

**EVALUACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE PELOTILLO (*Viburnum triphyllum*
Benth.), EN EL MUNICIPIO DE PASTO, NARIÑO**

**ANGELA CAMILA TAPIA POSSO
SANDRA EDISABETH TORO SUÁREZ**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
SAN JUAN DE PASTO**

2017

**EVALUACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE PELOTILLO (*Viburnum triphyllum*
Benth.), EN EL MUNICIPIO DE PASTO, NARIÑO**

**ANGELA CAMILA TAPIA POSSO
SANDRA EDISABETH TORO SUÁREZ**

Trabajo de grado presentado como requisito para optar el título de:

INGENIERO AGROFORESTAL

Presidente

PEDRO PABLO BACCA ACOSTA. I.AF. M.Sc.

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRÍCOLAS
PROGRAMA DE INGENIERÍA AGROFORESTAL
SAN JUAN DE PASTO**

2017

NOTA DE RESPONSABILIDAD

“Las ideas y conclusiones aportadas en el siguiente trabajo de grado, son responsabilidad exclusiva del autor”

**Artículo 1 del acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966,
emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad
de Nariño.**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma Presidente

Firma Jurado

Firma Jurado

AGRADECIMIENTOS

Especialmente a Dios y Nuestras Familias por su apoyo durante toda nuestra carrera

A Pedro Pablo Bacca, IAF, McS, presidente de Tesis

A los jurados Hugo Ferney Leonel, IF, MSc; PhD. Héctor Ordoñez Jurado, IF, MSc, PhD; docentes del Programa de Ingeniería Agroforestal, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad de Nariño.

A la Universidad de Nariño, A la Facultad de Ciencias Agrícolas, al Programa de Ingeniería Agroforestal y Granja Experimental de Botana.

Y a todas las personas que de una y otra forma nos colaboraron y apoyaron en el desarrollo de esta investigación.

EVALUACIÓN DE LA GERMINACIÓN DE PELOTILLO (*Viburnum triphyllum* Benth.), EN EL MUNICIPIO DE PASTO, NARIÑO

EVALUATION OF THE GERMINATION OF PELOTILLO (*Viburnum triphyllum* Benth.), IN THE MUNICIPALITY OF PASTO, NARIÑO.

Angela Camila Tapia P.¹; Sandra Edisabeth Toro S. ¹; Pedro Pablo Bacca.²

¹Estudiante Ing Agroforestal, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia, angelitat.po@hotmail.com edisabeth1030@hotmail.com

²I.AF, Ms.C, Universidad de Nariño, San Juan de Pasto, Colombia, pedroingeagro@gmail.com.

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la Granja Experimental Botana con el objetivo de evaluar la efectividad de tratamientos pregerminativos y sustratos en la propagación sexual de *Viburnum triphyllum* Benth, para ello, se seleccionó la especie con mejor IVI del inventario florístico más reciente del Boatana y se adaptó la metodología de selección de especies por rasgos de historia de vida, escogiendo así la especie *V. triphyllum*, se evaluó el porcentaje y el tiempo medio de germinación (T50), estableciendo un diseño de parcelas divididas con tres repeticiones, bajo tres tratamientos pregerminativos: imbibición en agua por 48hr, 24hr y agua caliente, y tres sustratos: tierra agrícola, arena y tierra agrícola más arena (1:1), se monitoreo las semillas por 190 días, con registros semanales, con los datos obtenidos se realizaron pruebas de normalidad, pruebas no paramétrica de comparación y las fórmulas para porcentaje y tiempo medio de germinación. Tras realizar l pruebas mencionadas se encontró que el mejor T50 es 163,5 días; además se encontró diferencias en la germinación bajo la interacción entre tratamientos y sustratos, pues el mayor porcentaje de germinación se presentó bajo el sustrato de tierra más arena y testigo con 98,5%, por el contario en los sustratos tierra y tierra más arena bajo el tratamiento de agua caliente no hubo germinación. De lo anterior se puede inferir que pese al tiempo que tardo la especie en germinar el mejor sustrato para la propagación es tierra del bosque y arena (1:1) y el tratamiento de agua caliente daña la semilla y no hay germinación.

Palabras clave: semilla, germinación, latencia, tiempo, especie.

ABSTRAC

This study was carried out in the experimental snack farm with the objective of evaluating the effectiveness of different pregerminative treatments and substrates in the sexual propagation of Pelotillo (*Viburnum triphyllum* Benth.), to this end, the species was selected with Best IVI of the most recent floristic inventory of the reference ecosystem and adapted the methodology of species selection by life history traits, thus choosing the species *V. triphyllum*. Once the species was selected, the percentage and average germination time (T50) were assessed. This essay was established in plot design divided with three repetitions, under three pregerminative treatments: Water imbibition by 48, 24 and hot water next to the control, and three substrates: black earth, sand and black earth more sand (1:1), monitored The seeds for 190 days, with Weekly records. From collected information, data were processed with the statistical program Infostat (2017), performing tests of normalcy, the non-parametric test of Kruskal Wallis and formulas for percentage and average time of germination. After performing the tests mentioned it was found that the best T50 is 163.5 days; Also found differences in germination under the different treatments and substrates, as the highest percentage of germination was presented under the substrate of earth more sand and control with 98.5%, by the count in the substrates land and earth more sand under the Hot water Treatment There was no germination. From the above it can be inferred that despite the time that the species delay in germinating the effectiveness of the treatments and substrates used is good because the average percentages of germination except for the treatment of hot water exceed 50%.

