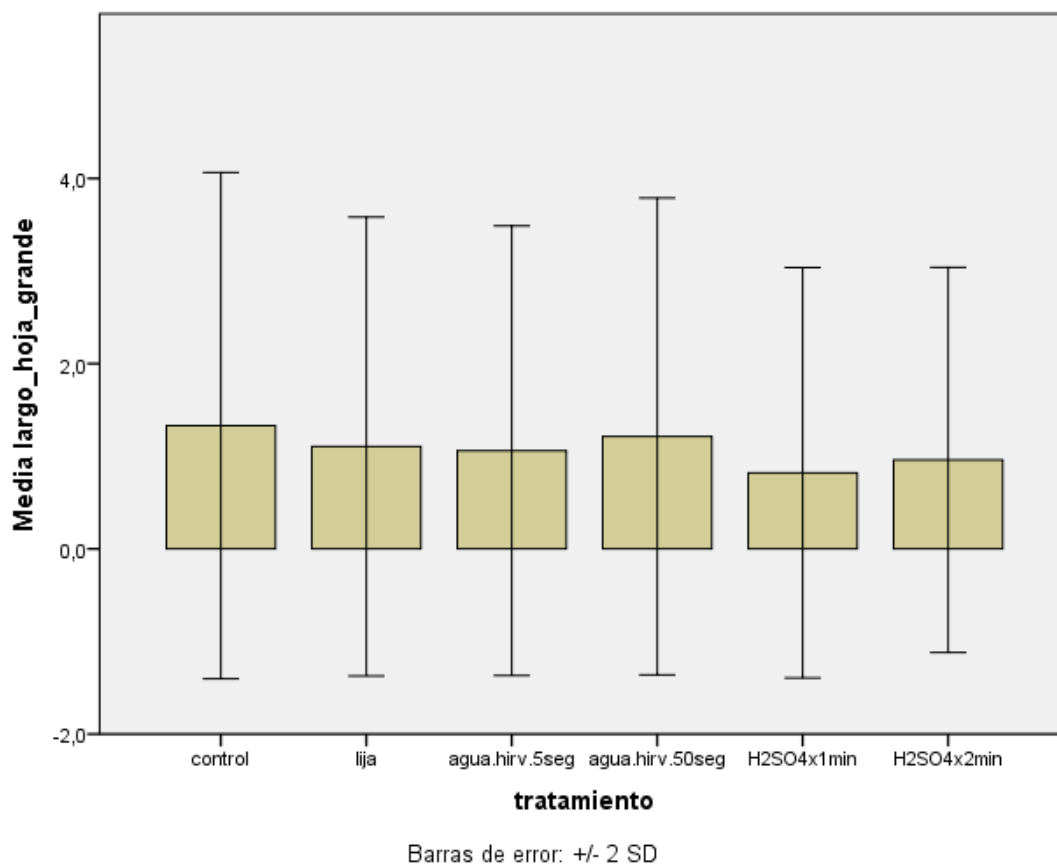
En la figura 14, se puede observar que en cuanto al largo de hojas de las plantas de *Eugenia sp*, con resultados de media y desviación estándar en tratamiento control ( $1,329 \pm 1,367$ ); lija ( $1,104 \pm 1,239$ ); Agua hirviendo por 5 seg ( $1,060 \pm 1,214$ ); agua hirviendo 50 seg ( $1,215 \pm 1,287$ ); ácido sulfúrico al 5% por 1 minuto ( $0,822 \pm 1,108$ ); ácido sulfúrico al 5% por 2 minuto ( $0,960 \pm 1,040$ ). Estadísticamente no se observan diferencias significativas entre los diferentes tratamientos realizada con la prueba de Kruskal Wallis.

**Tabla 7.** Promedio del largo de las hojas grandes de *Eugenia sp.*

Tratamiento	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Control	0,02	1,30	2,64	3,31
H2SO4. 2min	0,12	0,98	2,31	3,17
Lija	0,12	0,88	2,31	3,31
A.H.50seg	0,10	1,38	1,89	3,67
A.H.5seg	0,03	0,94	2,05	3,25
H2SO4. 1min	0,00	0,62	1,50	2,43
<b>Total general</b>	<b>0,07</b>	<b>0,97</b>	<b>2,16</b>	<b>3,06</b>



**Figura 13.** Promedio del largo de las hojas grandes de *Eugenia sp.*



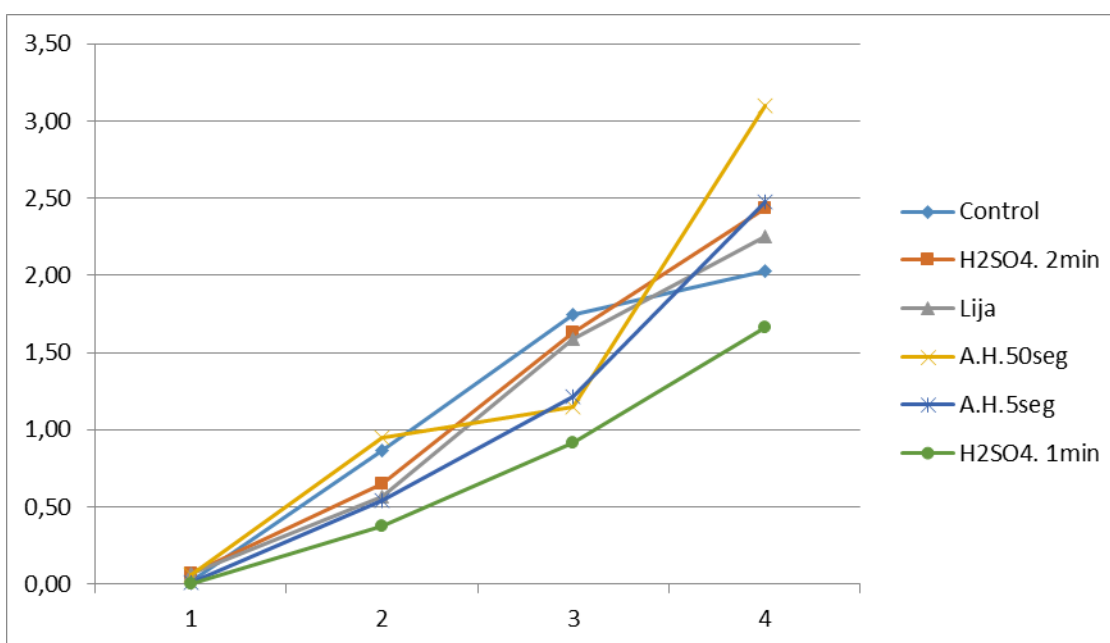
**Figura 14.** Los datos se presentan como la media  $\pm$  SD del largo de las hojas grandes de *Eugenia sp.* Prueba estadística Kruskal Wallis sin diferencias significativa  $p < 0.05$ .

En la figura 16, se puede observar que en cuanto al largo de hojas de las plantas de *Eugenia sp.*, con resultados de media y desviación estándar en tratamiento control ( $0,875 \pm 0,943$ ); Lija ( $0,763 \pm 0,908$ ); Agua hirviendo por 5 seg ( $0,660 \pm 0,798$ ); agua hirviendo 50 seg ( $0,854 \pm 0,974$ ); ácido sulfúrico al 5% por 1 minuto ( $0,546 \pm 0,773$ ); ácido sulfúrico al 5% por 2 minutos ( $0,668 \pm 0,764$ ). Estadísticamente no se observan diferencias significativas entre los diferentes tratamientos realizada con la prueba de Kruskal Wallis.

