

EVALUACIÓN DE LA GERMINACION DEL MOTILÓN SILVESTRE (*Freziera reticulata Bonpl*) BAJO CONDICIONES DE VIVERO, EN EL MUNICIPIO DE PASTO, DEPARTAMENTO DE NARIÑO.¹

EVALUATION OF WILD MOTILON GERMINATION (*Freziera reticulata Bonpl*) UNDER CONDITIONS OF TREE NURSERY, IN MUNICIPALY OF PASTO, NARIÑO DEPARTMENT.

Yanny Fernando Ibarra Cajiao²
Héctor Ramiro Ordóñez J³

RESUMEN

El motilón silvestre (*Freziera reticulata Bonpl*) es una especie arbórea nativa, con altas potencialidades para la protección de cuencas hidrográficas, leña y especialmente como un componente leñoso en las prácticas silvopastoriles tradicionales. Un limitante en su difusión en programas de reforestación es la carencia de material vegetal debido a la dificultad en su propagación, por lo cual se realizó esta investigación orientada a conocer la calidad de la semilla y fundamentalmente la aplicación de tratamientos pregerminativos que permitieran tener los conocimientos básicos que orienten en un futuro los programas de propagación de las especies pertenecientes al género *Freziera spp.*

La investigación se realizó en dos fases: La fase de laboratorio, realizada en el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Universidad de Nariño, donde se evaluó la calidad como: pureza, peso y morfología, y la fase de campo realizada en el vivero de la Corporación Autónoma Regional de Nariño (CORPONARIÑO), ubicada en el municipio de Pasto, donde se realizó las pruebas de germinación y emergencia, utilizando un diseño irrestrictamente al azar (DIA), con seis tratamientos y cuatro repeticiones, así: T1 (tratamiento testigo, sin aplicación de ningún tratamiento), T2 (tratamiento con agua caliente 80°C durante 1 hora), T3 (inmersión en ácido sulfúrico, al 10% durante 10 minutos), T4 (inmersión en giberelina 50 ppm durante 24 horas), T5 (inmersión en giberelina 100 ppm durante 24 horas) y T6 (inmersión en giberelina 150 ppm durante 24 horas).

Las semillas de *Freziera reticulata Bonpl*, presentan las siguientes características: porcentaje de pureza de 59.66%, vaneamiento de 24.8%, una semilla pesa 0.00095 g y la cantidad promedio de semillas por kilogramo es de 1 052 631. Los tratamientos en los que se utilizó reguladores de crecimiento (giberelinas) presentaron los valores más altos en germinación, como el T6 (giberelina 150 ppm) con un 24 %, el porcentaje más bajo fue para el tratamiento T1 (Testigo) con 5.06%. Igual comportamiento se presentó en la evaluación de la emergencia, siendo el T6 (Giberelina 150 ppm) el mejor tratamiento con 30.2%, el promedio más bajo fue para el tratamiento T1 (Testigo) con 10.1%.

¹ Trabajo de grado para optar el título de Ingeniero Agroforestal.

² Estudiante de Ingeniería Agroforestal. Universidad de Nariño. e-mail: yannyibarra@hotmail.com

³ Profesor Asociado Universidad de Nariño

Palabras Clave: Semillas, especie nativa, propagación, calidad semillas, latencia y tratamientos pregerminativos.

RESUMEN

The wild motilón (*Freziera reticulata Bonpl*) is a native tree species with high potentialities to protect water of river, wood and especially as a woody component in traditional silvopastoral practices. A limitation on its diffusion in reforestation programs is the lack of vegetable material due to difficulty to its propagation and because of this our research was done in order to know the quality of the seed and mainly the implementation of pretreatments pregerminatives that permit to have a basic knowledge for guiding future breeding programs of native plants, especially species of the genus *Freziera* spp.

The research was done in two phases: Lab phase, which was done in the physiology vegetable laboratory of Nariño University, where quality as purity, weight and morphology were evaluated, and the field phase in nursery of the Regional Autonomous Corporation of Nariño (CORPONARIÑO), located in Pasto city, where emergence and germination proofs were made, using an unrestricted random (DIA), with six treatments and four repetitions, as follows: T1 (control treatment, without application of any treatment), T2 (treatment with hot water 80 ° C for 1 hour), T3 (immersion in sulfuric acid, 10% for 10 minutes), T4 (immersion in gibberellin 50 ppm for 24 hours), T5 (immersion gibberellin 100 ppm for 24 hours) and T6 (150 ppm gibberellin immersion for 24 hours.)

Freziera seeds *Bonpl reticulata*, have the following characteristics: percentage purity of 59.66%, 24.8% vaneamiento, a seed weighs 0.00095 g and the average number of seeds per kilogram is 1 052 631. The treatments that used growth regulators (gibberellins) exhibited the highest germination and the T6 (gibberellin 150 ppm) to 24%, the lowest percentage was in T1 (control) to 5.06%. Similar behavior was presented to the emergency assessment, with the T6 (Gibberellin 150 ppm) the best treatment to 30.2%, the lowest average was in T1 (control) to 10.1%.

