

EVALUACIÓN DE TIEMPO Y PORCENTAJE DE GERMINACIÓN CON
DIFERENTES TÉCNICAS PRE-GERMINATIVAS EN SEMILLAS DE ESPECIES
HELIÓFITAS NATIVAS DEL PARQUE NACIONAL NATURAL SERRANÍA DE LOS
YARIGÜÍES (VEREDA PALO BLANCO) DEL MUNICIPIO DEL CARMEN -
SANTANDER

JAVIER DAVID QUIROGA NOVA

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
TECNOLOGIA AGROFORESTAL
CEAD CENTRO ORIENTE - BUCARAMANGA
2016

EVALUACIÓN DE TIEMPO Y PORCENTAJE DE GERMINACIÓN CON
DIFERENTES TÉCNICAS PRE-GERMINATIVAS EN SEMILLAS DE ESPECIES
HELIÓFITAS NATIVAS DEL PARQUE NACIONAL NATURAL SERRANÍA DE LOS
YARIGUÍES (VEREDA PALO BLANCO) DEL MUNICIPIO DEL CARMEN -
SANTANDER

JAVIER DAVID QUIROGA NOVA
1095974657

Trabajo de grado para optar el título de:
TECNOLOGO AGROFORESTAL

Jorge Moisés Andrade Castiblanco
Director de trabajo de grado

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE
TECNOLOGIA AGROFORESTAL
CEAD CENTRO ORIENTE - BUCARAMANGA
2016

Nota de aceptación:

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bucaramanga. Día ___ mes _____ año 2016

DEDICATORIA

El presente texto está dedicado a quienes luchan día a día por conservar la vida, no solo la vida propia, si no, la de todo el planeta.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a Dios, por haberme permitido vivir hasta el día de hoy, a mi familia que es fundamental en mi crecimiento como profesional y como persona, al personal de la Universidad Nacional Abierta y a Distancia, en especial al ingeniero Jorge Moisés Andrade, docente esta universidad quien me oriento en la construcción de este trabajo de investigación y al Ingeniero forestal Iván Camilo Rodríguez quien me facilito materiales, conocimiento e ideas para la realización de la presente investigación.

CONTENIDO

GLOSARIO.....	12
RESUMEN.....	13
INTRODUCCION.....	14
1. OBJETIVOS.....	15
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	15
1.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	15
2. MARCO REFERENCIAL.....	16
2.1 MARCO TEORICO.....	16
2.1.1 Importancia de las semillas.....	16
2.1.2 Fenología.....	16
2.1.3 Latencia y quiescencia.....	17
2.1.4 Viabilidad.....	17
2.1.5 Evaluación del proceso germinativo.....	18
2.2 MARCO CONCEPTUAL.....	19
2.2.1 <i>Vismia baccifera</i>	19
2.2.2 <i>Heliocharpus americanus</i>	20
2.2.3 <i>Miconia sp.</i>	20
2.2.4 <i>Solanum aphyodendron</i>	21
2.3 MARCO GEOGRAFICO.....	22
2.3.1 Área de localización del parque serranía de los Yarigués.....	23
3. METODOLOGIA.....	26
3.1.1 Extracción de la semilla.....	26
3.1.2 Hidratación de la semilla.....	26
3.1.3 Tratamientos pre-germinativos.....	27
3.1.4 Montaje de ensayos.....	29
3.1.5 Tratamientos al azar.....	30
3.1.6 Toma de datos.....	30
3.1.7 Diseño experimental para análisis de resultados.....	30
4. RESULTADOS.....	34
5. CONCLUSIONES.....	39
6. ANEXOS.....	41
7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	44
8. INFORMACION DEL ASESOR DE PROYECTO DE GRADO.....	45

LISTA DE IMÁGENES

Imagen 1.....	26
Imagen 2.....	26
Imagen 3.....	29
Imagen 4.....	29
Imagen 5.....	29
Imagen 6.....	31
Imagen 7.....	31
Imagen 8.....	32
Imagen 9.....	32
Imagen 10.....	33

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.....	22
Figura 2.....	23
Figura 3.....	25

LISTA DE TABLAS

Tabla 1.....	28 y 29
Tabla 2.....	34 y 35
Tabla 3.....	39

LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1	36
Grafica 2	37
Grafica 3	37
Grafica 4	38

ANEXOS

Anexo 1	41
Anexo 2	42
Anexo 3	44

GLOSARIO

Área: área delimitada por un perímetro.