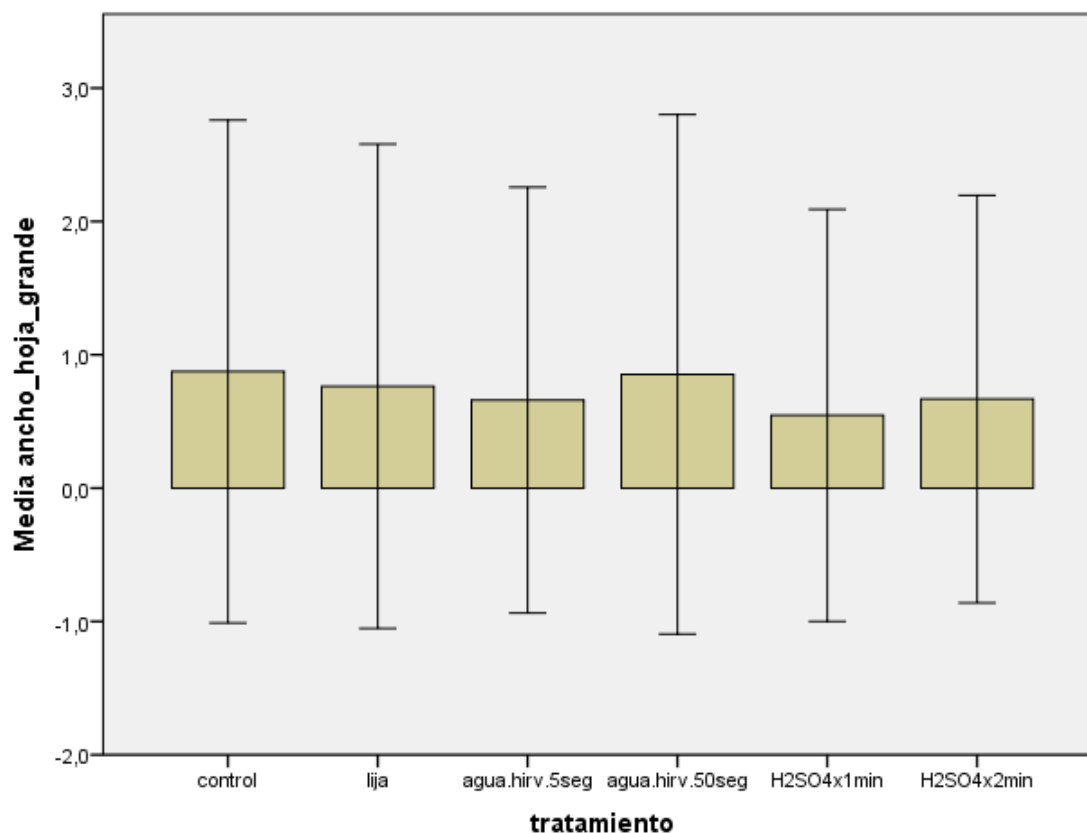
Aunque no se encuentren diferencias significativas entre los tratamientos, se puede afirmar que el tratamiento de agua hirviendo por 50 segundos es el mejor tratamiento para el ancho de las hojas. Este tratamiento es eficiente para el desarrollo de toda la plántula. El ácido sulfúrico demostró no ser un tratamiento eficiente para el desarrollo de las hojas de este género.

**Tabla 8.** Promedio del ancho de las hojas grandes de *Eugenia sp*

Tratamiento	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4
Control	0,02	0,86	1,74	2,03
H2SO4. 2min	0,07	0,65	1,63	2,43
Lija	0,06	0,56	1,58	2,25
A.H.50seg	0,06	0,95	1,14	3,10
A.H.5seg	0,01	0,54	1,22	2,48
H2SO4. 1min	0,00	0,37	0,92	1,66
<b>Total general</b>	<b>0,04</b>	<b>0,62</b>	<b>1,42</b>	<b>2,08</b>



**Figura 15.** Promedio del ancho de las hojas grandes de *Eugenia sp*



Barras de error:  $\pm 2$  SD

**Figura 16.** Los datos se presentan como la media  $\pm$  SD del ancho de las hojas grandes de *Eugenia sp.* Prueba estadística Kruskal Wallis sin diferencias significativa  $p < 0.05$ .

A pesar de que los resultados obtenidos no muestran diferencias estadísticas significativas en cada una de las variables estudiadas, altura del tallo, número de hojas, tamaño de las hojas, largo y ancho de *Eugenia sp.* para cada uno de los tratamientos utilizados. Es notorio que el mejor tratamiento en cuanto al porcentaje de germinación y la germinación en un menor tiempo es el tratamiento de escarificación con lija y para el desarrollo de la planta tanto en altura de tallo, número de hojas y el tamaño de estas, el mejor tratamiento es la escarificación con agua hirviendo por 50 segundos.

### **Morfología de la semilla.**

Las semillas de arrayan presentaron valores promedios de longitud de  $1,2\pm 0,9$  cm; ancho  $1,1\pm 0,8$  mm y un peso total de 31,4122 gr en las 300 semillas utilizadas para todos los tratamientos, con un promedio por semilla de 0,1047 gr. Se utilizaron las semillas que poseían mayor diámetro, obteniendo buenos resultados en cuanto a germinación de las semillas de *Eugenia sp.* Estos estudios concuerdan con los realizados por Abril et al 2017, concluyeron que el tamaño de las semillas era un factor que influía en la tasa de germinación de la especie, pues en las semillas de *Eugenia stipitata* con mayor diámetro ( $>9$  mm) y aplicación de escarificación obtuvieron mayores porcentajes de germinación (49%), en relación con las semillas pequeñas. Al igual que en el estudio realizado por Otegui et al, 2007, utilizando semillas de Myrtaceae, *Psidium cuneatum* o comúnmente llamado “guayabito o arasá blanco”, donde exhiben mejor comportamiento germinativo de las semillas cosechadas de los frutos grandes que las provenientes de frutos pequeños. Además, indican que la emergencia de las plántulas disminuye por la falta de humedad en el suelo.

### **Semillas almacenadas.**

El almacenar las semillas en bolsa de papel a temperatura ambiente pudo ser un factor que contribuyera a la latencia o dormancia de las semillas, dado que se obtuvo como resultado un 56% como porcentaje más alto de germinación en el tratamiento de escarificación con lija, en general los porcentajes son menores y las semillas de *Eugenia sp* tuvieron una germinación tardía esto comparado con el estudio de (Latsague et al. 2010) quien almaceno y conservo durante un mes semillas de *Myrceugenia exsucca* reportando que estas germinaron en un tiempo de 25 días y mantuvieron un alto porcentaje de viabilidad, donde el tratamiento de remojo con agua destilada por 24 horas presento el porcentaje más alto de germinación el cual fue de 71%. (Abril et al 2017), también almacenaron semillas de arrayan *Eugenia stipitata*, estas semillas fueron almacenadas en frio a una temperatura de 5°C para prolongar su tiempo de vida, obteniendo buenos

resultados, con un porcentaje de germinación del 49%. Resultados diferentes se obtuvieron en el estudio realizado por Rodríguez (2006), donde una prueba consistió en almacenar las semillas de *Myrcianthes rhopaloides* durante 7 días sin agua donde ninguna semilla germinó, esto se debería a que las semillas de esta especie pierden su viabilidad rápidamente al descender el contenido de humedad de las mismas y esto se acentúa si es que no son almacenadas en agua.

**Tabla 9.** Comparación de diferentes especies con semillas almacenadas.

Autor, Año	Especie.	Almacenamiento	Germinabilidad
Rodríguez 2006	<i>Myrcianthes rhopaloides</i>	7 días	Baja
Latsague ét al 2010	<i>Myrceugenia exsucca</i>	1 mes	Alta
Abril ét al (2017)	<i>Eugenia stipitata</i>	1 mes 5°C	Alta
Urbano, 2019	<i>Eugenia sp</i>	1 mes	Alta

### Fenología de la germinación.

*Eugenia sp* es de germinación hipogea, su germinación se dio entre 140-230 días después de la siembra, únicamente la plúmula atraviesa el suelo, emerge el epicótilo obteniendo una altura de 2-3 cm a los 15 días después de la germinación, el epicótilo se alarga alcanzando una altura de 4-5 cm apareciendo las primeras hojas verdaderas, esto ocurre aproximadamente a los 30 días, algunas plántulas se demoran menos tiempo otras toman más tiempo para que aparezcan sus primeras hojas. Aproximadamente a los 50 días la plántula alcanza una altura de 6-7 cm y empiezan a aparecer nuevas hojas, entre los 60-70 días esta plántula ya tiene 4 hojas, las cuales pueden medir de largo (1,5-) 2,16 (-2,64) X ancho (0,92-) 1,42 (-1,74) cm. Al alcanzar esta altura la plántula retarda su crecimiento o se vuelve más lento. Completando los 120 días de estudio, esta plántula mide entre (7,16-) 8,75 (-10,50) cm de altura y su número de hojas puede variar entre 4 y 11 hojas, sus hojas pueden medir de largo (2,43-) 3,06 (-3,67) X ancho (1,66-) 2,08 (-3,10) cm. Hojas opuestas, venación primaria y secundaria definida. En las hojas



más pequeñas varía el tamaño debido a que estas van apareciendo y desarrollándose, por tal razón no fueron adicionadas en los resultados debido que estos datos generarían un error. Ver figura 17.