Key words: seed, germination, latency, time, species.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	7
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	8
2.2 Selección e identificación de la especie	9
2.3 Material Vegetal	10
2.4 Ensayos de germinación	10
2.5 Manejo y desinfección de sustrato	11
2.6 Establecimiento y manejo del material vegetal	11
2.7 Monitoreo y toma de datos	12
2.8 Análisis de datos	12
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	13
3.1 Tiempo medio de germinación (T50).....	14
3.2 Germinación de <i>Viburnum triphyllum</i> Benth.	16
CONCLUSIONES.....	21
RECOMENDACIONES	21
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Calificación propuesta para cada uno de los rasgos de historia de vida evaluados.	9
Tabla 2. Tratamientos pregerminativos.	10
Tabla 3. Matriz de calificación de rasgos de historia de vida de las especies evaluadas. ...	13
Tabla 4. Tiempo medio de germinación (T50) para <i>V. triphyllum</i>	15
Tabla 5. Prueba de Shapiro Wilks para la germinación de <i>V. triphyllum</i>	16
Tabla 6. Prueba de Kruskal Wallis para sustrato en la germinación de <i>V. triphyllum</i>	18
Tabla 7. Prueba de Kruskal Wallis para tratamientos en la germinación de <i>V. triphyllum</i> . 18	
Tabla 8. Prueba de Kruskal Wallis para tratamientos en la germinación de <i>V. triphyllum</i> . 18	

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de localización del área de estudio.....	8
Figura 2. Diseño experimental en el vivero de la Granja Experimental Botana.	11
Figura 3. Gráfico cuantil Q-Q plots para la germinación de <i>V. triphyllum</i>	16

1. INTRODUCCIÓN

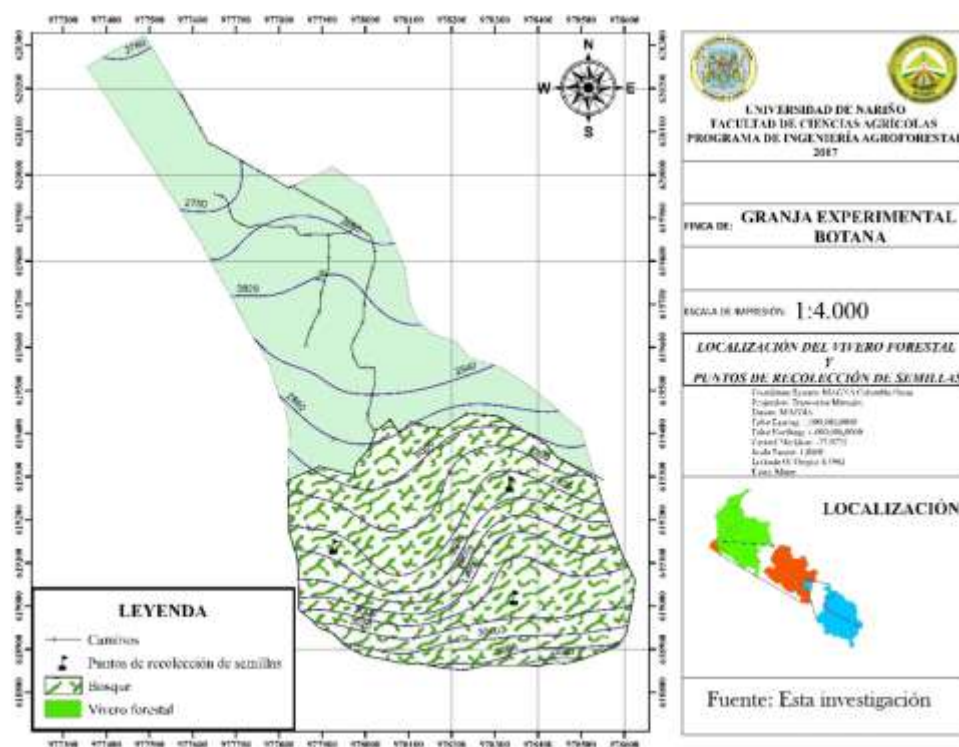
De acuerdo a Blandon y Cabrera (2013), la intervención antrópica sobre la diversidad en el territorio colombiano ha sido fuerte, principalmente por la conversión de los bosques a sistemas agrícolas y pecuarios. Para el caso de bosque altoandino del departamento de Nariño, no se cuenta con una cifra exacta en cuanto a las consecuencias de la intervención antrópica, sin embargo, se conoce que ha estado siendo afectado por inadecuadas prácticas productivas como el uso intensivo del suelo en el cual se han implementado cultivos limpios; el uso de agroquímicos y pesticidas en zonas destinadas a la conservación; las insuficientes alternativas económicas y la pobreza de los campesinos; la expansión de la frontera agropecuaria; la tala y quema no planificada del bosque; la utilización tradicional de la leña y carbón como una principal fuente de energía (Lequerica *et al.*, 2017). Consecuencia de lo anterior están los cambios en la cobertura vegetal y conflictos de uso de suelo, por lo que es importante establecer medidas y mecanismos de recuperación en las zonas que se acentúan los procesos erosivos. Una estrategia valiosa para la recuperación de la cobertura del suelo y del bosque es la restauración ecológica, especialmente a través del uso de especies nativas (Vargas, 2011).

La implementación de especies nativas en ecosistemas degradados, pueden ayudar en la formación posterior de un dosel arbóreo, así como a la creación de micrositios favorables para el establecimiento de especies tolerantes a la sombra, a la producción y acumulación de biomasa aérea y al recambio de nutrientes entre el suelo y la vegetación (Cardona, 2008), lo que permite mantener la estructura y la función de los ecosistemas (Barrera *et al.*, 2010); sin embargo, el desconocimiento de la propagación de especies nativas y la necesidad de desarrollar metodologías de producción que garanticen la obtención del material vegetal necesario para recuperar la estructura, funcionalidad y autosuficiencia de un ecosistema que ha sido degradado, se han convertido en la fuente para el desarrollo de investigaciones acerca de la propagación de las mismas (Castañeda *et al.*, 2007) de modo que sea posible producir especies nativas en cantidades suficientes que permitan la reforestación de grandes extensiones para la recuperación de diversos bienes y servicios (Castañeda *et al.*, 2007).

Por lo anterior y con el fin de contribuir a la investigación de especies nativas del bosque alto andino, se realizó la presente investigación, cuyo objetivo fue evaluar la efectividad de diferentes tratamientos pregerminativos y tres tipos de sustratos en la propagación de pelotillo (*Viburnum triphyllum* Benth.) en el vivero de la granja experimental Botana, Pasto, Nariño.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 Área de estudio. La investigación se desarrolló en la Granja Experimental Botana de la Universidad de Nariño, localizada en el Altiplano de Pasto, departamento de Nariño, a 2.820 msnm con las coordenadas 01°09'12" LN y 77°18'31" LO (Figura 1), las cuales según la clasificación de Holdridge pertenece a bosque húmedo montano bajo (bh-MB). Holdridge (1990). Temperatura promedio de 13 °C, humedad relativa de 82%, la precipitación media anual es de 803 mm y 970 horas sol/año. (Lagos *et al.*, 2001; IDEAM, 2005).