Keywords: Seeds, native species, propagation, seed quality, dormancy and pretreatment.

INTRODUCCION

El motilón silvestre (*Freziera reticulata Bonpl*) es una especie no domesticada con una amplia distribución y se establecen bien como árboles en potreros en la parte alta del municipio de Pasto y con tradición de uso entre sus pobladores; se le atribuye aplicaciones maderables para construcción, postes, leña, cercas vivas, pero con muchas limitaciones en lo que respecta a su propagación. (Peñafiel y Unigarro, 2006; Ordoñez y Criollo 2010), señalan que es una de las especies nativas maderables de mayor crecimiento en la región, se caracteriza por ser pionera, aparece en los primeros estadios de la sucesión secundaria, tiene una alta capacidad de regeneración natural y crece en terrenos de baja fertilidad especialmente en aquellos que han sido cultivados con papa, trigo, maíz o utilizados en actividades ganaderas y posteriormente abandonados por su baja productividad.

La producción de especies forestales nativas ha suscitado interés gracias a los beneficios que estas aportan a las interrelaciones de conservación de los ecosistemas circundantes; pero la producción masiva de estas especies debe estar sujeta a un conocimiento previo de las etapas de propagación e iniciales de crecimiento (Chavesobergozo y Jarrin, 1997); entre las etapas más importantes al alcanzar la semilla su punto máximo de madurez fisiológica, está el periodo de letargo producido por factores internos y externos, que normalmente se interrumpe cuando se presentan las condiciones adecuadas para la germinación. Sin embargo, en algunas ocasiones las semillas no germinan o lo hacen paulatinamente, debido a que presentan algún grado de letargo o reposo, estado en el cual una semilla viable es incapaz de activar o iniciar su proceso de germinación a pesar de tener condiciones de agua, temperatura, oxígeno y sustrato adecuado (Flores, 1994).

El estudio de la germinación de las semillas y supervivencia de las plántulas es una faceta de la biología de gran interés en especies nativas, ya que estos factores pueden condicionar la incorporación de individuos adultos de buena calidad a la población y con ello promover la regeneración de los bosques (Trujillo, 1989). La esencia de un buen ensayo de semillas es la aplicación de métodos de examen que sean normalizados y fiables, de manera que los resultados que se obtengan sean uniformes y reproducibles, Razón por la cual diversos países adoptaron las reglas internacionales para el ensayo de semillas (ISTA 1999).

Esta investigación evaluó la calidad de las semillas de motilón silvestre (*Freziera reticulata Bonpl*), con el fin de contribuir al conocimiento de las especies leñosas nativas, especialmente con la evaluación de la germinación de semillas bajo condiciones de vivero, considerando que es este uno de los limitantes que no han permitido su introducción en programas de reforestación y restauración ecológica.

MATERIALES Y METODOS

Localización

La presente investigación se realizó durante los meses de marzo y octubre del 2010 en el vivero de la Corporación Autónoma Regional de Nariño (CORPONARIÑO), ubicada en el municipio de Pasto, a 01° 12' 35.4'' latitud norte, 77° 15' 27.9'' longitud oeste, a 2600 msnm, con una precipitación media de 841 mm, temperatura media de 11.8°C, humedad relativa del 78.62 % y radiación solar de 1120.9 horas/año. Donde se determino los porcentajes de emergencia y vigor de germinación, de semillas de *F reticulata*. Las pruebas físicas y de morfología de la semilla se realizaron en el Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Universidad de Nariño, ubicada al noreste de la ciudad de San Juan de Pasto, a una altitud de 2570 msnm, con una latitud de 01° 12' 13'' norte y una longitud de 77° 15' 23'' al oeste del meridiano de Greenwich (Benavides y Bravo, 1997).

Recolección de semillas

Las semillas para la investigación se recolectaron de árboles que crecen en ecosistemas naturales poco intervenidos de la cuenca alta del río Pasto, donde se seleccionaron árboles por su buen desarrollo, altura, forma y buena fructificación (Castelblanco y Palacios, 2008

y Ordoñez y Criollo, 2009); los cuales fueron georeferenciados con la ayuda del GPS (sistema de posición global) para posteriormente realizar el proceso de recolección.

La recolección se realizó a partir de árboles en pie, por ser el método más recomendable, ya que se conoce las características fenotípicas del árbol, el estado fitosanitario y la especie (Geilfus, 1994); además el mismo autor plantea que los frutos deben recolectarse siempre en plena producción y no al principio o al final, porque los frutos que maduran muy temprano o tarde tienen a menudo características negativas. Se recolectó un total de 4 kg de frutos, los cuales se llevaron al Laboratorio de Fisiología Vegetal de la Universidad de Nariño para la homogenización y la extracción de las semillas.