**Figura 17.** Germinación de semillas y crecimiento de plántulas de *Eugenia sp.*

### **Restauración ecológica.**

La restauración ecológica ha tomado importancia en los últimos años como forma de revertir los efectos de la pérdida de biodiversidad y de los servicios ecosistémicos que proveen los ecosistemas naturales. Las mirtáceas son importantes para la avifauna, ya que estos frutos son una fuente de alimento para las aves, además estas se encargan de dispersar las semillas. Las semillas al ser dispersadas en una distancia muy corta dificulta su establecimiento debido a la competencia entre las semillas e incluso con la misma planta madre. En estudios realizados por Parra en el 2014, afirma que los trabajos realizados en Colombia con *Myrtaceae* son escasos, se presenta una gran dificultad desde el punto

taxonómico y también la falta de protocolos para el proceso de germinación. *Eugenia sp* son representativas de todos los ecosistemas Andinos y es uno de los géneros con mayor número de especies endémicas, de las cuales hay un gran número de especies nativas sin describir. Por estas razones es de vital importancia el estudio y la conservación de estas especies nativas, que son tan poco estudiadas pero que tienen un valor tan grande y que cumplen con funciones importantes en la naturaleza.

## 9. CONCLUSIONES

- La germinación de las semillas de *Eugenia* sp es hipogea, germinación típica del género *Eugenia*.
- Los métodos de escarificación considerados en esta investigación, en particular, la abrasión con papel lija influye de manera positiva en la germinación de las semillas de *Eugenia* sp, debido a que fragmentan o debilitan la testa, permitiendo el ingreso de oxígeno y agua al embrión necesarios para la germinación.
- Al realizar una comparación del tratamiento control con un 32% de germinación y el de escarificación con lija con un 56%, se puede notar un incremento en el porcentaje de germinación, se observa una mejora significativa en el número de semillas germinadas a causa de un ablandamiento de la testa de las semillas; lo cual indica que los métodos de escarificación sí tuvieron un efecto positivo en la cantidad de semillas germinadas y por ende en el porcentaje de germinación.
- En *Eugenia* sp se encontró que la semilla germina en un rango de entre 140-230 días después de la siembra y comenzó a producir sus hojas más grandes a partir de los 60 días en adelante; sin embargo para el estudio de su fenología completa es necesario aumentar el tiempo de observación para poder determinar cuando la planta llega a su madurez y comienza a producir floración y fructificación.
- De acuerdo a la prueba de Kruskal Wallis no se encontraron diferencias significativas en las variables estudiadas con los diferentes tratamientos pre germinativos en semillas de *Eugenia* sp.
- La dormancia física impuesta por la cubierta de la semilla puede ser superada por este tipo de tratamientos pre germinativos, los cuales

garantizan aumentar el porcentaje de germinación pero en este caso no garantiza la reducción del tiempo de germinación de las semillas de *Eugenia* sp.

- No conservar por largos periodo de tiempo las semillas de arrayan sin ser sembradas ya que aunque estas son ortodoxas, según el bajo porcentaje de germinación obtenido, el almacenarlas podría afectar el proceso de germinación, volviéndolo más lento.

## 10. RECOMENDACIONES.

- Continuar con el estudio fenológico de la especie.
- Ensayar el uso de otros reguladores y estimuladores de crecimiento, el uso de nuevos tratamientos con las semillas de *Eugenia sp*, para aumentar la velocidad germinativa y reducir el periodo de culminación de la germinación.
- Realizar estudios de latencia y dormancia en semillas de *Eugenia sp*.
- Se recomienda aumentar el tiempo de observación para la recolección de datos, debido a que no se encontraron diferencias significativas en las variables estudiadas en los 4 meses de estudio, pero al ser trasplantadas y dejarlas más tiempo, hay plantas con un desarrollo mejor que otras.
- Mantener las semillas húmedas y que el riego sea constante manteniendo una humedad aproximadamente del 60%, debido a que las semillas de este género tienden a perder humedad fácilmente.

## 11. BIBLIOGRAFÍA

- Añazco, M. 2000. Producción de plantas. CAMAREN. Quito. 119 p.
- Abril, R., Ruiz, T., Alonso, J., Cabrera, G. 2017. Diámetro de semilla y tratamientos pregerminativos en especies con diferentes finalidades de uso. 1-15 pp.
- Arnold, F. 1996. Manual de vivero forestal: Elaborado para algunas especies forestales nativas de la zona templada del Sur de Chile. Documento Técnico CONAF-DED. 123 p.
- Baskin, C., Baskin, J. 2001. Ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. 97–120 pp.
- Carreras, M., Pascualides A., Planchuelo A., Carvalho N., Nakagawa J. 1983. Comportamiento germinativo de las Sementes: ciencia, tecnologia e producao. FundacaoCargill, Campinas. 429 p.
- Cabañas, M., Lamothe, A., Auárez, D., Domínguez, Y. 2005. Prácticas de Botánica Morfológica y Sistemática. 7 p
- Departamento Administrativo de Medio Ambiente (DAMA). 2000. Protocolo Distrital de Restauración Ecológica: guía para la restauración de ecosistemas nativos en las áreas rurales de Santa Fé de Bogotá. 288 p.
- Debeaujon, I., Kloosterziel, L & Koornneef, M. 2000. Influence of the testa on seed dormancy, germination and longevity in Arabidopsis. 403–413 pp.
- Donoso, C. 1993. Bosques Templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica. Editorial Universitaria, Santiago de Chile. 483p.

- Fenner, M., Thompson, K. 2005. The ecology of seeds. 263 p.
- García A., Vargas G., Barrera J., Martínez O., Melgarejo, L. 2006. Fenología del Arazá (*Eugenia stipitata* Mc Vaugh) en la Amazonia norte colombiana. 75-76 pp.
- Godínez, H., Flores, A. 1999. Germinación de semillas de 32 especies de plantas de la costa de Guerrero: su utilidad para la restauración ecológica. 2–17 pp.
- Gómez, D. 2012. Nuestro arrayán. 1-24 pp.
- Grogan, J., Barreto, A., & Verrissimo, P. 2002. Mahogany in the brazilian amazon: Ecology and perspectives on management. Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazonia, 79- 83 pp.
- Jaramillo, K. 2013. Evaluación de métodos de cultivo para la micro propagación de Arrayán (*Myrcianthes hallii*) (O. Berg). 24 p.
- Koornneef, M., Bentsink, L., Hilhorst, H. 2002. Seed dormancy and germinación. Plant Biology. 33–36 pp.
- Lamb, D., Gilmour, D. 2003. Rehabilitation and Restoration of Degraded Forests. 58-60 pp.
- Latsague, M., Sáez, P., Coronado, L. 2010. Tratamientos pre germinativos para *Myrceugenia exsucca* (Myrtaceae). 243-246 pp.
- Limaico, D. 2018. Evaluación de métodos de desinfección y control de la fenolización en semillas de arrayán (*Myrcianthes rhopaloides*) para la germinación “in vitro” en ibarra, ecuador. 45-51 pp.
- Márquez, G. 2003. Ecosistemas estratégicos de Colombia. 2-5 p.