Árbol: planta de tronco leñoso, grueso y elevado que se ramifica a cierta altura del suelo formando la copa.

Escarificación: es la técnica de desgastar la testa de la semilla (Química – manual o por abrasión).

Germinación: acción de comenzar a crecer o desarrollarse de una semilla.

Latencia: estado de letargo de las semillas en cuanto a su germinación a pesar de encontrarse en condiciones óptimas de temperatura y humedad.

Metodología: serie de métodos y técnicas de rigor científico que se aplican sistemáticamente durante un proceso de investigación para alcanzar un resultado teóricamente válido.

Quiescencia: estado de letargo germinativo de las semillas por falta de agua.

Semilla: parte del fruto que es producto de la fecundación del óvulo y que contiene el embrión de una nueva planta.

Bosque Nativo: bosque que no ha sido intervenido por la acción del hombre.

Parque: terreno acotado en núcleos rurales, generalmente con plantas y árboles, destinado a usos diversos.

Proceso: conjunto de fases sucesivas de un fenómeno

Reforestación: repoblación de un terreno con bosques.

Vereda: area delimitada ruralmente.

Vivero: terreno o recinto en el que se cultivan árboles pequeños, plantas y otras especies vegetales para que crezcan.

RESUMEN

Las especies heliófitas son fundamentales como especies matriz dentro de procesos de restauración activa especialmente en lugares como el Parque Nacional natural serranía de los Yariguíes, donde la expansión de la frontera agrícola ha convertido vastos terrenos boscosos en pastizales para ganadería. Esta situación hace necesario ahondar en conocimientos respecto a la propagación de especies pioneras de tal forma que puedan competir con la vegetación exótica instalada y genere micro clima para el desarrollo de especies tardías. Por esta razón este proyecto de investigación evaluó diferentes técnicas pre germinativas, encontrando que la hidratación y aplicación de ácido giberelínico mejora radicalmente el porcentaje de germinación y el tiempo del mismo en las especies *Miconia sp*, *Vismia baccifera* y *Heliocarpus americanus*; en la especie *Solanum aphyodendron* no se encontraron diferencias significativas lo que implica que esta especie no requiere tratamiento para su germinación.

Palabras clave: Heliófita, Ecología, Restauración, Semillas, Germinación, Latencia, Dormancia.

INTRODUCCION

La deforestación masiva ha tenido un gran impacto negativo a nivel mundial, la industrialización, la ganadería extensiva, la extensión agrícola entre otros factores son los que más conllevan a la destrucción de la flora y fauna silvestre, trayendo consigo desestabilidad ambiental y generado a su vez calentamiento global, pérdida de las fuentes hídricas, erosión y degradación de los suelos, sin mencionar otros.

En el Carmen de chucuri, Santander, la colonización inicio hacia los años 1880 y en la zona sur, los primeros arboles cayeron hacia el año 1920 lo que genero rápidamente la pérdida de importantes especies vegetales a tal punto de llevarlos a la extinción local, debido a que gran parte de los árboles son de gran importancia y alto valor económico para la industria maderera, los colonos y posteriores habitantes de la zona no dudaron en venderlos al mejor postor, y otro gran número de ellos fueron talados para dar espacios a los cultivos del café, cacao, yuca, plátano y a los pastizales que harían parte en la extensión ganadera.

Según estudios de diversidad genética aplicados a la especie, las acciones de recuperación y restauración de los bosques de la Serranía de los Yariguíes se debe acudir a semillas de la misma localidad donde se apliquen dichas estrategias evitando el ingreso de semillas y por ende de información genética de otras poblaciones para prevenir posibles alteraciones en la morfología de la especie. (Palacio, 2.006). Es por ello que ante la ausencia de producción de material vegetal se requiere avanzar en el conocimiento sobre los fenómenos reproductivos de las especies que conduzcan a la obtención de material vegetal para las labores de restauración de los bosques del Parque Serranía de los Yariguíes.