Extracción y limpieza de semillas

Se maceraron los frutos con agua y se tamizó a fin de separar la impureza de las semillas, posteriormente se lavo con agua y se coloca a secar bajo sombra para protegerlas de los efectos directos de los rayos solares, que pueden deshidratar las mismas (Atencio, *et. al*, 2003 y Suarez, 1996).

Una vez las semillas estuvieron secas, se realizó el almacenamiento, colocándolas en bolsas impermeables en un ambiente fresco y sin cambios bruscos de temperatura para posteriormente realizar las pruebas contempladas (ISTA, 1999 y CORANTIOQUIA, 1995).

Aplicación del ácido giberélico

Se realizaron tres diferentes tratamientos con ácido giberélico (Ga_3): 50, 100, y 150 ppm. Las semillas primero se humedecieron en agua destilada por 1 hora y enseguida se colocaron en la solución de la hormona por otras 24 horas.

Siembra de semillas

La siembra de las semillas se hizo en germinadores contruidos en ladrillo con una altura de 0.40 m, 10 m de longitud y 1 m de ancho. La parte superior de los germinadores se cubrió con una capa de suelo de 5 cm de espesor, el cual previamente se tamizó para eliminar las impurezas, este material fue extraído de los lugares de recolección de las semillas, a fin de brindarles a las semillas un sustrato que contenga algunas condiciones físicas y biológicas del lugar de procedencia.

La profundidad de siembra fue igual al doble del tamaño de la semilla aproximadamente, se estableció un total de 24 parcelas distribuidas aleatoriamente, de 25 cm X 25cm. Por parcela se sembraron 400 semillas, para evitar el efecto directo de los rayos solares y los daños que pueden causar las aves, se cubrió la era con una malla polisombra. Se mantuvo con riego diario para mantener el sustrato húmedo pero sin anegamiento.

DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el análisis de la germinación y emergencia, se utilizó un diseño irrestrictamente al azar (DIA), constituido por seis tratamientos (cuadro 1). Cada tratamiento contó con cuatro repeticiones. En cada repetición se sembraron 400 semillas, equivale a 1600 semillas por tratamiento, para un total de 9600 semillas en toda la investigación.

Tratamientos utilizados

Los tratamientos son los siguientes:

CUADRO 1. Codificación y descripción de tratamientos

TRATAMIENTO	DESCRIPCION
T1	Testigo (sin tratamiento) a estas semillas no se les aplicó ningún tratamiento.
T2	Agua caliente 80°C (En este tratamiento se colocó agua en un recipiente y se calentó hasta una temperatura de 80°C, posteriormente se sumergieron las semillas en ésta, retirándolas inmediatamente de la fuente de calor y dejándolas en imbibición durante 1 hora. (Toral y González, 1999)
T3	Inmersión de las semillas en solución de ácido sulfúrico a una concentración del 10% durante 10 minutos).
T4	Inmersión en solución de ácido giberélico a una concentración de 50 ppm durante 24 horas).
T5	Inmersión en solución de ácido giberélico a una concentración de 100 ppm durante 24 horas).
T6	Inmersión en solución de ácido giberélico a una concentración de 150 ppm durante 24 horas).

ANALISIS ESTADISTICO

Los resultados obtenidos de las pruebas de germinación y emergencia se analizaron mediante un Análisis de Varianza y aquellas que presentaron diferencias estadísticas significativas se analizaron mediante la prueba de comparación de medias de Tukey ($p < 0.05$) (Little y Hills, 1976). Los cálculos respectivos se hicieron con el programa SAS[®] (SAS Institute, 1989). El análisis de la calidad física se realizó en forma independiente para cada una de las variables.

El modelo utilizado para el análisis de varianza fue el siguiente:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + E_{ij}$$

Y_{ij} : Variable de respuesta.

μ : Promedio general.

i : Efecto de los Tratamientos.

E_{ij} : Error experimental.

CALIDAD DE SEMILLAS.

Las características físicas se determinaron siguiendo los lineamientos por ISTA (1999), como pureza, peso, vigor y morfología de la semilla.

Pureza: Para determinar la pureza se tomó al azar tres repeticiones equivalente a (3gr) cada una, la separación de las semillas puras de otras semillas y materiales como brácteas ramitas y polvo fue manual con ayuda de lupa y ambos componentes se pesaron para determinar la pureza con base en el peso, según la siguiente fórmula.

$$\text{Pureza \%} = \frac{\text{Peso semilla pura}}{\text{Peso total muestra}} \times 100$$

Peso: El peso de la semilla se determinó sobre el componente de semilla pura que se obtuvo mediante el ensayo de pureza. Se expresa normalmente como el peso de 1000 semillas puras. La utilización de varias muestras más pequeñas permite estimar la variación que existe dentro de la muestra y estimar un promedio real. Las normas ISTA (1999) recomiendan utilizar ocho submuestras de 100 semillas cada una, pesando individualmente con aproximación al punto decimal. Una vez se encuentre el peso de 100 unidades se calcula para mil.