Fuente: Esta investigación.

Figura 1. Mapa de localización del área de estudio.

2.2 Selección e identificación de la especie. Para la selección de la especie forestal nativa se realizó revisión de información secundaria sobre la composición florística del ecosistema de referencia (Botana), remitiéndose específicamente al inventario forestal del bosque alto andino perteneciente a la Granja Experimental Botana de la Universidad de Nariño realizado por estudiantes de Ingeniería Agroforestal (2015); dentro de esta información se tuvo en cuenta aquella relacionada con el índice de valor de importancia (IVI) de las especies encontradas en los estratos de fustales, siendo éste el primer criterio de selección, pues incorpora parámetros ecológicos como la frecuencia, abundancia y dominancia relativa de cada especie, que dan cuenta de la relevancia que cada una tiene en la estructura de la comunidad (Mostacedo y Fredericksen, 2000). Para el segundo criterio, se adaptó la metodología propuesta por Romero (2005), la cual consiste en seleccionar especies con fines de restauración ecológica a partir de la calificación de los rasgos de historia vida (RHV), seleccionando la especie con mayor puntaje en los rasgos evaluados (Tabla 1). En este caso se tomó tan solo una especie con la calificación más alta, cuya información se obtuvo de viveros de la zona. .

Tabla 1. Calificación propuesta para cada uno de los rasgos de historia de vida evaluados.

Rasgos de Historia de Vida	Clasificación				
	1	2	3	4	5
Presencia de la especie dentro de la zona de estudio	Muy escasa	Escasa	Medianamente abundante	Abundante	Muy abundante
Presencia de semillas	Muy escasa	Escasa	Medianamente abundante	Abundante	Muy abundante
Presencia de plántulas silvestres	Muy escasa	Escasa	Medianamente abundante	Abundante	Muy abundante
Facilidad de reproducción por semilla	Muy difícil	Difícil	Medianamente difícil	Fácil	Muy fácil

Fuente: Romero, 2005.

2.3 Material Vegetal. Una vez elegida la especie forestal, se realizaron recorridos de campo en el ecosistema de referencia y se seleccionaron los árboles semilleros, teniendo en cuenta algunas características fenotípicas de la especie, tales como: tamaño, calidad del fuste y condiciones fitosanitarias (Moreno y Cuartas 2015); posteriormente, se recolectaron manualmente los frutos maduros directamente de los árboles seleccionados y en seguida se extrajo la cubierta de la semilla, sumergiéndolas en 1 L de agua hervida, el material obtenido se almacenó durante 8 días en bolsas de papel en ambiente seco y a temperatura ambiente (Doll *et al.*, 2013). Al final de este periodo se realizó una selección de aquellas semillas que por sus aspectos físicos de calidad que podrían arrojar una buena germinación eliminando todas las semillas que presentaron deformidades, coloración anormal, daños por insectos, a través del método de flotación (Oliva *et al.*, 2014).

2.4 Ensayos de germinación. Se aplicaron 3 tratamientos pregerminativos y un testigo en el proceso de propagación de la especie (Tabla 2), para el ensayo se utilizó tres sustratos: Suelo de bosque, Arena y Suelo de bosque más arena (1:1). Las pruebas experimentales se establecieron en un diseño de parcelas divididas, considerando como factor A, el sustrato y como factor B, los tratamientos pregerminativos junto con el testigo, las unidades experimentales fueron distribuidas completamente al azar (Figura 2); se realizó tres repeticiones, cada una representada por 240 semillas, considerando que por cada sustrato se manejaba 80 semillas, pues cada tratamiento pregerminativo se trabajó con 20 semillas.

Tabla 2. Tratamientos pregerminativos.

Tratamientos	
T0. Testigo	las semillas sin tratamiento pregerminativo
T1. Imbibición en agua por 48 horas	las semillas se colocaron en un recipiente con 500 mL de agua a temperatura ambiente (22 °C) durante un periodo de 48 h.
T2. Imbibición en agua por 24 horas	las semillas se colocaron en un recipiente con 500 mL de agua a temperatura ambiente (22 °C) durante un periodo de 24 h.
T3. Imbibición en agua caliente	Las semillas se colocaron en un recipiente con 500 mL de agua hirviendo durante un periodo de 5 minutos.

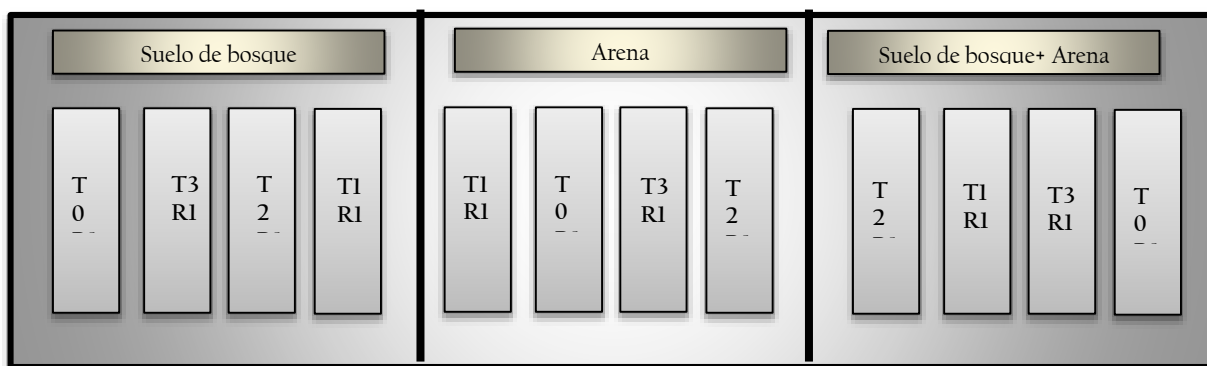


Figura 2. Diseño experimental en el vivero de la Granja Experimental Botana.

2.5 Manejo y desinfección de sustrato. Antes de la siembra se procedió a preparar los diferentes tipos de sustratos, para ello se utilizó 60 kg de suelo de bosque y 60 kg de arena, estos se esparcieron en una cama de germinación del vivero, se dejó airear y se mantuvo húmedo durante 7 días; una vez transcurrido el tiempo se procedió a realizar la desinfección al sustrato, utilizando Dazomet, se incorporó a los sustratos, con una dosis de 40 gr/m² para arena y 60 gr/m² para suelo de bosque (IICA, 2010), seguidamente se cubrió el sustrato con plástico transparente por 15 días para evitar el escape de gas, pasado el tiempo se retiró el plástico y se dejó airear por 7 días, deshaciendo terrones para eliminar posibles residuos tóxicos. Posteriormente, se realizó la mezcla 1:1 (arena: suelo de bosque) de 120 kg, y se llenaron las bolsas de polietileno con dimensiones de 3,5 x 6 cm con 320 gr del sustrato previamente esterilizado (Dueñas y Sanz, 2009).