Teniendo en cuenta lo anterior y el papel fundamental que tienen las especies pioneras (Heliófitas y heliófitas durables) dentro del proceso de restauración de las especies maderables o tardías, se hace necesario implementar una evaluación de diferentes técnicas pre-germinativas que estimulen y mejores los tipos y porcentajes de germinación de dichas especies.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar los porcentajes y tiempos de germinación frente a diferentes técnicas pre-germinativas especies nativas heliófitas y heliófitas durables como *Heliocarpus americanus*, *Miconia sp*, *Vismia baccifera* y *Solanum aphyodendron*, en la vereda Palo Blanco del municipio del Carmen de Chucuri, Santander.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Establecer el tratamiento pre-germinativo que mejore el porcentaje germinación en las cuatro especies objeto de evaluación.
- Establecer el tratamiento pre-germinativo que rompa la latencia de manera más efectiva y acelere el proceso de germinación en las cuatro especies objeto de evaluación.

2. MARCO REFERENCIAL

2.1 MARCO TEORICO

2.1.1 **Importancia de las semillas:** La semilla es el principal órgano reproductivo de la gran mayoría de las plantas superiores terrestres y acuáticas (Niembro, 1988) y surge como resultado de una serie de procesos biológicos que se inician con la floración y concluyen con la maduración del fruto (Nitsch, 1965).

Las semillas desempeñan una función fundamental en la renovación, persistencia y dispersión de las poblaciones de plantas, la regeneración de los bosques y la sucesión ecológica. Aunque las semillas son por lo general el material comúnmente utilizado para la producción de plantas con fines de plantación, no es el único. Existe un grupo de materiales reproductivos denominado germoplasma como son las semillas, las yemas, las plántulas y las estacas. (Cromwell, et al., 1996). Sin embargo, las semillas son las depositarias de material genético invaluable que es necesario conocer e investigar.

Un área de investigación importante es el estudio de las semillas de árboles nativos. Está área brinda una buena oportunidad para mejorar el uso y manejo de las especies, por lo que se debe intensificar la investigación tanto de semillas como de sus características fisiológicas, mecanismos de latencia, germinación, longevidad ecológica o potencial y su posible aprovechamiento para la propagación y conservación de tales plantas.

Las semillas que se utilizan para propagación deben de originarse de árboles madre de buena calidad. Por ello, es indispensable una excelente selección de para obtener el material biológico y realizar la propagación. Una selección adecuada ayuda a mejorar la probabilidad de que la producción sea de buena calidad y de que la mayoría de las semillas germinen. Idealmente, el proceso de la selección de árboles forestales para la colecta de semillas debe de considerar las características requeridas para el lugar de plantación del árbol, además es aconsejable seguir los lineamientos de la Asociación Internacional Prueba de Semillas (ISTA por sus siglas en inglés).

2.1.2 **Fenología.** A los fenómenos periódicos visibles como la floración y la fructificación de las plantas, se les conoce como cambios fenológicos y al estudio de éstos se le llama fenología. Los cambios fenológicos están relacionados con la variabilidad del clima y son muy importantes para diseñar programas de colecta y

propagación del germoplasma. El periodo de fructificación cambia entre diferentes localidades, incluso dentro de una misma región debido a variaciones en la disponibilidad de recursos para la reproducción o bien a los ciclos endógenos que diferencian distintos niveles de esfuerzo reproductivo entre diferentes años. Por ejemplo, algunas regiones de clima homogéneo, tienen poblaciones de plantas con fructificación masiva unos años, seguida de baja o nula producción de propágulos sexuales durante varios años. En cambio en áreas más estacionales, las plantas se caracterizan por periodos bien definidos de fructificación (Vázquez-Yanes, et al., 1997). El conocimiento de estas etapas de floración y fructificación permite realizar un cronograma para la colecta de semillas o propágulos. Actualmente, aunque existe información sobre la correlación entre variables climáticas y los eventos fenológicos, se necesita mayor investigación en especies tropicales.

2.1.3 Latencia y quiescencia: El estado de reposo de la semilla puede ser clasificado como quiescencia o latencia. La quiescencia se produce por falta de agua, como ocurre con las semillas almacenadas en condiciones artificiales. Por el contrario, la latencia es el reposo de las semillas cuando no germinan a pesar de encontrarse en condiciones óptimas de temperatura y humedad. La latencia es una estrategia adaptativa ante ambientes desfavorables y se expresa en regulaciones cronológicas de interrupción del crecimiento y de disminución del metabolismo durante el ciclo de vida de la semilla (Vázquez-Yanes, et al., 1997). La latencia puede ser: 1) innata o endógena o 2) inducida o secundaria.