Vaneamiento. Para la medición de esta variable se tomó 5 repeticiones de 200 semillas cada una para un total de 1000 semillas, las cuales fueron sometidas a una prueba de flotación, que consistió en someter las semillas en un beaker con agua durante 12 horas, en el conteo las semillas que flotaron se consideraron semillas vanas.

Vigor: Se midió mediante el conteo diario de plántulas germinadas, hasta que no se observó incrementos en ninguna de las repeticiones. Con base en el porcentaje final de germinación se estableció como vigor alto si en el primer tercio de tiempo germinaron las dos terceras partes de semillas; vigor medio si esto ocurre en el tercio medio del tiempo y bajo, si la germinación se da en el tercio final del tiempo.

Emergencia: Esta evaluación se realizó diariamente y contando el tiempo transcurrido desde la siembra hasta la aparición del 50% de las plántulas para cada parcela con su respectivo tratamiento.

Germinación: La variable medida fue semillas germinadas, considerando como semilla germinada aquella que mostrara emergencia de la radícula, la determinación de semillas germinadas se hizo todos los días. Para determinar la germinación, se contó de todas las semillas germinadas al final del ensayo para cada tratamiento. Según Grijpman (1997), esta variable se evalúa en porcentaje, con base al número de semillas sembradas y el número total de semillas germinadas. Con la siguiente ecuación:

$$\text{Germinación \%} = \frac{\text{Número de semilla germinadas}}{\text{Número de semillas sembradas}} \times 100$$

RESULTADOS Y DISCUSION

Pureza. Para la medición de esta variable, se tomó al azar tres repeticiones equivalente a (3gr) de semillas, previamente expuestas bajo sombra con el fin de disminuir la humedad. Con la ayuda de una lupa, se separó las semillas de las impurezas y se pesaron independientemente, obteniéndose un porcentaje de pureza del 59.7% (cuadro 2). Este porcentaje de pureza es bajo si se compara con otras especies como *Freziera canensces* con 86,1%, *Freziera suberosa tul* con un 82.7% (Castelblanco y Palacios, 2008; Rodríguez y Zambrano 2003) reportan un valor de 92.4% en semillas de la especie *Senna pistacifolia*. Las diferencias se deben posiblemente al tamaño muy pequeño de las semillas y la consistencia carnosa de los frutos, que dificulta separarlas de las impurezas.

Peso. Para el cálculo de esta variable se tomo 10 submuestras de 100 semillas cada una obtenida mediante el ensayo de pureza, las cuales fueron pesadas individualmente según las normas ISTA(1999). Obteniéndose un promedio de 0.095 g, así mismo se estimó que el peso promedio de 2000 semillas de motilón esta alrededor de 1.9 g, con un peso promedio unitario de cada semilla de 0.00095 g, y la cantidad de semilla por kilogramo es de 1 052 631 (Cuadro 2). Su peso es inferior al reportado por (Castelblanco y Palacios (2008), en las especies *Freziera canensces* y *Freziera suberosa*, con 2 538 071 y 5 649 717 semillas por kg respectivamente.

Vaneamiento. Las semillas fueron sometidas a una prueba de flotación con agua durante 12 horas, considerando no viables las que flotaron, dio un promedio de 24.8%, de vaneamiento (cuadro 2). Este porcentaje es alto si se compara con especies agrícolas, pero similar a lo reportado por (Castelblanco y Palacios, (2008), con la especie *Freziera canensces* con 19.4% y Rodríguez y Zambrano (2003), con *Senna Pistacifolia* (17.2%). Por su valor se puede inferir que sus estructuras internas no están bien desarrolladas, presentan daños mecánicos o problemas fitosanitarios. Debido a su peso y tamaño, la manipulación de las mismas se dificulta ya que se vuelven más difíciles las labores de selección y cualquier partícula extraña influye en el análisis respectivo.

Cuadro 2. Variables físicas en motilón silvestre (*Freziera reticulata Bonpl*)

PESO g. (2000 SEMILLAS)	PESO UNID. SEMILLA g.	% PUREZA	% VANEAMIENTO	CANTIDAD DE SEMILLAS /KG	PESO g. (100 SEMILLAS)
1,9	0,00095	59,66	24,8	1'052631	0.095

Vigor de germinación. Se pudo establecer a nivel cualitativo que el vigor de germinación para los seis tratamientos fue bajo, debido a que tanto en el primero como en el segundo tercio del tiempo total (90 días), la germinación no superó las 266.6 plantas equivalentes a las dos terceras partes de semillas sembradas por repetición en ninguno de los tratamientos aplicados, sin embargo, en el último tercio del tiempo transcurrido el tratamiento con más alta germinación fue el tratamiento T6 (Giberelina 150 ppm) con 327 semillas germinadas, seguido por el tratamiento T5 (Giberelina 100 ppm) con 230 semillas germinadas, el promedio más bajo fue para el tratamiento T1 (Testigo) con 76 plántulas, (cuadro 3). Cabe mencionar que el total de semillas sembradas fue de 1600 por tratamiento para un total de 9600 para los 6 tratamientos.