2.6 Establecimiento y manejo del material vegetal. Una vez aplicado los tratamientos pregerminativos y realizados las labores de preparación y desinfección al sustrato, las bolsas de polietileno se establecieron en las camas de germinación, y las semillas se sembraron a una profundidad de tres veces el diámetro de la misma, (aproximadamente 1cm). En el momento de la siembra se tomó un total de 20 semillas por unidad experimental (Figura 2), sembrando un total de 720 semillas. Para el manejo del material en el vivero se aplicó riego de forma manual de acuerdo a las condiciones climáticas de la zona, a fin de garantizar la humedad adecuada, considerando que la polisombra de la cubierta del vivero brinda el 50% de sombra al material, pues este es el porcentaje adecuado para permitir la entrada regular de luz solar y facilita el normal desarrollo de las

plántulas (Buitrago *et al.*, 2004), así como reducir la evaporación del agua y aminorar el impacto de las lluvias (Bernal, 2007).

2.7 Monitoreo y toma de datos. A partir de la fecha de la siembra se monitoreo las unidades experimentales durante 190 días, con registros semanales a partir del establecimiento (Lazos *et. al*, 2015). Cabe resaltar que se consideraron germinadas las semillas cuando presentaron emergencia sobre el sustrato (Hartmann *et., al*, 1994).

2.8 Análisis de datos. Para el análisis de la información se trabajó con el programa estadístico Infostat V.2016 con un diseño de parcelas divididas, se realizaron pruebas para determinar el comportamiento de los datos, para ello se utilizaron las siguientes hipótesis: H₀- los datos se distribuyen de manera normal. H_i- Los datos no se distribuyen de manera normal, para ello se trabajaron los supuestos de normalidad, con las pruebas de gráfica cuántil de Q-Q Plot y la prueba de Shapiro Wilk, considerando que el resultado valida la hipótesis alternativa (H_i), se realizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis, con la cual se establecieron diferencias en cuanto a la germinación de tratamientos y sustratos: a partir de la media de semillas germinadas hasta los 190 días, se calculó el porcentaje medio de germinación final (%G) (Bewley y Black, 1994)

$$\% G = \frac{\text{N}^\circ \text{ de semillas germinadas}}{\text{N}^\circ \text{ de semillas totales}} \times 100$$

Además se calculará el tiempo medio de germinación (T₅₀), que es el número de días transcurrido para llegar al 50% de la germinación total obtenida al final del ensayo, esto por medio de la siguiente formula:

$$T_{50} = \frac{\left[\left(\frac{N}{2} - N_1 \right) * (T_2 - T_1) \right]}{N_2 - N_1} + T_1$$

Dónde: N= % Final de semillas germinadas

N₁= % de germinación un poco antes de N/2

N₂= % de germinación un poco después de N/2

T₁ = Número de días que corresponde a N₁

T₂= Número de días que corresponde a N₂

T₅₀= Número de días que corresponde a N/2

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

De acuerdo con la información revisada sobre la composición florística del bosque perteneciente a la Granja Experimental Botana, se encontró un total de 1366 individuos pertenecientes a 41 especies de 17 familias. Las especies tomadas en cuenta para la selección fueron las (5) especies con mejor IVI de la comunidad, siendo estas: *Miconia versicolor* Naudin, *Clusia multiflora* Kunth, *Miconia theaezans* Cong, *Viburnum triphyllum* Benth. y *Weinmannia heterophylla* Kunth. La selección de la especie se dio a partir de la matriz de historia de rasgos de vida, encontrándose que la especie con mayor calificación corresponde *Viburnum triphyllum* Benth (Tabla 3). Al respecto Romero (2005), en su estudio de selección de especies pioneras para la restauración ecológica, a partir de rasgos de historia de vida, reporta un puntaje similar al encontrado en este estudio, siendo este 18 para la especie mencionada; además afirma que esta es adecuada para procesos de recuperación, si es utilizada en etapa un poco más avanzadas en las cuales se haya transformado el suelo, gracias al aporte de materia orgánica realizado por otras especies y que las condiciones de exposición a la luz solar no sean tan intensas como en los potreros abandonados.

En el mismo sentido Mc Donald *et al.* (2003), en su estudio seleccionó una especie del género *Viburnum*, encontró que esta es adecuada para la reforestación y agroforestería, gracias a sus múltiples usos, características ecológicas y crecimiento rápido. Así mismo, Salamanca y Camargo (2000), determinaron un grupo de especies que construyen la mayor parte de la vegetación, tienen más cobertura y son adecuadas para la restauración ecológica de los cerros orientales de Bogotá. Entre estas especies es posible encontrar, *Viburnum tinoides* Benth y *Viburnum triphyllum* Benth.

Tabla 3. Matriz de calificación de rasgos de historia de vida de las especies evaluadas.

Rasgos de Historia de Vida	<i>M. Versicolor</i> Naudin	<i>C.multiflora</i> Kunth	<i>M. theaezans</i> Cong	<i>V. triphyllum</i> Benth	<i>W. heterophylla</i> Kunth
----------------------------	--------------------------------	------------------------------	-----------------------------	-------------------------------	---------------------------------

Presencia de la especie dentro de la zona de estudio	Abundante (4)	Escasa (2)	Abundante (4)	Abundante (4)	Abundante (4)
Presencia de semillas	Muy escasa (1)	Muy escasa (1)	Muy escasa (1)	Abundante (4)	Escasa (2)
Presencia de plántulas silvestres	Muy escasa (1)	Muy escasa (1)	Muy escasa (1)	Abundante (4)	Escasa (2)
Facilidad de reproducción por semilla	Fácil (4)	Medianamente difícil (3)	Fácil (4)	Muy fácil (5)	Medianamente difícil (3)
Calificación	10	7	10	17	11

Por lo anteriormente mencionado se trabajó con *V. triphyllum*, Esta especie pertenece al orden Dipsacales, familia Adoxaceae y género *Viburnum*. Es un árbol que mide entre 5 y 15 m de altura, ramificado desde la base, hojas verticiladas tres, de color verde oscuro el haz y envés color verde claro, inflorescencias en umbelas compuestas, en ramas terminales de color blanco, sus frutos son una drupa globosa uniseminada de color verde inmaduros, negro al madurar. Al seleccionar, se recolectaron los frutos cuando tenían una colocación púrpura, para su posterior despulpe (Jardín Botánico de Bogotá, 2002).