- Melgarejo, L. 2010. Experimentos en Fisiología Vegetal. 13-20 p.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015. Plan Nacional de Restauración Ecológica, Rehabilitación y Recuperación de Áreas Degradadas. 1-3 pp.
- MOLINA, N. 2006. Estudio etnobotánico. Informe técnico inédito. Jardín Botánico José Celestino Mutis - Subdirección científica. Bogotá D. C. 1-2 pp.
- Montoya, D., Romero, M. 2017. WWF-Colombia presenta 'Colombia Viva - Informe 2017', el primer gran análisis del estado de los ecosistemas del país. 1-5 pp.
- Otegui, M., Sorol, C., Fleck, A., Klekailo, G. 2007. Madurez fisiológica, germinación y conservación de semillas de guayabito (*Psidium cuneatum camb.*-Myrtaceae). 160-168 pp.
- Padilla, M. 1995. Tratamientos pre germinativos para semillas forestales. Curso Nacional de Recolección y procesamiento de Semillas Forestales. 55 p.
- Parra, C. 2011. Una nueva especie de *Eugenia* (Myrtaceae) de Colombia. 1-5 pp.
- Parra, C. 2012. una especie nueva de *Myrcianthes* (Myrtaceae) de Colombia. 1-6 pp.
- Parra, C. 2014. Sinopsis de la familia Myrtaceae y clave para la identificación de los géneros nativos e introducidos en Colombia. 1-17 pp.



- Peña, A., Sordo, L. 2005. Semillas de *Ochroma pyramidalis*. Características, tratamiento pre germinativo y condiciones de germinación. 1-7 pp.
- Pérez, A. 2008. Evaluación de doce métodos de escarificado en semillas de Chonte (*Zanthoxylum aguilarii*) y Canoj (*Ocotea guatemalensis*) en el Asintal. 126 p.
- Pérez, F., Pita, J. 2001. Viabilidad, vigor, longevidad y conservación de semillas. 1-16 pp.
- Pinzon, L. 2018. Comparación de parcelas experimentales de restauración ecológica en un área potrerizada de la subcuenca río las piedras, popayán – cauca. 1-57 pp.
- Pita, J., Perez F. 1998. Germinacion de semillas. 12 p.
- Poulsen, K. 2000. Técnicas para la escarificación de semillas forestales. Catie. Turrialba, Costa Rica. 14-15 pp.
- Ramos, C. 2005. Evaluación preliminar de patrones fisiológicos de semillas de seis especies frutales promisorias del piedemonte amazónico. 7 p.
- Rodríguez, L. 2000. Tratamientos pregerminativos para algunas especies forestales nativas de la Región Huerta Norte de Costa Rica. 40-42 pp.
- Rodriguez, L. 2006. Contribución a la propagación de *Myrcianthes rhopaloides* (H.B.K) Me Vaughn "Lanche" en el caserío de Carpinteros Chalaco-Morropón. 1-111 p.
- Rossini, O., Valdes, M., Marquez, A., Bueso, M. 2006. Germinación de las semillas en algunas especies americanas de Fabaceae y Bignoniaceae

cultivadas en Sevilla España. Lagasalia 26, 119-129.

- SER (Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group). 2004. 1-14 pp.
- Smith, R., Smith, T. 2001. Ecología. 44 p.
- Ulian, T., Rovere, A., Muñoz, B. 2008. Taller sobre conservación de semillas para la restauración ecológica. 147-148 pp.
- Varela, S., Arana, V. 2011. Latencia y germinación de semillas. Tratamientos pre germinativos. 3-10 pp.
- Vargas, O. 2007. Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino. Grupo de Restauración Ecológica. 194 p
- Vargas, O. 2012. Guías Técnicas Para La Restauración Ecológica De Los Ecosistemas de Colombia. 136 p.
- Villena, E. 2003. Técnico en forestación y conservación del medio ambiente. 150-155 pp.
- Vitousek, M., Mooney, A., Lubchenco, J., Melillo, M. 1997. Human Domination of Earth's Ecosystems. 494–497 pp.
- Zamora, R. 2002. La restauración ecológica: una asignatura pendiente. 1-3 pp.
- Zeballos, P., Flores, Y. 2003. Caracterización morfológica de plántulas de “uña de gato” *Uncaria tomentosa* (Willd. ex Roemer & Schultes) y *Uncaria guianensis* (Aublet) Gmelin del Bosque Nacional Alexander Von Humboldt. 1-45 pp.

## ANEXOS.

**Anexo 1.** Tabla de toma de datos germinación de *Eugenia sp*

Tratamiento	N° plantas germinadas	Altura del tallo(máx-mín) cm	N° de hojas(máx-mín)	Largo hojas grandes(máx-mín)en cm	Ancho hojas grandes(máx-mín) cm	Largo hojas pequeñas (máx-mín) cm	Ancho hojas pequeñas (máx-mín) cm
Control	16	Entre 13-0,3	Entre 10-2	Entre 4,5-0,3	Entre 3,8-0,1	Entre 2,5-0,3	Entre 2,2-0,1
Lija	28	Entre 12-0,2	Entre 10-2	Entre 4-0,2	Entre 3-0,1	Entre 2,4-0,2	Entre 2-0,1
A.H.5seg	10	Entre 13-0,3	Entre 8-2	Entre 4-0,2	Entre 2,7-0,1	Entre 2,5-0,2	Entre 2,1-0,1
A.H.50seg	8	Entre 11-0,5	Entre 10-2	Entre 4-0,3	Entre 3,5-0,1	Entre 2,6-0,3	Entre 1,8-0,1
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .5%.1 min	18	Entre 10-0,3	Entre 10-2	Entre 4-0,2	Entre 3-0,1	Entre 2,5-0,2	Entre 2-0,1
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> .5%.2 min	10	Entre 9-0,3	Entre 7-2	Entre 3,5-0,3	Entre 2,8-0,2	Entre 2-0,3	Entre 1,4-0,2

**Anexo 2.** Proceso de germinación de *Eugenia sp* con diferentes tratamientos pre germinativos

**Figura 1.** Frutos *Eugenia sp* en estado intermedio de maduración



**Figura 2.** Cama de germinación.



**Figura 3.** Semillas de *Eugenia* sp.



**Figura 4.** Escarificación con lija.



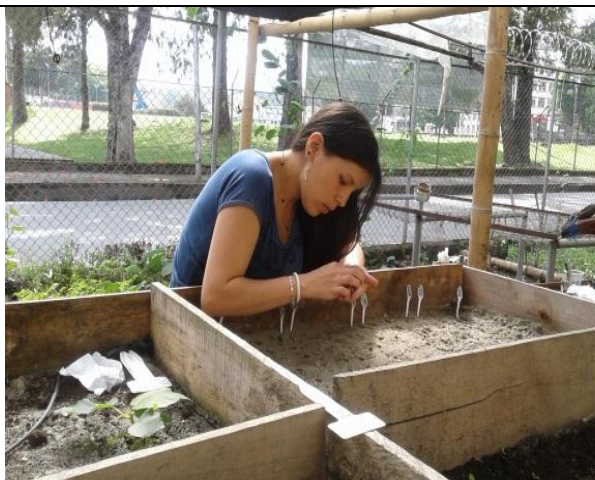
**Figura 5.** Escarificación ácido sulfúrico 5%