De igual manera el tiempo transcurrido desde la siembra hasta la terminación del ensayo superó los (90) días establecidos por Hartmann y Kester (1981), como tiempo prudente para semillas con germinación lenta.

Cuadro 3. Calificación cualitativa de vigor de germinación.

TRATAMIENTO	Total días germinación	% final de germinación	Semillas germinadas 1er tercio del tiempo total	Semillas germinadas 2do tercio del tiempo total	Semillas germinadas 3er tercio del tiempo total	Vigor de germinación
T1	85	5,06	0	5	76	Bajo
T2	88	6,81	0	7	100	Bajo
T3	83	7,88	0	17	110	Bajo
T4	84	12,06	0	17	176	Bajo
T5	84	18,44	0	73	230	Bajo
T6	87	24	0	54	327	Bajo
TOTAL			0	173	1019	

El bajo vigor de germinación es similar a lo reportado por (Castelblanco y Palacio, 2008) donde encontraron que ninguno de los tratamientos utilizados en el ensayo de germinación obtuvo un vigor germinativo alto a excepción del tratamiento (T7) inmersión de semillas en ácido giberélico a una concentración de 150 ppm donde encontraron un vigor de germinación medio, con un porcentaje de germinación en el segundo tercio de tiempo de 67% del total de germinación y un porcentaje final de 52% en 66 días.

En consecuencia los resultados de vigor germinativo bajo pueden estar relacionados con lo señalado por Hartmann y Kester (1981), en cuanto a que los mayores problemas de germinación se presentan en semillas de árboles y arbustos silvestres debido a influencias restrictivas dentro de estas.

Así mismo Pérez y Martínez (1994) afirma que muchas de las características en la germinación de las semillas vienen determinadas por características anatómicas, morfológicas y fisiológicas del propio embrión (Latencia embrionaria). En este caso el embrión es durmiente en sí mismo, y es incapaz de germinar incluso si es aislado de la semilla y colocado en condiciones favorables. Este tipo de latencia sólo puede eliminarse cuando existan factores que puedan provocar cambios en las características anteriores, tales

como la estratificación a ciertas temperaturas, condiciones de iluminación, administración de sustancias de crecimiento, etc.

Tabla 1. Análisis de Varianza para las variables porcentaje de emergencia y porcentaje de germinación.

F de V	GL	% EMERGENCIA	% GERMINACION
		CM	CM
Modelo	5	274,8**	221,33**
TRAT	5	274,8**	221,33**
Error	18	19,67	15,14
R ²		0,8	0,8
CV		22,12	31,44

En el análisis de varianza presentado en la Tabla 1, se observan diferencias altamente significativas ($p < 0.01$), en cuanto a los diferentes tratamientos utilizados para las variables porcentaje de emergencia y porcentaje germinación; lo que implica que los diferentes tratamientos utilizados en las semillas de *F. reticulata*, si ejercen influencia en el porcentaje de germinación y en el porcentaje de emergencia a una probabilidad del 99%.

Porcentaje de emergencia. La prueba de comparación de medias de Tukey (Figura 1), para la variable porcentaje de emergencia, mostró que el mejor promedio fue el tratamiento T6 (Giberelina 150 ppm) el cual presenta un comportamiento estadístico similar al tratamiento T5 (Giberelina 100 ppm), con valores que van de 30.2% a 28.9% de emergencia; el promedio más bajo fue para el tratamiento T1 (Testigo – sin tratamiento) el cual presenta un comportamiento estadístico similar al tratamiento T2 (Agua Caliente 80°C), T3 (Acido Sulfúrico al 10%) y T4 (Giberelina 50 ppm) con valores que van de 10.1% a 19.6 % de emergencia.

Sin bien es cierto que con los tratamientos T5 y T6 (giberelina a 100 y 150 ppm) resultó el más adecuado para incrementar el porcentaje de emergencia, es aun bajo comparado con los resultados obtenidos por (Castelblanco y Palacios, 2008) donde obtuvieron un porcentaje de emergencia de 42.9% y 35.8% con la inmersión de semillas de *Freziera canensces* en acido giberelico a una concentración de 100 y 150 ppm.

Una emergencia final pobre en condiciones de vivero de las semillas tratadas demostró que el proceso de emergencia es complejo, y no depende sólo del vigor de las semillas y la temperatura del suelo. Al parecer, el patrón de emergencia de una población de plántulas y su crecimiento están determinados por la compleja interacción que se establece entre las condiciones edafoclimáticas del suelo y las características de las semillas y las plántulas (Perry, 1978).

Rocuant (1981) afirma que resulta positiva y eficaz la inmersión de semillas del género *Nothofagus* en una solución de giberelina, en dosis de 25 ppm durante 15 ó 30 horas,

además de ser ventajoso si se considera la economía en tiempo y su fácil aplicación en relación con algunos tratamientos tradicionales.