La latencia innata o endógena se presenta cuando hay inmadurez en el embrión y es causada por el equilibrio de las sustancias reguladoras del crecimiento en la semilla (Vázquez-Yanes, et al., 1997). La duración de la latencia innata o natural es muy variable, depende de la especie y hasta de los individuos. Por lo que cuando se usen semillas de especies tropicales es importante considerar los tiempos de latencia y planear de acuerdo a ello.

La latencia inducida o secundaria ocurre cuando las semillas están en condiciones fisiológicas y ambientales adversas para germinar. Muchas de las semillas en este estado, por lo general, no pueden germinar a pesar de continuar vivas. Sin embargo, algunos estímulos hormonales o una perturbación en el ambiente que modifica el régimen lumínico o el contenido de oxígeno disponible, ayuda a romper el estado de latencia (Vázquez-Yanes, et al., 1997). Este tipo de latencia se puede clasificar como física, química y mecánica.

2.1.4 **Viabilidad:** La comprobación de la viabilidad de la semilla se realiza mediante una prueba de germinación. Otros procedimientos, como la prueba del tetrazolio o el uso de respirómetros, son complicados y frecuentemente no rinden resultados satisfactorios. La mejor solución para mantener la viabilidad de las semillas, es almacenarlas siempre bajo condiciones específicas.

2.1.5 **Evaluación del proceso germinativo.** El objetivo fundamental de los análisis de germinación consiste en evaluar la capacidad germinativa de las semillas, ya que la irregularidad de la germinación ocasiona plantas con tamaños distintos, afecta el éxito del trasplante e incrementa los costos de producción (Arriaga, et al., 1994). Para evaluar el proceso germinativo se consideran los siguientes aspectos:

- **Capacidad de germinación:** es el número de semillas que germinan bajo condiciones definidas o tratamiento específico. Se expresa en porcentaje (%) o en números absolutos.
- **Velocidad de germinación:** evalúa la rapidez o tasa con que ocurre la germinación bajo tratamiento.
- **Homogeneidad de germinación:** señala qué tan simultánea es la germinación entre plantas, en un tiempo determinado.

Los resultados de estos índices ayudan a evaluar la viabilidad y vigor del lote de semillas así como la efectividad del tratamiento pre-germinativo. Aunque estas evaluaciones se realizan en condiciones controladas de laboratorio, es conviene realizarlas en los viveros para probar las condiciones en campo de especies nativas o nuevas en la zona. El conocimiento de la germinación óptima de las semillas, ayuda a establecer las condiciones óptimas para la propagación masiva de las especies de interés (Arriaga, et al., 1994). A continuación se presenta una guía para realizar pruebas de germinación en vivero, antes de iniciar la producción de plantas.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 *Vismia baccifera*

- Nombre científico: *Vismia baccifera* (L.) Triana & Planch.
- Nombre vulgar: Carate, Carate rojo, Puntelanza, Manchador
- Familia: *HIPERICACEAE*

Descripción: arboles pequeños a medianos, hasta 14 m de altura y 25 cm de diámetro. Corteza interna con exudado abundante anaranjado. Ramas y hojas nuevas cubiertas con pubescencia densa ferrugínea que les da esa coloración. Hojas simples, opuestas, decusadas; pecíolo 1.5-3.0 cm, acanalado, pubescente. Lámina elíptico lanceolada, 8.0-16.0 cm por 2.8-7.5 cm, base obtusa a redondeada, ápice acuminado, borde entero, coriácea a subcoriácea; nerviación pinnada, nervaduras secundarias notorias por el envés, más o menos paralelas entre sí; haz lustroso, envés densamente cubierto con tomento ferrugíneo que le da esa coloración. Inflorescencias en panículas cimosas terminales, hasta 10 cm de largo, ejes y botones florales densamente pubescentes. Flores pequeñas, hermafroditas, pedicelo 3-4 mm; cáliz con 5 sépalos oblongos, 8-10 mm, ferrugíneos; corola con 5 pétalos oblongos, 9-12 mm, amarillentos, pubescentes en la cara interna. Fruto baya carnosa ovoide, apiculada, 1.5-1.8 cm de largo por 1.2-1.5 cm de ancho, morada al madurar; cáliz persistente en la base. Frutos verdes con exudado abundante anaranjado. Se encuentra creciendo densamente en áreas abiertas, rastrojos y en agregados en pastizal, entre 800-2.800 m.