**Figura 6.** Escarificación con agua hirviendo



**Figura 7.** Siembra de material.



**Figura 8.** Germinación semilla *Eugenia* sp.



**Figura 9.** Plántula de *Eugenia sp*, entre 60-75 días.



**Figura 10.** Plántulas de *Eugenia sp* germinadas y rotuladas.



**Figura 11.** Fenología de la germinación de *Eugenia sp*



**Figura 12.** Estado fenológico de *Eugenia sp*



**ANEXO. Datos obtenidos del proceso germinación *Eugenia* sp**

ID semilla	Tratamiento	Genero	Altura Tallo (cm)	# de Hojas	Largo hoja Grande(cm)	Ancho hoja grande(cm)	Largo hoja Pequeña(cm)	Ancho hoja pequeño(cm)
1	Control	<i>Eugenia</i> sp	0,4	0	0	0	0	0
1	Control	<i>Eugenia</i> sp	2,1	0	0	0	0	0
1	Control	<i>Eugenia</i> sp	3,3	0	0	0	0	0
1	Control	<i>Eugenia</i> sp	5,9	0	0	0	0	0
1	Control	<i>Eugenia</i> sp	6,8	2	1	0,7	0,5	0,3
1	Control	<i>Eugenia</i> sp	7,5	2	1,8	1,3	1,2	1
1	Control	<i>Eugenia</i> sp	8,7	4	2,4	1,6	0,8	0,5
1	Control	<i>Eugenia</i> sp	9,3	4	2,7	2	1,5	1
1	Control	<i>Eugenia</i> sp	10	4	3	1,8	2,5	1,9
1	Control	<i>Eugenia</i> sp	11	7	3,5	2,6	1	0,5
1	Control	<i>Eugenia</i> sp	13	10	4	1,5	2	1,2
2	Control	<i>Eugenia</i> sp	0,5	0	0	0	0	0
2	Control	<i>Eugenia</i> sp	1,8	0	0	0	0	0
2	Control	<i>Eugenia</i> sp	2,6	0	0	0	0	0
2	Control	<i>Eugenia</i> sp	3,9	0	0	0	0	0
2	Control	<i>Eugenia</i> sp	5	0	0	0	0	0
2	Control	<i>Eugenia</i> sp	5,8	2	1	0,5	0,5	0,3
2	Control	<i>Eugenia</i> sp	6,2	2	1,6	0,9	1	0,7
2	Control	<i>Eugenia</i> sp	7	4	2,5	1,3	1,5	1,3
2	Control	<i>Eugenia</i> sp	7,5	5	3	1,8	1	0,5
2	Control	<i>Eugenia</i> sp	8	6	3,3	2,5	2	1,5
2	Control	<i>Eugenia</i> sp	9,5	6	4,5	3,8	2,5	2,2
3	Control	<i>Eugenia</i> sp	1	0	0	0	0	0
3	Control	<i>Eugenia</i> sp	2,6	0	0	0	0	0
3	Control	<i>Eugenia</i> sp	3,9	0	0	0	0	0
3	Control	<i>Eugenia</i> sp	5	2	0,7	0,5	0,6	0,3

3	Control	<i>Eugenia</i> sp	6,5	2	1,5	1	1	0,7
3	Control	<i>Eugenia</i> sp	7,7	2	2	1,8	2	1,5
3	Control	<i>Eugenia</i> sp	8,2	4	2,5	2	0,5	0,3
3	Control	<i>Eugenia</i> sp	8,5	4	2,8	2,3	1,5	0,8
3	Control	<i>Eugenia</i> sp	9	5	3	2,5	1	0,5
3	Control	<i>Eugenia</i> sp	9,5	5	3,5	3	1,2	1
3	Control	<i>Eugenia</i> sp	12	8	4	1,7	1,5	1
4	Control	<i>Eugenia</i> sp	0,8	0	0	0	0	0
4	Control	<i>Eugenia</i> sp	3,3	0	0	0	0	0
4	Control	<i>Eugenia</i> sp	5	0	0	0	0	0
4	Control	<i>Eugenia</i> sp	6,6	0	0	0	0	0
4	Control	<i>Eugenia</i> sp	7,2	2	1	0,7	0,6	0,4
4	Control	<i>Eugenia</i> sp	8	2	1,4	0,9	1	0,8
4	Control	<i>Eugenia</i> sp	8,3	4	2	1,5	0,5	0,3
4	Control	<i>Eugenia</i> sp	8,7	4	2,5	1,8	1,5	0,7
4	Control	<i>Eugenia</i> sp	9	7	3	2,1	0,8	0,5
4	Control	<i>Eugenia</i> sp	9	7	3,3	2,5	1,5	1
4	Control	<i>Eugenia</i> sp	11	8	3,6	1,7	2,5	1,5
5	Control	<i>Eugenia</i> sp	0,5	0	0	0	0	0
5	Control	<i>Eugenia</i> sp	2,3	0	0	0	0	0
5	Control	<i>Eugenia</i> sp	3,5	0	0	0	0	0
5	Control	<i>Eugenia</i> sp	4,8	2	0,7	0,5	0,3	0,1
5	Control	<i>Eugenia</i> sp	5,5	4	1	0,7	0,7	0,3
5	Control	<i>Eugenia</i> sp	7	4	2	1,6	1,5	1
5	Control	<i>Eugenia</i> sp	8	6	2,6	2	2	1,5
5	Control	<i>Eugenia</i> sp	9,5	8	3,5	2,8	1,8	1,3
6	Control	<i>Eugenia</i> sp	0,3	0	0	0	0	0
6	Control	<i>Eugenia</i> sp	2	0	0	0	0	0

6	Control	<i>Eugenia</i> sp	3,7	0	0	0	0	0
6	Control	<i>Eugenia</i> sp	4,5	0	0	0	0	0
6	Control	<i>Eugenia</i> sp	5,8	2	2,2	0,8	1	0,5
6	Control	<i>Eugenia</i> sp	7,5	5	2,8	1,2	1,5	0,8
6	Control	<i>Eugenia</i> sp	8	5	2,8	1,9	2,2	1,5
6	Control	<i>Eugenia</i> sp	9	8	3	2,6	2	1
7	Control	<i>Eugenia</i> sp	0,3	0	0	0	0	0
7	Control	<i>Eugenia</i> sp	1,8	0	0	0	0	0
7	Control	<i>Eugenia</i> sp	3,8	0	0	0	0	0
7	Control	<i>Eugenia</i> sp	5,6	0	0	0	0	0
7	Control	<i>Eugenia</i> sp	6,5	2	2,2	1,4	1	0,5
7	Control	<i>Eugenia</i> sp	7,6	5	3	1,7	0,5	0,3
7	Control	<i>Eugenia</i> sp	8	5	3	2,6	2,1	1,8
7	Control	<i>Eugenia</i> sp	8	7	3,5	1,5	2,3	1,8
8	Control	<i>Eugenia</i> sp	1,3	0	0	0	0	0
8	Control	<i>Eugenia</i> sp	3,1	0	0	0	0	0
8	Control	<i>Eugenia</i> sp	5,5	3	1,5	0,5	1	0,8
8	Control	<i>Eugenia</i> sp	6,4	4	1,8	1,2	1,5	1
8	Control	<i>Eugenia</i> sp	7,5	6	2,6	1,6	2,2	1,7
9	Control	<i>Eugenia</i> sp	0,9	0	0	0	0	0
9	Control	<i>Eugenia</i> sp	2,5	0	0	0	0	0
9	Control	<i>Eugenia</i> sp	4,8	2	0,3	0,2	0,3	0,2
9	Control	<i>Eugenia</i> sp	6	2	1	0,7	0,8	0,5
9	Control	<i>Eugenia</i> sp	9	5	2,4	1,5	1,5	1
10	Control	<i>Eugenia</i> sp	0,7	0	0	0	0	0
10	Control	<i>Eugenia</i> sp	2,8	0	0	0	0	0
10	Control	<i>Eugenia</i> sp	5	2	0,5	0,4	0,5	0,4
10	Control	<i>Eugenia</i> sp	6	3	1,8	1,2	1,3	1