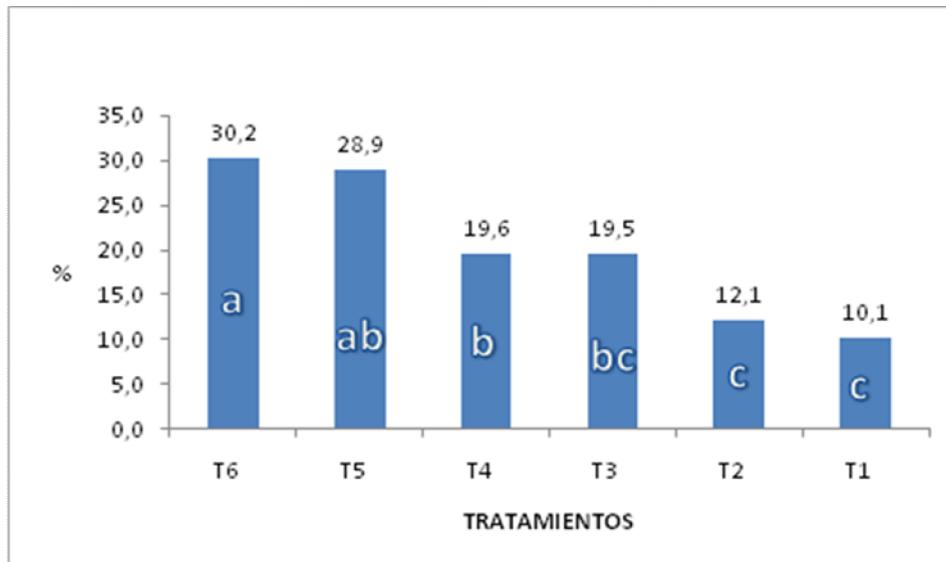


Figura 1. Prueba de comparación de medias de Tukey ($p < 0.05$) para la variable porcentaje de emergencia.

Porcentaje de germinación. La prueba de comparación de medias para el porcentaje de germinación (Figura 2), demostraron que: los tratamientos en los que se utilizó Acido Giberélico, el mejor tratamiento (T6) reportó en promedio una germinación de 24 % utilizando 150 ppm, siguiéndole el tratamiento (T5) con 100 ppm en el que se observó un porcentaje de germinación del 18.44 %; el porcentaje más bajo fue para el tratamiento T1 (Testigo – sin tratamiento) comportándose estadísticamente similar a los tratamientos T2 (Agua Caliente 80°C), T3 (Acido Sulfúrico al 10%) y T4 (Giberelina 50 ppm) con valores que va de 5.6% a 12.06% de germinación.

Sin embargo, se considera un resultado significativamente bajo en comparación a los obtenidos por (Castelblanco y Palacio, 2008) donde reportan un porcentaje de germinación más alto para los tratamientos T6 y T7 con ácido giberélico a una concentración de 100 y 150 ppm con 67% y 52% respectivamente. En contraste el porcentaje más bajo lo obtuvieron con el tratamiento T2 inmersión de semillas en agua a 80 °c durante una hora con un 7%

En consecuencia las dosis de giberelina a 50 ppm (T4), no son efectivas para la germinación de las semillas de *F reticulata*, se debe usar dosis superiores a 100 ppm de giberelina. Además de establecerse que el problema de germinación en semillas de *F reticulata* no está ligada a problemas de absorción de agua ni de resistencia mecánica razón por la cual los tratamientos con agua caliente o ácido sulfúrico son eficientes.

La falta de significancia entre el tratamiento T3 (Acido Sulfúrico al 10%) y el tratamiento testigo (T1), indica que el problema de la germinación en *F reticulata* no está dado por cuestiones de dureza de la testa (acción mecánica), ni por impermeabilidad al agua, ya que

el tratamiento T2 (agua caliente 80°C) tampoco presenta diferencias significativas con el tratamiento testigo (T1), en consecuencia, el problema de la germinación de las semillas de *F reticulata* sea causado por problemas de carácter hormonal a nivel endógeno de allí la razón del porque las giberelinas a concentraciones superiores de 50 ppm mejoren la germinación de esta especie.

Estos resultados posiblemente se deban a que entre los efectos principales que presentan las giberelinas, están la eliminación del efecto de la dormición de las yemas y semillas (Pérez y Martínez, 1994). Pero hay razones suficientes para pensar que la regulación de la latencia no sólo reside en la ausencia de promotores, sino que, también, la regulación de la dormición implica la presencia de inhibidores como el ácido abscísico (ABA).

Por otra parte, se ha propuesto que las giberelinas, citoquininas e inhibidores son reguladores necesarios tanto de la latencia como de la germinación (Faria, *et. al*, 1996). Ello explicaría toda una serie de situaciones hormonales en las semillas aparentemente anómalas, como son la dormición en presencia de promotores, o la germinación en presencia de inhibidores.