3.1 Tiempo medio de germinación (T50). En el presente estudio para la especie seleccionada, no se evidenció germinación, sino hasta después de los 140 días de evaluación y un tiempo medio de germinación 163,5 a 167,8 días (Tabla 4); sin embargo estudios realizados para especies propias del bosque alto andino en el género: *Citharexylum*, muestran que el tiempo medio de germinación es de 52 días (Pérez, 2011), por lo que cabe decir que la germinación de *V. triphyllum* es lenta.

Con respecto a lo anterior Sánchez *et al.*, (2015), una especie se considera con semillas dormantes si su germinación comienza después de 28 días bajo condiciones óptimas, esta

dormancia se pudo deber a las condiciones morfológicas de la especie, pues no se encuentra estudios de germinación para *V. triphyllum*.

Además Melgarejo (2010), afirma que especies del género *Viburnum*, presentan dormancia por embriones rudimentarios, esto debido a que el proceso de maduración morfológica del embrión ocurre después del proceso de dispersión, y el embrión inmaduro es incapaz de germinar; en este caso la semilla se colectó cuando presentaba color púrpura (indicador del estado de madurez), peso a ello, la semilla no se encontraba en el estado de madurez óptimo, al respecto el mismo autor menciona que pueden presentar dormancia metabólica, puesto que algunos compuestos como el cianuro y el ácido abscísico (ABA) presentes en las semillas inhiben vías metabólicas específicas.

Considerando que el despulpe de la semilla se realizó de forma manual, Palazón *et al.* (2007), afirma que los fenoles que no se eliminan por completo de la superficie de la semilla después del despulpe, se acumulan importantes cantidades de estos compuestos en sus cubiertas que actúan como un filtro para que el oxígeno no llegue al embrión, inhibiendo por lo tanto su germinación.

Tabla 4. Tiempo medio de germinación (T50) para *V. triphyllum*.

Sustrato	Tratamiento	T50
Suelo de bosque	Imbibición en agua*48/hrs	163,75
Suelo de bosque	Imbibición en agua*24/hrs	165,76
Suelo de bosque	Imbibición en agua caliente	0
Suelo de bosque	Testigo	164,33
Arena	Imbibición en agua*48/hrs	166,37
Arena	Imbibición en agua*24/hrs	164,92
Arena	Imbibición en agua caliente	165,5
Arena	Testigo	167,7
Suelo de bosque:		
Arena	Imbibición en agua*48/hrs	163,5
Suelo de bosque:		
Arena	Imbibición en agua*24/hrs	167,8
Suelo de bosque:		
Arena	Imbibición en agua caliente	0
Suelo de bosque:		
Arena	Testigo	163,5

3.2 Germinación de *Viburnum triphyllum* Benth. Teniendo en cuenta el tiempo que tardo la germinación de la especie, se evaluó la normalidad de los datos obtenidos en el período de evaluación, realizando la prueba de normalidad de Shapiro Wilks (Tabla 5) y la gráfica cuántil de Q-Q plot (Figura 3) obteniéndose un p-valor de <0,0001.

Tabla 5. Prueba de Shapiro Wilks para la germinación de *V. triphyllum*

Variable	N	Media	D.E	W*	p(Unilateral D)
Sustrato	3				
	6	2,00	0,83	0,75	<0,0001
Tratamiento	3				
	6	2,50	1,13	0,81	<0,0001
Repetición	3				
# de semillas germinadas	6	2,00	0,83	0,75	<0,0002
	3				
	6	11,03	6,98	0,79	<0,0001

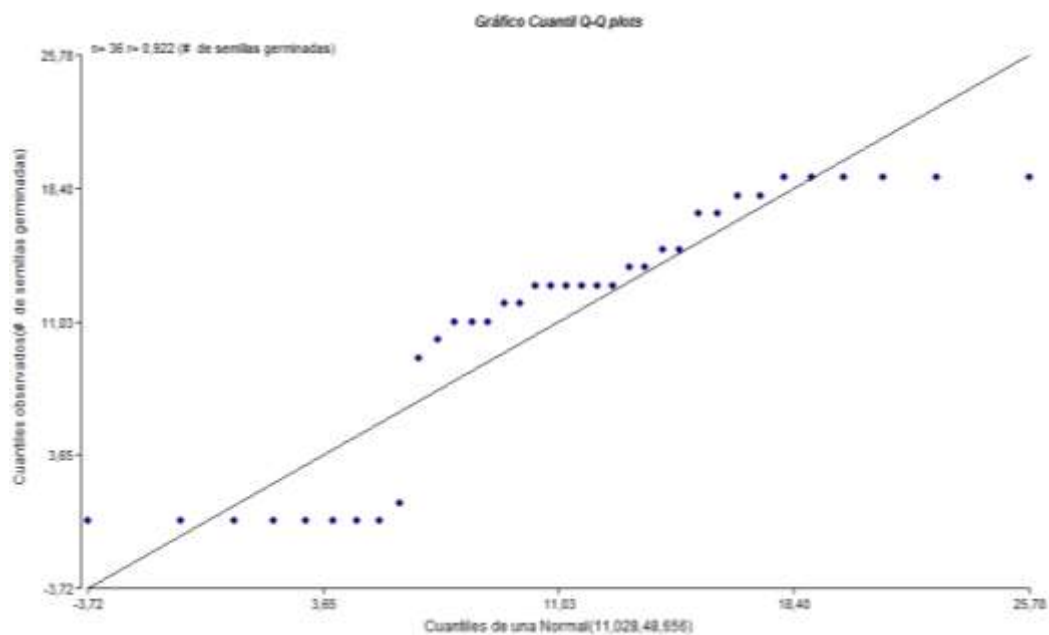


Figura 3. Gráfico cuantil Q-Q plots para la germinación de *V. triphyllum*.