2.2.2 *Heliocarpus americanus*

- Nombre científico: *Heliocarpus americanus* (L.) sin. *H. popayanensis*
- Nombre vulgar: balso, balso blanco
- Familia: *MALVACEAE*

Descripción: arboles de 15-20 metros y 30 cm de diámetro, posee hojas simples, alternas, levemente trilobulada, generalmente 15-20 cm de largo, 14-18 cm de ancho finamente cordada, con pelos estrellados en la haz y densamente pubescentes en el envés, palminerviadas, con glándulas hacia la base del limbo foliar y estipulas libres, sin exudado; inflorescencias terminales, cerca de 10 cm de largo, las flores hermafroditas, sépalos 5 mm de largo, pétalos 4 mm de largo, estambres cerca de 12 unidades, estilo cortamente bifido y cada estigma con tres lóbulos agudos. Frutos secos elipsoides a ovoides, pequeños, de color rojizo y semejando un sol, de ahí lo que hace referencia al género.

2.2.3 *Miconia sp*

- Nombre científico: *Miconia sp*
- Nombre vulgar: Tuno
- Familia: *MELASTOMATACEAE*

Arbolito 6-8 m y 15-20 cm de diámetro, hojas simples opuestas, nervaduras primarias elevadas del envés, inflorescencias en panículas moderada a densamente cubiertas por pelos pediculado-estrellados. Hojas 8.6-21 x 4.5-10 cm, elípticas a elíptico-ovadas, 3-5 nervias que presentan tomento ferrugineo, nervadura secundaria perpendicular, el haz es lustrosos y glabro, el envés levemente cubierto por pelos pediculado-estrellados en la superficie, la base redondeada, el ápice acuminado; pecíolos 3-5 cm. Panículas 5-15 cm; flores sésiles, que nacen en glomérulos bracteados terminales aglomerados; bractéolas 3-6 mm, tardíamente deciduas, ovadas a elípticas. Flores pentámeras. Tubo del cáliz c. 0.5 mm; lobos del cáliz c. 0.5 mm, ampliamente redondeados, patentemente estrellado-ciliolados, los dientes exteriores c. 0.5 mm, subulados. Pétalos 2-4 x 1-2.5 mm, oblongo-obovados, glabros. Anteras ligeramente desiguales en tamaño, alternadamente de 2.5-3 mm y de 3.5-4 mm, linear-oblongas a subuladas, blancas, las más grandes con un poro ventralmente inclinado, las más pequeñas con un poro truncado o retuso; conectivo no prolongado pero adnato a las tecas y ventralmente bilobado en la base. Estilo 6-8 mm, glabro; estigma capitado; ovario trilocular, el ápice elevado formando un cono bajo glabro parecido a una cúpula. Bayas 5-6 x 5-6 mm, negro-púrpuras en la madurez; semillas 0.75-1 mm, ovoides a galeiformes, muricadas o tuberculadas.

2.2.4 ***Solanum aphyodendron***.

- Nombre científico: *Solanum aphyodendron* S. Knapp, Ann. Missouri Bot. Gard
- Nombre vulgar: pate chulo
- Familia: SOLANACEAE

Arbolitos hasta 7 m de alto; tallos glabros, blanquecinos cuando secos. Hojas simples, alternas, solitarias o en pares subiguales, obovadas o elípticas, 10–15 cm de largo, ápice generalmente acuminado, base aguda o acuminada, enteras, haz glabra, envés glabrescente pero con domacios blanquecinos de tricomas simples en las axilas de los nervios y ocasionalmente tricomas dispersos en la lámina; pecíolos 1–2 cm de largo, glabros. Inflorescencias racimos subumbelados cortos con 10–15 flores, opuestos a las hojas, principalmente cerca de los extremos de las ramas, glabrescentes, pedúnculo no ramificado, 0.3–1 cm de largo, pedicelos 10–20 mm de largo; cáliz 2–3 mm de largo, profundamente lobado, lobos deltoides, apicalmente con tricomas simples y basalmente glabros; corola 9–12 mm de diámetro, blanca, frecuentemente con un tinte purpúreo cuando seca, profundamente lobada, lobos oblongos, glabros; anteras 3 mm de largo. Baya globosa, 1.3 cm de diámetro, glabra, verde-amarilla, pedicelos fructíferos acrescentes, aún delgados, patentes a deflexos; semillas aplanadas, 3 mm de diámetro. Sin estipula ni exudado.