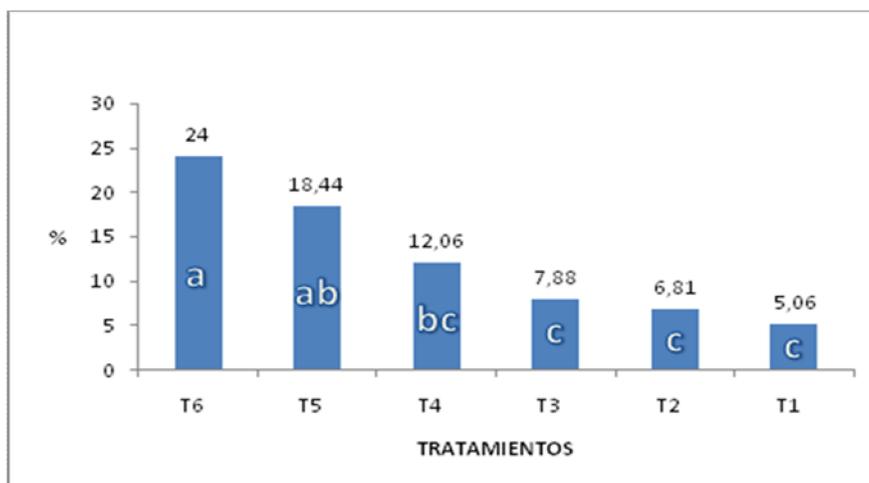


FIGURA 2. Prueba de comparación de medias de Tukey ($p < 0.05$), porcentaje de germinación.

Caracterización morfológica de semillas. Para la caracterización morfológica de semilla de motilón silvestre *F reticulata Bonpl.* Se siguió los parámetros establecidos por Niembro Rocas, en la guía de caracterización e identificación de semillas, adaptado por la Universidad Nacional de Colombia (Becerra y Chaparro, 1999)

Cuadro 4. Caracterización morfológica de semillas de *Freziera reticulata Bonpl.*

CARACTERIZACION MORFOLOGICA DE <i>Freziera reticulata Bonpl.</i>	
DESCRIPCION	CARACTERES MORFOLGICOS
Las semillas se desarrollan en el interior de	Frutos complejos
Frutos individuales en	Bayas
Forma de la semilla	Forma de D

En vista transversal las semillas son	triangulares
El tamaño que presenta las semillas es	Diminuta (1mm de largo)
La semilla se encuentra	desnuda
Consistencia de cubierta seminal	Coriácea
Superficie de la cubierta	ornamentada
La semilla presenta un hilum	Conspicuo
El hilo está en posición	Apical
El hilo presenta forma	Lineal
La semilla presenta micrópilo	Conspicuo
La posición del micrópilo es	Apical
La forma del micrópilo es	Puntiforme
Endospermo	Abundante
El endospermo se presenta en forma	uniforme
Coloración del endospermo	Blanquecina
El endospermo se encuentra	Rodeando completamente al embrión
Las semillas presentan	Un embrión
La semilla presenta un embrión	Basal rudimentario

Fuente. Esta investigación 2010.

CONCLUSIONES

En la prueba de vaneamiento para *F reticulata Bonpl* se determino que el porcentaje promedio de semillas vanas es de 24.8% por su valor se puede inferir que sus estructuras internas no están bien desarrolladas, presentan daños mecánicos o problemas fitosanitarios.

La germinación de las semillas de motilón se puede mejorar con la aplicación de giberelinas en dosis de 100 y 150 ppm, en los tratamientos (T5) y (T6) se obtuvo porcentajes más altos con 18.4% y 24% respectivamente y que tratamientos con ácido sulfúrico y agua caliente no son efectivos puesto que se comportan con similares características a nivel estadístico que el tratamiento testigo (tradicional).

En cuanto al porcentaje de emergencia en semillas de *F reticulata Bonpl* los tratamientos más adecuados para esta variable fueron (T5) inmersión de semillas en ácido giberélico a una concentración de 100 ppm y (T6) inmersión de semillas en ácido giberélico a una concentración de 150 ppm con porcentajes de emergencia de 28.9% y 30.2%.concluyendo que los tratamientos donde se utiliza hormonas resultan los más adecuados con respecto a emergencia de semilla.

La variable que representa el vigor de la germinación no difiere significativamente ya que en todos los tratamientos presento un vigor de germinación bajo ya que las dos terceras partes de las semillas germinaron en el tercer tercio de tiempo posiblemente esta sea la causa de que su rango de esparcimiento sea muy limitado, convirtiéndola así en una especie de baja población y limitada propagación, y en consecuencia se vea diezmada cada año, de allí la necesidad de estimular los procesos germinativos de esta especie.