En las anteriores pruebas se puede evidenciar que los datos no se distribuyen de manera normal, pues el p-valor es menor a 0,01 y el gráfico Q-Q Plot (Figura 3) demuestra que los valores observados no se sitúan sobre la recta esperada sobre el supuesto de normalidad, por lo anterior se acepta la hipótesis alternativa: Los datos no se distribuyen de manera normal, esto posiblemente debido a que la investigación se realizó con una especie nativa que no ha sido domesticada y por ende muchos factores ambientales y/o genéticos puedan estar incidiendo en la respuesta de la mismas ante los diferentes tratamientos y sustratos utilizados (Velandia Quintero, 2004).

Del mismo modo la germinación en especies de clima frío (páramo y bosque altoandino), pueden estar influenciada por inhibidores químicos que evitan el proceso de germinación y necesitan estar un tiempo prudencial, después de su desarrollo, en ambientes fríos para desnaturalizarlos y así comenzar el proceso de germinación este fenómeno es conocido también como descanso de la semilla y puede influir de manera significativa en la germinación (Montoya, 2010).

Por los resultados anteriormente obtenidos, se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Tabla 6,7 y 8), en cuyos resultados se evidencia que no existe diferencias significativas en cuanto al porcentaje de germinación para sustratos, pues el sustrato suelo de bosque más arena presenta un porcentaje medio de germinación de 64,85%, representado por una media de germinación de 12,97 semillas, por su parte los sustratos suelo de bosque y arena, presentan 51,65 y 49,15% respectivamente (Tabla 6),

En cuanto los tratamientos pregerminativos se presentan diferencias significativas de agua caliente frente a los tratamientos de imbibición de 24 y 48 horas y testigo, pues el testigo presentó un porcentaje medio de germinación de 86,1%, cuyo valor de semillas medias germinadas corresponde a 17,22, seguido de los de imbibición de 24 y 48 horas, cuyo porcentaje medio corresponde a 66,1 y 67,8% respectivamente (Tabla 7), indicando que no hay diferencia entre ellos.

Sin embargo se presenta diferencia significativa frente al tratamiento de agua caliente, pues el porcentaje medio de germinación corresponde a 0,55, cuyo valor medio de semillas germinadas es de 0,11; además se evidencia que el mejor porcentaje medio de germinación se presentó bajo la interacción del sustrato suelo de bosque con arena y sin tratamiento pregerminativo con un valor medio de 19 semillas germinadas que corresponde a 98,5% siendo estadísticamente similar al porcentaje medio de germinación de más arena con imbibición de 48 horas (93,35%), (Tabla 7).

Tabla 6. Prueba de Kruskal Wallis para sustrato en la germinación de *V. triphyllum*.

Sustrato	N	Medias	Medianas	%G	D.E	H	p
Suelo de bosque	12	10,33	12,5	51,65	6,75	3,72	0,1494
Arena	12	9,83	11,5	49,15	6,18		
Suelo de bosque+arena	12	12,97	16,5	64,85	8,07		

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 7. Prueba de Kruskal Wallis para tratamientos en la germinación de *V. triphyllum*

Tratamientos	N	Media s	Mediana s	%G	D.E	H	p
Imbibición 48 hr	9	13,56	12	67,8	4	24,1	<0,000
Imbibición 24 hr	9	13,22	13	66,1	1,3	7	1 B
Agua caliente	9	0,11	0	0,55	0,33		A
Testigo	9	17,22	18	86	2,28		B

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

Tabla 8. Prueba de Kruskal Wallis para tratamientos en la germinación de *V. triphyllum*

Tratamientos	Sustrato	N	Medias	%G	Medianas	D.E	H	P
Agua caliente	Suelo de bosque	3	0,00	0,00	0,00	0,00	31,92	0,0006 A
Agua caliente	Suelo de bosque+arena	3	0,00	0,00	0,00	0,00		A B
Agua caliente	Arena	3	0,33	1,65	0,00	0,58		A B C
Imbibición 48 hr	Suelo de bosque	3	11,00	55,00	11,00	1,00		A B C

Imbibición 48 hr	Arena	3	11,00	55,00	11,00	2,00	A	B	C		
Imbibición 24 hr	Arena	3	12,00	60,00	12,00	1,00	A	B	C	D	
Imbibición 24 hr	Suelo de bosque	3	13,67	68,35	13,00	1,15		B	C	D	E
Imbibición 24 hr	Suelo de bosque+arena	3	14,00	70,00	14,00	1,00		B	C	D	E
Testigo	Arena	3	16,00	80,00	17,00	1,73			C	D	E
Testigo	Suelo de bosque	3	16,67	83,35	18,00	3,21			C	D	E
Imbibición 48 hr	Suelo de bosque+arena	3	18,67	93,35	19,00	0,58				D	E
Testigo	Suelo de bosque+arena	3	19,00	98,50	19,00	0,00					E

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$)

En este sentido y de acuerdo a los resultados obtenidos en la prueba de Kruskal Wallis, se puede

mencionar que pese a que no existen diferencias entre sustratos, el mayor porcentaje medio de germinación se presentó bajo el sustrato de suelo de bosque más arena (1:1), al respecto Guerra *et al.* (2014) menciona que el sustrato de suelo de bosque más arena le brindó las condiciones necesarias para su desarrollo, pues ofrece un mejor contacto con la semilla para que el agua sea cedida más fácilmente y se dé continuidad a la germinación, adicional a ello, la arena como material inerte facilita los procesos de germinación, pues evita que prosperen hongos o bacterias que puedan afectar las plantas.

Por otro lado considerando que el mayor porcentaje de germinación se presentó cuando la semilla fue sembrada sin necesidad de un tratamiento pregerminativo (testigo), Sierra *et al.* (2005) menciona que la especie que germina sin ningún tratamiento pregerminativo supone una mayor facilidad de propagación de la especie y se debe evaluar su germinación con otro tipo de tratamientos que puedan romper la latencia de la semilla; dado que se trata de una especie que no se les ha realizado ningún tipo de estudio y se desconoce de las condiciones ideales para su germinación.