10	Control	<i>Eugenia</i> sp	8	7	3	1,5	2	1,5
11	Control	<i>Eugenia</i> sp	1	0	0	0	0	0
11	Control	<i>Eugenia</i> sp	2,6	0	0	0	0	0
11	Control	<i>Eugenia</i> sp	4,5	2	0,3	0,2	0,3	0,2
11	Control	<i>Eugenia</i> sp	6,3	4	2,4	1,8	1,5	1
11	Control	<i>Eugenia</i> sp	8	8	3,6	2,2	1,5	1,3
12	Control	<i>Eugenia</i> sp	1,5	0	0	0	0	0
12	Control	<i>Eugenia</i> sp	3	0	0	0	0	0
12	Control	<i>Eugenia</i> sp	5	2	1	0,7	0,8	0,5
12	Control	<i>Eugenia</i> sp	8,5	3	2	1,4	1,7	1
13	Control	<i>Eugenia</i> sp	2	0	0	0	0	0
13	Control	<i>Eugenia</i> sp	4,5	2	0,3	0,1	0,3	0,1
13	Control	<i>Eugenia</i> sp	6	2	1,2	1	1	0,8
13	Control	<i>Eugenia</i> sp	7,2	4	2,5	1,4	2	1
14	Control	<i>Eugenia</i> sp	2,5	0	0	0	0	0
14	Control	<i>Eugenia</i> sp	6,5	4	2	1	1,2	0,9
15	Control	<i>Eugenia</i> sp	3	0	0	0	0	0
15	Control	<i>Eugenia</i> sp	6,2	4	2	1	1	0,7
16	Control	<i>Eugenia</i> sp	1	0	0	0	0	0
16	Control	<i>Eugenia</i> sp	3,5	0	0	0	0	0
1	Lija	<i>Eugenia</i> sp	1	0	0	0	0	0
1	Lija	<i>Eugenia</i> sp	2,8	0	0	0	0	0
1	Lija	<i>Eugenia</i> sp	4	0	0	0	0	0
1	Lija	<i>Eugenia</i> sp	5,5	2	1,5	0,7	1,4	0,7
1	Lija	<i>Eugenia</i> sp	6,8	2	1,8	1,1	1,8	1
1	Lija	<i>Eugenia</i> sp	7,4	2	2,1	1,6	2	1,5
1	Lija	<i>Eugenia</i> sp	7,7	4	2,2	1,6	1	0,7
1	Lija	<i>Eugenia</i> sp	8,2	4	2,5	1,8	1,5	0,9

1	Lija	<i>Eugenia</i> sp	8,5	6	2,5	2,3	0,8	0,4
1	Lija	<i>Eugenia</i> sp	9	6	3	2,7	1,8	1,3
1	Lija	<i>Eugenia</i> sp	12	8	4	2,9	1,6	1,2
2	Lija	<i>Eugenia</i> sp	0,8	0	0	0	0	0
2	Lija	<i>Eugenia</i> sp	2,6	0	0	0	0	0
2	Lija	<i>Eugenia</i> sp	4,2	0	0	0	0	0
2	Lija	<i>Eugenia</i> sp	5,5	2	0,5	0,3	0,5	0,3
2	Lija	<i>Eugenia</i> sp	6,7	2	1,2	0,5	0,8	0,5
2	Lija	<i>Eugenia</i> sp	7,3	4	1,7	1,1	1	0,8
2	Lija	<i>Eugenia</i> sp	7,9	4	2,3	1,5	1,5	1
2	Lija	<i>Eugenia</i> sp	8,5	4	2,5	1,8	2,1	1,5
2	Lija	<i>Eugenia</i> sp	9	6	2,8	2	1	0,7
2	Lija	<i>Eugenia</i> sp	9	6	3	2,3	1,6	1,2
2	Lija	<i>Eugenia</i> sp	10	7	3	2,5	0,7	0,5
3	Lija	<i>Eugenia</i> sp	1,6	0	0	0	0	0
3	Lija	<i>Eugenia</i> sp	3,3	0	0	0	0	0
3	Lija	<i>Eugenia</i> sp	4,9	0	0	0	0	0
3	Lija	<i>Eugenia</i> sp	6	2	0,7	0,3	0,7	0,3
3	Lija	<i>Eugenia</i> sp	7,2	4	1,2	0,7	1	0,5
3	Lija	<i>Eugenia</i> sp	8	4	1,5	1,2	1,6	1
3	Lija	<i>Eugenia</i> sp	8,6	6	2,1	1,7	0,5	0,3
3	Lija	<i>Eugenia</i> sp	9,2	8	2,5	2,1	1	0,7
3	Lija	<i>Eugenia</i> sp	9,5	8	2,7	2,3	1,6	1,1
3	Lija	<i>Eugenia</i> sp	10	10	3	2,5	1	0,5
3	Lija	<i>Eugenia</i> sp	10	10	4	3	2,2	1,7
4	Lija	<i>Eugenia</i> sp	0,9	0	0	0	0	0
4	Lija	<i>Eugenia</i> sp	2,7	0	0	0	0	0
4	Lija	<i>Eugenia</i> sp	4,2	0	0	0	0	0

4	Lija	<i>Eugenia</i> sp	5,6	2	0,3	0,1	0,3	0,1
4	Lija	<i>Eugenia</i> sp	6,7	2	0,7	0,5	0,7	0,5
4	Lija	<i>Eugenia</i> sp	7,2	3	1,1	0,8	1,5	1
4	Lija	<i>Eugenia</i> sp	7,7	3	1,6	1,2	1	0,7
4	Lija	<i>Eugenia</i> sp	8	4	2	1,5	0,8	0,3
4	Lija	<i>Eugenia</i> sp	8,5	6	2,2	1,8	0,5	0,3
4	Lija	<i>Eugenia</i> sp	9	6	2,5	2,2	1,3	1
4	Lija	<i>Eugenia</i> sp	9	8	3,5	1,3	2	1,7
5	Lija	<i>Eugenia</i> sp	0,4	0	0	0	0	0
5	Lija	<i>Eugenia</i> sp	1,8	0	0	0	0	0
5	Lija	<i>Eugenia</i> sp	3,4	0	0	0	0	0
5	Lija	<i>Eugenia</i> sp	4	2	0,2	0,1	0,2	0,1
5	Lija	<i>Eugenia</i> sp	5,5	2	1	0,5	1	0,5
5	Lija	<i>Eugenia</i> sp	6,3	4	1,5	1	1,3	0,8
5	Lija	<i>Eugenia</i> sp	6,7	4	2,1	1,3	1	0,8
5	Lija	<i>Eugenia</i> sp	7	5	2,5	1,5	1,6	1,1
5	Lija	<i>Eugenia</i> sp	8	6	3	1,5	2	1,7
6	Lija	<i>Eugenia</i> sp	1	0	0	0	0	0
6	Lija	<i>Eugenia</i> sp	1,5	0	0	0	0	0
6	Lija	<i>Eugenia</i> sp	2,7	0	0	0	0	0
6	Lija	<i>Eugenia</i> sp	3,7	2	0,3	0,2	0,3	0,2
6	Lija	<i>Eugenia</i> sp	5,4	4	1	0,5	1	0,5
6	Lija	<i>Eugenia</i> sp	6,5	4	1,6	1	1,4	1
6	Lija	<i>Eugenia</i> sp	7	6	2,3	1,5	1	0,6
6	Lija	<i>Eugenia</i> sp	7	6	3,5	2	1,7	1,2
6	Lija	<i>Eugenia</i> sp	9	8	4	2,8	2,4	1,8
7	Lija	<i>Eugenia</i> sp	0,5	0	0	0	0	0
7	Lija	<i>Eugenia</i> sp	1,2	0	0	0	0	0

7	Lija	<i>Eugenia</i> sp	2,3	0	0	0	0	0
7	Lija	<i>Eugenia</i> sp	3,1	2	0,3	0,1	0,3	0,1
7	Lija	<i>Eugenia</i> sp	5,1	2	1	0,5	0,9	0,5
7	Lija	<i>Eugenia</i> sp	6	4	1,7	1,1	0,5	0,3
7	Lija	<i>Eugenia</i> sp	8	4	2,5	2	1	0,7
7	Lija	<i>Eugenia</i> sp	8,5	5	3	2,3	1,3	1
7	Lija	<i>Eugenia</i> sp	10	7	3,5	3	2,4	2
8	Lija	<i>Eugenia</i> sp	0,3	0	0	0	0	0
8	Lija	<i>Eugenia</i> sp	0,8	0	0	0	0	0
8	Lija	<i>Eugenia</i> sp	1,4	0	0	0	0	0
8	Lija	<i>Eugenia</i> sp	2,5	0	0	0	0	0
8	Lija	<i>Eugenia</i> sp	3,7	0	0	0	0	0
8	Lija	<i>Eugenia</i> sp	5,5	2	0,2	0,1	0,2	0,1
8	Lija	<i>Eugenia</i> sp	6,3	3	1,4	1	0,5	0,3
8	Lija	<i>Eugenia</i> sp	7	4	2,8	2,5	0,7	0,5
8	Lija	<i>Eugenia</i> sp	9	6	3,2	2,7	2	1,5
9	Lija	<i>Eugenia</i> sp	0,4	0	0	0	0	0
9	Lija	<i>Eugenia</i> sp	1,5	0	0	0	0	0
9	Lija	<i>Eugenia</i> sp	2,7	0	0	0	0	0
9	Lija	<i>Eugenia</i> sp	3,9	2	0,5	0,3	0,5	0,3
9	Lija	<i>Eugenia</i> sp	4,5	4	1,2	1	0,3	0,2
9	Lija	<i>Eugenia</i> sp	6	6	1,9	1,5	0,7	0,5
9	Lija	<i>Eugenia</i> sp	6,5	6	2,7	1,8	1,5	1,1
9	Lija	<i>Eugenia</i> sp	9	8	3,5	2,5	1,2	0,7
10	Lija	<i>Eugenia</i> sp	0,2	0	0	0	0	0
10	Lija	<i>Eugenia</i> sp	0,8	0	0	0	0	0
10	Lija	<i>Eugenia</i> sp	1,7	0	0	0	0	0
10	Lija	<i>Eugenia</i> sp	3,4	0	0	0	0	0