BIBLIOGRAFÍA

ATENCIO, L. COLMENARES, R. RAMIREZ, M. Y MARCANO, D. 2003. Tratamientos pregerminativos en acacia San Francisco (*Peltophorum pterocarpum*) Fabaceae. En: Revista Fac. Agronomía. Universidad de Zulia. Vol. 20 No 1 Venezuela. 63-71p.

BECERRA DE LOZANO, N. y CHAPARRO DE VALENCIA, M. 1999. Morfología y Anatomía Vegetal. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Ed. Publicaciones Universidad Nacional. Santa Fe de Bogotá. 184-189 p.

BENAVIDES, A. BRAVO, L. Diseño del sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales para la Universidad de Nariño. Pasto: A. Benavides, 1997, 320 p. Tesis de grado, (Ingeniero Civil). Universidad de Nariño, Facultad de Ingeniería.

CASTELBLANCO, M Y PALACIOS, E. 2008. Evaluación de siete tratamientos pregerminativos en semillas de dos especies de motilón silvestre (*freziera spp*) en el municipio de Pasto, departamento de Nariño. Tesis de Grado Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. Pasto, Colombia.

CHAVESBERGOZO, C y JARRIN, V. 1997. Evaluación de tres métodos de escarificación en semillas de motilón dulce (*Hieronyma macrocarpa*) bajo dos sustratos de suelo en el corregimiento de Obonuco. Pasto. Tesis de grado. (Tecnólogo Forestal). Centro de Estudios Superiores María Goretti. 40p.

CORANTIOQUIA. 1995. Cartilla Para El Manejo De Semillas Forestales, Adecuación, desarrollo y mantenimiento de un banco de germoplasma especializado. 28p.

FARÍA, J. y GARCÍA, L. GONZÁLEZ. 1996. Métodos de escarificación en semillas de cuatro leguminosas forrajeras tropicales. Rev. Fac. Agron. (LUZ) 13: 573-579.

FLORES, V. 1994. La Planta: estructura y función. 2da ed. Cartago. Editorial Tecnológica de Costa Rica. 591 p.

GEILFUS, Franz. 1994. El árbol al servicio del agricultor. Manual De Agroforesteria Para El Desarrollo Rural. Principios y Técnicas. Vol. 1 CATIE. 291-309p.

GRIJPMAN, P. 1997. Producción forestal. Trillas. México. 69p

HARTMANN, H. y KESTER, D. 1981. Propagación de plantas, ed. México: Limusa. 210p.

ISTA, 1999. "International rules for seed testing". Seed Science and Technology. Vol. 21 (Suppl), 288 p.

LITTLE, M.T y HILLS, F.J. 1976. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. México. Trillas. 180p.

ORDOÑEZ, H y CRIOLLO, H. 2009. El motilón silvestre (*Freziera spp.*) en la cuenca alta del río Pasto. Pasto, Nariño. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 96 p.

ORDOÑEZ, H y CRIOLLO, H. 2010. El motilón silvestre (*Freziera spp.*) especies arbóreas nativas promisorias en el departamento de Nariño - Colombia. Universidad de Nariño, Facultad de Ciencias Agrícolas. 77 p.

PEÑAFIEL, J y UNIGARRO, E. 2006. Determinación de la variabilidad, distribución y manejo del motilón silvestre (*Freziera sp.*) en la cuenca alta del río Pasto, departamento de Nariño. Tesis de Grado Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. Pasto, Colombia.

PÉREZ, F y MARTÍNEZ, J. 1994. Introducción a la Fisiología Vegetal. Ediciones Mundi-Prensa). 217p

PERRY D. A. 1978. Report of the vigour test committee 1974-1977. Seed Sci. Technol. 6:159-181.

ROCUANT, L, T. 1981. Efecto de giberelina y de tiourea en la germinación de semillas: Especies del genero Nothofagus. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Forestales. Chillán – Chile, Bosque (5) 2: 53 – 58p.

RODRIGUEZ, R, ZAMBRANO, D. 2003. Evaluación de ocho tratamientos pregerminativos en semillas de pichuelo (*Senna pistacifolia*) en el municipio de Pasto. Tesis de Grado Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Agrícolas. Programa de Ingeniería Agroforestal. Pasto, Colombia.125p.

SAS, Institute, INC. 1989. SAS (Statistical Analysis System) the Institute INC, Cary, INC, USA.

SUAREZ, P. 1996. Técnicas de Recolección de Semillas de Especies Típicas de Interés Nacional en Colombia. En Recolección y Procesamiento de Semillas Forestales. Santa Fe de Bogotá: Ministerio de Agricultura, CONIF, INSEFOR. Serie técnica No 34. 51-59p.

TORAL, O. y GONZÁLEZ, Y. 1999. Efecto del agua caliente en la germinación de diez especies arbóreas. Pastos y Forrajes 22: 111-113p.

TRUJILLO, E. 1989. Fundamentos para el manejo de semillas, Viveros y Plantación Inicial. Bogotá. SEMICOL LTDA. Serie Técnica No 1. 150p.