2.3 MARCO GEOGRÁFICO

El Municipio del Carmen de Chucurí se localiza en la provincia de Mares y pertenece al Departamento de Santander, entre las coordenadas X= 1212000 a la X= 1247000; Y= 1038000 a la Y= 1075000.

Figura 1. Ubicación Política de Santander y el municipio del Carmen de Chucuri.



<https://www.google.com.co/search?q=el+carmen+de+chucuri&biw=1366&bih=673&tbm=isch&tbo=u&source=univ&sa=X&ved=0ahUKEwiji6vO9I7LAhVDph4KHfShBrMQsAQILA#imgrc=VVJy3AXJUS9yaM%3A>

El territorio Municipal está conformado casi en su totalidad por áreas rurales, limita por el Norte con el Municipio de San Vicente de Chucurí, por el Sur Con el Municipio de Simacota, por el Oriente con los Municipios de Galán y el Hato, Por el Occidente con Simacota.

La cabecera Municipal tiene un área aproximada de 27 hectáreas y en el área rural una extensión de 93988 hectáreas, geográficamente dispone de una latitud Norte de 6° 31' 2", una longitud Oeste de 73° 44", mientras que su altura oscila entre los 830 y 850 MSNM, posee una temperatura entre los 22 y 28 °c; Su cabecera Municipal se encuentra ubicada al suroeste de Bucaramanga y distanciada por 178 kilómetros y localizada a solo 3 horas y media de la capital del Departamento. A nivel vial tiene conexión por medio de la carretera El Carmen – Yarima, Bucaramanga.

2.3.1 **Área de Localización del Parque Serranía de los Yarigües:** El Parque Nacional Natural Serranía de Los Yarigües o de Los Cobardes, se localiza sobre el costado Occidental de la cordillera oriental colombiana, y se constituye en una unidad bien diferenciada sobre sus estribaciones. Hace parte de las Provincias de Mares, Comunera y Vélez en el Departamento de Santander, con jurisdicción en 7 municipios: El Carmen de Chucurí, El Hato, Simacota, Santa Helena del Opón, Galán, Chima y San Vicente de Chucurí.

Figura 2. Área delimitada del Parque Serranía de los Yarigües



¹ <http://www.elcarmen-santander.gov.co/presentacion.shtml>

La Serranía de los Yarigües presenta un paisaje de fuertes contrastes: bosques húmedos por el flanco occidental, y secos en el oriental, así como ambientes que varían entre los subtropicales y el páramo, hacen de esta área protegida una zona de especial interés para la conservación de la biodiversidad.

2.3.2 **Área:** El Parque Nacional Natural Serranía de los Yarigües es el sistema montañoso que presenta mayor altitud en las estribaciones occidentales de la cordillera Oriental de Colombia, además por las particularidades de su aislamiento y del régimen principal de vientos que lo rigen, se ha convertido orográficamente en un área de especiación (Donegan y Huertas, 2005; Díaz et al., 2008).

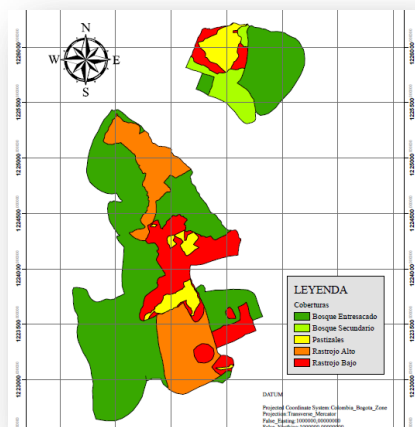
Corresponde al remanente boscoso más conservado y de mayor proporción en el Departamento de Santander (Acuerdo CAS 007 de 2005; Acuerdo CAS 096 de 2008), en el que confluyen parte de las cuencas hidrográficas de los ríos Suarez (14.634 Has),

Sogamoso (10.972 Has) y Opón (33.398 Has), las cuales regulan la oferta hídrica de los municipios aledaños. Adicionalmente que las dos primeras cuencas serán aportantes al caudal efectivo del Proyecto Hidroeléctrico del Sogamoso y las dos últimas son vitales para el mantenimiento de los humedales del Magdalena Medio (Acuerdo CAS 007 de 2005; Acuerdo CAS 058 de 2006; ISAGEN S.A., 2008; Quintero-León, 2008).