10	Lija	<i>Eugenia</i> sp	4	2	0,2	0,1	0,2	0,1
10	Lija	<i>Eugenia</i> sp	5,3	2	1	0,5	0,7	0,5
10	Lija	<i>Eugenia</i> sp	6	4	1,5	1,1	1,7	1
10	Lija	<i>Eugenia</i> sp	8	4	2,5	1,8	1,5	1,1
11	Lija	<i>Eugenia</i> sp	0,3	0	0	0	0	0
11	Lija	<i>Eugenia</i> sp	1,6	0	0	0	0	0
11	Lija	<i>Eugenia</i> sp	2,5	0	0	0	0	0
11	Lija	<i>Eugenia</i> sp	3,2	2	0,3	0,2	0,3	0,2
11	Lija	<i>Eugenia</i> sp	4,5	2	1	0,7	1	0,5
11	Lija	<i>Eugenia</i> sp	5,5	3	1,5	1,1	0,7	0,3
11	Lija	<i>Eugenia</i> sp	7	6	2,5	1,5	2	1,7
12	Lija	<i>Eugenia</i> sp	1	0	0	0	0	0
12	Lija	<i>Eugenia</i> sp	2,6	0	0	0	0	0
12	Lija	<i>Eugenia</i> sp	4	0	0	0	0	0
12	Lija	<i>Eugenia</i> sp	6	3	2,3	1,5	1,3	1
12	Lija	<i>Eugenia</i> sp	7,5	6	3	2,4	1	0,5
13	Lija	<i>Eugenia</i> sp	0,5	0	0	0	0	0
13	Lija	<i>Eugenia</i> sp	2,5	0	0	0	0	0
13	Lija	<i>Eugenia</i> sp	3,6	2	0,5	0,3	0,5	0,3
13	Lija	<i>Eugenia</i> sp	5	2	1	0,5	0,9	0,5
13	Lija	<i>Eugenia</i> sp	7,5	4	2,5	1,4	1,7	1
14	Lija	<i>Eugenia</i> sp	1,5	0	0	0	0	0
14	Lija	<i>Eugenia</i> sp	3	0	0	0	0	0
14	Lija	<i>Eugenia</i> sp	4	2	1	0,5	0,7	0,5
14	Lija	<i>Eugenia</i> sp	6,3	3	2	1,3	1,5	1,2
14	Lija	<i>Eugenia</i> sp	9	7	3,5	1,8	2	1,4
15	Lija	<i>Eugenia</i> sp	1	0	0	0	0	0
15	Lija	<i>Eugenia</i> sp	3	0	0	0	0	0

15	Lija	<i>Eugenia</i> sp	4,4	2	1	0,5	1	0,5
15	Lija	<i>Eugenia</i> sp	7,5	6	3,5	2,3	1,5	1
16	Lija	<i>Eugenia</i> sp	0,5	0	0	0	0	0
16	Lija	<i>Eugenia</i> sp	2	0	0	0	0	0
16	Lija	<i>Eugenia</i> sp	3,5	2	0,3	0,1	0,3	0,1
16	Lija	<i>Eugenia</i> sp	6,5	5	2	1,1	1,2	0,7
17	Lija	<i>Eugenia</i> sp	1	0	0	0	0	0
17	Lija	<i>Eugenia</i> sp	5,5	4	1,5	0,9	1	0,4
18	Lija	<i>Eugenia</i> sp	0,5	0	0	0	0	0
18	Lija	<i>Eugenia</i> sp	4,5	2	0,5	0,3	0,5	0,3
19	Lija	<i>Eugenia</i> sp	2	0	0	0	0	0
19	Lija	<i>Eugenia</i> sp	6	4	2,7	1,6	2	1,4
20	Lija	<i>Eugenia</i> sp	0,5	0	0	0	0	0
20	Lija	<i>Eugenia</i> sp	4	0	0	0	0	0
21	Lija	<i>Eugenia</i> sp	0,3	0	0	0	0	0
21	Lija	<i>Eugenia</i> sp	3	0	0	0	0	0
22	Lija	<i>Eugenia</i> sp	0,3	0	0	0	0	0
22	Lija	<i>Eugenia</i> sp	3,5	0	0	0	0	0
23	Lija	<i>Eugenia</i> sp	1,5	0	0	0	0	0
23	Lija	<i>Eugenia</i> sp	5	3	1,7	1	0,9	0,5
24	Lija	<i>Eugenia</i> sp	2	0	0	0	0	0
25	Lija	<i>Eugenia</i> sp	1,5	0	0	0	0	0
26	Lija	<i>Eugenia</i> sp	0,5	0	0	0	0	0
27	Lija	<i>Eugenia</i> sp	1	0	0	0	0	0
28	Lija	<i>Eugenia</i> sp	0,5	0	0	0	0	0
1	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	0,4	0	0	0	0	0
1	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	1,5	0	0	0	0	0
1	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	2,8	0	0	0	0	0

1	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	4	0	0	0	0	0
1	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	4,8	2	0,6	0,3	0,6	0,3
1	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	5,3	2	1,2	0,6	1	0,7
1	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	6	4	1,7	0,9	0,6	0,4
1	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	6,5	4	2,5	1,3	1,3	1
1	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	7	6	3	1,5	1	0,8
1	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	7,5	6	3,5	1,9	2	1,5
1	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	10	7	4	2,5	1,5	0,9
2	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	0,8	0	0	0	0	0
2	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	2,4	0	0	0	0	0
2	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	3,6	0	0	0	0	0
2	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	5	2	0,5	0,2	0,5	0,2
2	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	6,1	3	1	0,6	0,3	0,2
2	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	7,5	4	1,4	1	0,2	0,1
2	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	10	4	2	1,3	0,9	0,5
2	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	11	6	2,3	1,5	0,5	0,3
2	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	11,5	6	2,5	1,7	1	0,7
2	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	13	8	3,2	1,1	2,5	1,3
2	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	13	8	3,5	2,7	2,5	2,1
3	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	0,5	0	0	0	0	0
3	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	1,2	0	0	0	0	0
3	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	1,8	0	0	0	0	0
3	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	3,2	2	0,3	0,1	0,3	0,1
3	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	4	4	1	0,6	0,4	0,2
3	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	4,5	6	1,5	1	1	0,5
3	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	7,5	8	2	1,4	0,8	0,5
3	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	9	8	3	2,5	2	1,6
4	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	0,3	0	0	0	0	0