Así mismo es evidente que las semillas no germinaron bajo tratamiento pregerminativo de agua caliente, posiblemente debido al tiempo de inmersión, pues Ceballos y López (2007), afirman que tiempos de inmersión prolongados en agua caliente ocasionan, por lo general, daños irreversibles en las semillas, con efectos drásticos de la germinación puesto que impide la aireación y la semilla muere por asfixia, pues en su estudio observaron que este manejo pregerminativo fue nocivo para las semillas, por lo cual no se presentó germinación y al partir algunas semillas observaron que los embriones estaban muertos; a pesar que el testigo mostro mejores resultados se puede resaltar que el porcentaje medio de germinación bajo imbibición de 24 y 48 horas arrojó resultados de germinación media por encima del 50% considerando que puede ser un buen tratamiento pregerminativo pues la imbibición hidratan la semilla y así la germinación es más efectiva (Quijano y Ochoa, 2012).

De lo anterior se puede decir que el porcentaje medio de germinación bajo los sustratos y tratamientos pregerminativos de testigo e imbibición en agua por 24 y 48 horas son buenos, dado que el porcentaje medio de germinación fue de 55 a 98,5% (Tabla 8), siendo este último bajo sustrato de suelo de bosquemás arena y tratamiento pregerminativo testigo; aunque no haya estudios sobre esta especie, investigaciones de propagación realizadas en especies nativas alto andinas a pesar de evaluarse su germinación durante tres y cuatro meses, reportan porcentajes de germinación por debajo de los encontrados en este estudio, tal es el caso de mano de oso *Oreopanax floribundum*, el cual en condiciones similares reportan un porcentaje medio de germinación de 35 a 40% (Nicholls, 2008); así mismo Montes *et al.* (2012) reporta un porcentaje de germinación de 15 a 20%, esto indica que el pelotillo es una especie fácil de propagar frente a la especie en comparación; así mismo estudios realizados en encenillo (*Weinmannia tomentosa*) arrojaron porcentajes de germinación en suelo de bosquey arena del 3 a 45% (Romero, 2015), de igual forma Gonzales (2003), encontró porcentajes de germinación del 30 y 40% con un tratamiento pregerminativo de inmersión en agua durante 48 horas.

CONCLUSIONES

El color de la semilla de *V. triphyllum* Benth, no determina la madurez de la misma, pues en el presente estudio pese a que fue recolectada en color purpura aún no alcanzaba su madurez morfológica y fisiológica, por lo que no se presentó germinación sino hasta después 140 días.

Los tratamientos pregerminativos utilizados en el presente ensayo no aceleraron el proceso de germinación de *V. triphyllum*.

Los sustratos empleados, mostraron una buena respuesta frente al porcentaje de germinación, siendo el mejor sustrato arena más suelo de bosque (1:1).

RECOMENDACIONES

Considerando el tiempo medio de germinación de *V. triphyllum*, en el presente estudio, se recomienda realizar ensayos de evaluación de calidad de semilla y ejecutar nuevas investigaciones de germinación con diferentes tratamientos pregerminativos, para determinar el tiempo real y las condiciones óptimas de germinación de esta especie nativa.

La especie evaluada es semi-heliófita, por lo tanto se debe realizar ensayos de germinación bajo diferentes porcentajes de sombra, para establecer los requerimientos ideales de luz en su etapa inicial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barrera, J.; Contreras, S.; Garzón, N.; Moreno, A. y Montoya, S. 2010. Manual para la restauración ecológica de los ecosistemas disturbados del distrito capital. Primera Edición. Bogotá: Pontificia Universidad Javeriana. 122p.

Bernal, E. 2007. Montaje e instalación de un vivero para recuperación de especies maderables y especies para cercas vivas en el municipio de Recetor. Trabajo de grado de Profesional en Manejo Agroforestal. Universidad Nacional Abierta y a Distancia. Sogamoso. 51 p.

Bewley, J y Black, M. 1994. Seeds, physiology of development and germination. New York. 445 p.

Blandon, J. y Cabrera, L. 2013. Caracterización biofísica y socioeconómica de los ecosistemas de paramo y selva altoandina en la Divina Pastora, sector comprendido, entre los corregimientos de la Laguna, el Encano, San Fernando y Mocondino en el municipio de Pasto, Nariño. Trabajo de grado para optar por el título de Geógrafo. Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Humanas. Departamento de Geografía Aplicada. San Juan de Pasto. Colombia. 219 p.

Buitrago, N.; Ramírez, M.; Gómez, A.; Rivero, A.; Perozo, A. 2004. Efecto del almacenamiento de las semillas y la condición de luz postsiembra sobre la germinación y algunas características morfológicas de plantas de níspero *Manilkara zapota* a nivel de vivero. En: Revista de la Facultad de Agronomía. 21(20) 79-90.

Castañeda, S.; Garzón, A.; Cantillo, M.; Torres, M.; Silva, J. 2007. Análisis de la respuesta de ocho especies nativas del bosque Alto Andino ante dos métodos de propagación. Revista Colombia Forestal. 10(4):344 - 353.

Cardona, A. 2008. Propagación vegetativa de cinco especies potencialmente importantes para la restauración ecológica del bosque altoandino. En: Vargas, O. (ed.). Restauración

ecológica del bosque altoandino. Estudios diagnósticos y experimentales en los alrededores del Embalse de Chisacá (Localidad de Usme, Bogotá D.C.). Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 497-516 p.

Ceballos, J.; López, J. 2007. Conservación de la calidad de semillas forestales nativas en almacenamiento. Disponible en: <http://www.cenicafe.org/es/publications/arc058%2804%29265-292.pdf>. Fecha de consulta: Septiembre, 2017.

Doll, U.; Fredes, M.; Soto, C. 2013. Efecto de distintos tratamientos pregerminativos sobre la germinación de seis especies nativas de la región mediterránea de Chile. *Idesia*. 31(1):71 - 76.

Dueñas, F y Sanz, M. 2009. Desinfección de suelos. Madrid. 24 p.

Gonzales, J. 2003. Recuperación de la cobertura vegetal del bosque alto andino mediante el sistema de siembra directa de especies arbóreas nativas. Trabajo fin de carrera de Ingeniero Agrónomo, Facultad de Ciencias agropecuarias y Recursos Naturales, Universidad de los Llanos, Yopal.

Guapucal, M. 2015. Inventario forestal del bosque alto andino perteneciente a la Granja Experimental Botana de la Universidad de Nariño realizado por estudiantes de ingeniería agroforestal. Pasto, Nariño. 290 p.

Guerra, G.; Montoya, G.; Martínez, E.; Giraldo, J. 2014. Viveros de Especies Nativas para la zona cafetera de Colombia. Bogotá: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. 38 p.