4	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	0,9	0	0	0	0	0
4	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	1,6	0	0	0	0	0
4	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	2,8	0	0	0	0	0
4	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	3,4	2	0,2	0,1	0,2	0,1
4	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	6,5	4	1	0,5	1	0,6
4	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	8	6	1,5	1,1	0,3	0,2
4	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	8	6	2,5	2,2	1,8	1,2
5	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	0,5	0	0	0	0	0
5	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	5	4	1,6	1,1	0,7	0,4
6	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	2	0	0	0	0	0
6	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	5,5	2	1,2	0,8	1	0,7
7	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	1	0	0	0	0	0
7	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	4,5	2	1,1	0,5	1	0,5
8	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	1	0	0	0	0	0
9	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	1	0	0	0	0	0
10	A.H.5seg	<i>Eugenia</i> sp	4,2	0	0	0	0	0
1	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	1,2	0	0	0	0	0
1	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	3,5	0	0	0	0	0
1	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	5	4	0,3	0,2	0,3	0,2
1	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	6	4	0,7	0,5	0,6	0,4
1	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	6,7	6	1,3	1	0,5	0,3
1	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	7,5	7	1,8	1,5	1,3	0,6
1	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	8	8	2	1,7	0,3	0,1
1	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	8	8	2,4	2	1	0,5
1	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	9	10	3	2	0,5	0,3
1	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	9,5	10	3,5	2,2	2	0,8
1	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	11	10	4	3,5	2	1,5
2	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	0,7	0	0	0	0	0



2	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	2,7	0	0	0	0	0
2	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	3,4	0	0	0	0	0
2	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	4,5	2	0,4	0,2	0,4	0,2
2	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	5,5	4	1	0,5	0,5	0,3
2	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	6	4	1,5	1	1	0,6
2	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	7	6	1,8	1,3	0,7	0,5
2	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	7	6	2,1	1,5	1,5	1
2	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	7,5	7	2,6	1,5	1,1	0,8
2	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	8	7	3	1,7	2	1,5
2	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	10	8	4	3,3	1,6	1,3
3	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	0,9	0	0	0	0	0
3	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	2,7	0	0	0	0	0
3	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	3,8	0	0	0	0	0
3	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	5	2	0,3	0,1	0,3	0,1
3	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	5,8	2	1	0,5	0,8	0,4
3	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	6,5	4	1,4	0,8	0,5	0,3
3	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	7	4	1,7	1	1	0,8
3	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	7	5	2	1,2	0,3	0,1
3	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	8	5	2,5	1,5	1,1	0,9
3	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	9	6	2,5	1,8	0,8	0,5
3	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	10,5	6	3	2,5	2,6	1,8
4	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	1	0	0	0	0	0
4	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	4	0	0	0	0	0
5	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	2	0	0	0	0	0
5	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	3,5	0	0	0	0	0
6	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	0,5	0	0	0	0	0
6	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	3	0	0	0	0	0
7	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	3,5	0	0	0	0	0

8	A.H.50seg	<i>Eugenia</i> sp	4	0	0	0	0	0
1	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	2,2	0	0	0	0	0
1	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	3,4	0	0	0	0	0
1	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	5	2	0,4	0,2	0,4	0,2
1	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	7	3	1,2	0,7	0,3	0,1
1	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	8	4	1,8	1,1	0,2	0,1
1	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	8	6	2,3	1,4	0,5	0,4
1	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	8,5	6	3	1,7	1	0,9
1	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	9,5	8	4	2,3	2,5	2
2	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	1	0	0	0	0	0
2	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	3	0	0	0	0	0
2	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	4	2	0,2	0,1	0,2	0,1
2	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	5,5	4	1	0,5	0,5	0,3
2	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	6,2	6	1,6	1	0,4	0,2
2	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	7	7	2	1,3	1	0,7
2	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	7,6	7	2,5	2	1,2	1
2	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	9	10	3,4	2,7	2	1,3
3	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	2,6	0	0	0	0	0
3	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	3,5	0	0	0	0	0
3	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	4,6	0	0	0	0	0
3	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	7	2	1,5	1	1	0,6
3	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	8,5	4	1,8	1,2	0,2	0,1
3	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	9	6	2,4	1,7	1,2	1
3	H2SO4.	<i>Eugenia</i> sp	9	10	2,8	2	1,5	1

	1min							
3	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	10	10	3,5	3	2,3	1,6
4	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	0,4	0	0	0	0	0
4	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	3	0	0	0	0	0
4	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	4	0	0	0	0	0
4	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	6	2	0,6	0,4	0,6	0,4
4	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	8	4	1	0,7	0,3	0,1
4	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	8,5	4	1,5	1	0,7	0,5
4	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	8,5	6	2	1	1,4	1
4	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	9	6	2,5	1,7	1,6	1,3
5	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	1	0	0	0	0	0
5	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	3	0	0	0	0	0
5	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	4,7	2	0,5	0,3	0,5	0,3
5	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	6	3	2	1,5	1,2	1
6	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	2	0	0	0	0	0
6	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	4,5	0	0	0	0	0
6	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	5	2	1	0,6	1	0,5
6	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	7,5	4	2	1,4	1,5	1
7	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	1,5	0	0	0	0	0
7	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	2,6	0	0	0	0	0
7	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	3,5	0	0	0	0	0
7	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	5	3	1,5	1,1	1	0,8
8	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	0,5	0	0	0	0	0
8	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	3	0	0	0	0	0

8	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	4,2	2	1	0,5	1	0,5
8	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	6,5	2	2	1,2	1,7	1
9	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	1	0	0	0	0	0
9	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	1,5	0	0	0	0	0
9	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	2,8	0	0	0	0	0
9	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	4	2	0,4	0,2	0,4	0,2
10	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	0,3	0	0	0	0	0
10	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	3	0	0	0	0	0
11	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	1	0	0	0	0	0
11	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	5	0	0	0	0	0
12	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	0,6	0	0	0	0	0
12	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	4	0	0	0	0	0
13	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	0,4	0	0	0	0	0
13	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	2,5	0	0	0	0	0
14	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	1	0	0	0	0	0
15	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	4	0	0	0	0	0
16	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	0,5	0	0	0	0	0
17	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	3	0	0	0	0	0
18	H2SO4. 1min	<i>Eugenia</i> sp	2,5	0	0	0	0	0
1	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	0,5	0	0	0	0	0
1	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	2	0	0	0	0	0
1	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	3,5	0	0	0	0	0
1	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	5	2	0,5	0,3	0,5	0,3

1	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	5,5	2	0,8	0,5	0,7	0,5
1	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	7	4	1,5	1	0,6	0,4
1	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	7,5	4	2,2	1,7	1	0,7
1	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	9	7	3,5	2,8	1,5	1
2	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	1,5	0	0	0	0	0
2	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	3,5	0	0	0	0	0
2	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	5	2	0,3	0,2	0,3	0,2
2	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	6,5	3	0,7	0,5	0,4	0,2
2	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	6,5	4	1,5	1	1	0,7
2	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	7	4	2	1,4	1,6	1,1
2	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	8	6	2,3	1,8	1	0,7
2	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	8	6	3	2,5	2	1,4
3	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	1	0	0	0	0	0
3	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	2,5	0	0	0	0	0
3	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	4	0	0	0	0	0
3	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	4,7	2	0,5	0,2	0,5	0,2
3	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	5,5	2	0,9	0,5	0,7	0,4
3	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	6	4	1,5	1	1	0,7
3	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	6,3	4	2,1	1,3	1,6	1
3	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	9	6	3	2	1,4	1,2
4	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	0,5	0	0	0	0	0
4	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	2	0	0	0	0	0
4	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	3	0	0	0	0	0

4	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	4,1	2	1	0,6	0,9	0,5
4	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	5,3	4	1,7	1	1,5	1
4	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	6,5	6	2	1,3	0,5	0,4
4	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	8,5	6	2,5	1,7	1,5	1,2
5	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	1	0	0	0	0	0
5	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	2,5	0	0	0	0	0
5	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	6,5	2	1,4	1	1,2	1
6	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	0,5	0	0	0	0	0
6	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	2	0	0	0	0	0
6	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	7	3	2,3	1,5	0,8	0,5
7	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	1,5	0	0	0	0	0
7	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	2,5	0	0	0	0	0
7	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	5	2	1,2	1	1	0,8
8	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	1	0	0	0	0	0
8	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	2	2	1	0,6	0,9	0,5
8	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	6	4	2	1,5	1,3	1
9	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	1	0	0	0	0	0
9	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	3,4	2	2,2	1,5	1,5	1,1
10	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	0,3	0	0	0	0	0
10	H2SO4. 2min	<i>Eugenia</i> sp	4	2	1,5	1	1,3	0,9