Hartmann, H.; Kester, D. 1994. Propagación de Plantas y Principios Básicos. 1994. México. 38p.

Holdridge, R. 1990. Zonas de vida de Colombia. Medellín. 81 p.

IICA. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. 2010. Guía técnica de semilleros y Viveros Frutales. El Salvador. 40 p.

IDEAM. Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. 2005. Datos meteorológicos. Pasto, Estación Meteorológica Botana. 1p.

Jardín Botánico de Bogotá. 2002. *Viburnum triphyllum* Benth Disponible en: Fecha de <http://coleccion.es.jbb.gov.co/herbario/especimen/3197>. Fecha de consulta: Agosto, 2017.

Lagos, T.; Criollo, H.; Mosquera, C. 2001. Evaluación preliminar de cultivares de uvilla o uchuya (*Physalis peruviana* L.) para escoger materiales con base en la calidad del fruto. En: Revista Ciencias Agrícolas. 18(2):82 - 94.

Lazos, F; Orantes, C; Farrera, O; Verdugo, A; Sánchez, M.; Ruíz, L. 2015. Evaluación de la viabilidad y germinación de tempisque *Sideroxylon capiri* (A.DC.) y *Pittier Sapotaceae*. Revista Internacional de Botánica Experimental. 6(84):138 - 143.

Lequerica, M., Bernal, M.; Stevenso, P. 2017. Evidencia de direccionalidad del proceso de sucesión temprana del bosque altoandino. En: Revista Colombia Forestal. 20(1):1 - 22 p.

Mc Donald, M.; Collins, A.; Healy, R. 2003. Evaluation of trees indigenous to the montage forest of the Blue Mountains, Jamaica for reforestation and agroforestry. Forest Ecology and Management. 175(1):379 - 401.

Melgarejo, L. 2010. Experimentos en Fisiología Vegetal. Disponible en: http://ciencias.bogota.unal.edu.co/fileadmin/content/laboratorios/fisiologiavegetal/documentos/Libro_experimentos_en_fisiologia_y_bioquimica_vegetal__Reparado_.pdf. Fecha de consulta: Agosto, 2017.

Montes, C.; Silva, J.; Rondón, J. 2012. Efecto de cuatro niveles de sombra en la germinación de *Oreopanax foribundum* en condiciones de vivero”, RIAA. 3(1): 47-51.

Montoya, J. 2010. La planta y el vivero forestal, Madrid: Mundi-Prensa S.A. 131 p.

Moreno, D.; Cuartas, S. 2015. Sobrevivencia y crecimiento de plántulas de tres especies arbóreas en áreas de bosque montano andino degradadas por ganadería. Acta biol. Colomb. 20(2):85 - 100.

Mostacedo, B.; Fredericksen, T. 2000. Manual de Métodos Básicos de Muestreo y análisis en Ecología vegetal. Bolivia. 82 p.

Nicholls, N. 2008. Efectos de luz, temperatura, salinidad y GA3 en la germinación de semillas de Pumamaqui (*Oreopanax* spp). Tesis BS en Biotecnología, Colegio de Graduados, Universidad de San Francisco de Quito, Quito.

Oliva, M.; Vacalla, F.; Pérez, D.; Tucto, A. 2014. Manual: Recolección de semillas de especies forestales nativas: experiencia en Molinopampa. Disponible en: http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2993/Technical/1%20Manual%20colecta%20semillas.pdf. Fecha de consulta: Agosto, 2017.

Palazón, J; Cusidó, R.; Morales, C. 2007. Metabolismo y significación biológica de los polifenoles del vino [online]. Cataluña: Universidad de Barcelona, 2007 Disponible en: http://www.acenologia.com/ciencia55_2.htm. Fecha de consulta: Septiembre, 2017.

Pérez, B. 2011. Observaciones sobre la germinación de tres especies del género *Citharexylum* Jacq. empleadas en restauración ecológica. Colombia Forestal. 14(2):1 - 12.

Quijano, J.; Ochoa, S. 2012. Germinación y sobrevivencia de especies arbóreas que crecen en suelos contaminados por hidrocarburos. Revista Teoría y praxis. 12(1):102 - 119.

Romero, A. 2005. Propuesta metodológica para seleccionar especies pioneras leñosas con fines de restauración ecológica, dentro de la reserva biológica cachalú (Encino-Santander). 12p.

Romero, D. 2015. Evaluación a la efectividad de sustratos en el desarrollo vegetativo de cinco especies arbóreas nativas de la inspección de San Francisco. Trabajo fin de carrera de Ingeniero agroforestal, Programa Ingeniería Agroforestal, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Acacias. 133p.

Salamanca, B.; Camargo, G. 2000. Protocolo Distrital de restauración ecológica: guía para la restauración de los ecosistemas nativos en las áreas rurales de Santa Fe de Bogotá. Bogotá. 288 p.

Sánchez, J, 2009. Capacidad germinatoria de dos especies del género *Astrophytum*, mediante la aplicación del agua como medio germinativo. Disponible en: <http://eprints.uanl.mx/2039/1/1080186928.pdf>. . Fecha de consulta: Septiembre, 2017.

Sánchez, J.; Montejo, L.; Gamboa, A.; Puentes, D.; Hernández, F. 2015. Germinación y dormancia de arbustos y trepadoras del bosque siempreverde de la Sierra del Rosario, Cuba. En: Revista Pastos y Forrajes. 38 (1):1-18 p.

Sanchueza, C y Zalba, S. 2014. Banco de semillas, germinación y longevidad de semillas de retama (*Spartium junceum*, Fabaceae): implicancias para su control. Boletín de la sociedad argentina de botánica. 49 (1):1 - 20.

Sierra, J.; Guarín, F.; Soto, H.; Durán, B.; Losada, L. 2005. Plantas silvestres con potencialidad ornamental de los bosques montano bajos del oriente antioqueño, Colombia. Rev. Fac. Nal. Agr. Medellín. 58(1):2651 - 2663.

Vargas, O. 2011. Restauración ecológica: biodiversidad y conservación. Revista Acta Biológica Colombia. 16 (2):221 – 246.

Velandia, D.; Quintero, A. 2004. Reproducción y adaptación en vivero de algunas especies representativas en las áreas rurales del Distrito Capital de la Región de Sumapaz. *Revista Colombia Forestal*. 8(17):22 - 42.