Posee una vertiente occidental bien húmeda debido a la nubosidad del Magdalena, que se descarga sobre la serranía, dando origen a tipos de bosques que van desde el bosque húmedo tropical hasta los bosques alto andinos; y una vertiente oriental, más seca, por la que descienden drenajes de poco caudal.

La importancia biológica del sector oriental ha sido reconocido como un refugio biológico del pleistoceno, así como un centro de endemismos identificados, con nueve especies endémicas (4 en la parte seca y 5 en la parte más húmeda al sur), en la parte más húmeda al sur particularmente a través del programa Áreas de Endemismo de aves (AEA) liderado por BirdLife International (Stattersfield et al. 1997). Igualmente ha sido reconocida por su importancia biológica, especialmente a nivel de ornitología.

El presente estudio se realiza específicamente en el sector centro occidente del parque natural, tomando el material biológico de la vereda Palo Blanco la cual se muestra en la Figura 3. Vereda Palo Blanco y sus coberturas vegetales.



Autor: Ingeniero Iván Camilo Rodríguez; Unión temporal FUNDASET-CONIF, 2015.

3. METODOLOGÍA

Las semillas a utilizadas se colectaron teniendo en cuenta la homogeneidad en cuanto a la procedencia y edad (Delouche *et ál.* 1971; Desai *et ál.* 1997).

Para la evaluación de porcentaje de germinación se realizó un diseño de tratamientos totalmente al azar, dentro de los cuales se evaluaron cinco tipos de tratamientos pre-germinativos, el montaje del ensayo se realizó siguiendo los subsecuentes pasos lógicos:

3.1.1 **Extracción de la semilla:** se realizó de frutos en estado óptimo de dispersión, dicha extracción se realizó de manera manual de tal forma que se garantice el mínimo daño o tención en el momento de realizar el procedimiento.

Imagen 1. Extracción manual de semilla de *Solanum aphyodendron*



Foto: Javier David Quiroga Nova

3.1.2 **Hidratación de la semilla:** La totalidad de la semilla se dejó en agua a temperatura ambiente durante 12 horas para homogenizar su estado de latencia antes de aplicar los métodos pre-germinativos.

Imagen 2. Semillas hidratadas durante 24 horas



Foto: Javier David Quiroga Nova

3.1.3 **Tratamientos pre-germinativos:** Los tratamientos pre-germinativos se escogieron de acuerdo a las características propias de la semilla de cada especie, revisión de literatura y basándonos en los siguientes parámetros:

- **Escarificación**

Es cualquier proceso de romper, rayar, alterar mecánicamente o ablandar las cubiertas de las semillas para hacerlas permeables al agua y a los gases.

Mecánica: Consiste en raspar la cubierta de las semillas con lijas, limas o quebrarlas con un martillo. Si es a gran escala se utilizan maquinas especiales como tambores giratorios recubiertos en su interior con papel lija, o combinados con arena gruesa o grava.

Húmeda con agua caliente: Se colocan las semillas en un recipiente en una proporción de 4 a 5 veces su volumen de agua caliente a temperatura entre 77 y 100°C. De inmediato se retira la fuente de calor y las semillas se dejan remojar durante 12 a 24 horas en el agua que se va enfriando gradualmente. Con ácido: Las semillas secas se colocan en recipientes no metálicos y se cubren con ácido sulfúrico concentrado en proporción de una parte de semilla por dos de ácido. Durante el período de tratamiento las semillas deben agitarse regularmente con el fin de obtener resultados uniformes. El tiempo de tratamiento varía según la especie. Al final del período de tratamiento se escurre el ácido y las semillas se lavan con abundante agua para quitarles el restante.

- **Lixiviación**

El propósito es remover los inhibidores remojando las semillas en agua corriente o cambiándoles el agua con frecuencia. El tiempo de lixiviación es de 12 a 24 horas.

Combinación de tratamientos: Se utiliza en semillas de especies que tienen más de un tipo de letargo.

Hormonas y otros estimulantes químicos: Existen compuestos que sirven para estimular la germinación, entre los más usados están: nitrato de potasio, tiourea, etileno, ácido giberélico (GA3), citokininas, entre otros. Todo este tipo de sustancias se emplean a diferentes concentraciones y tiempos de remojo, dependiendo de la especie de que se trate.

Imbibición en agua a Temperatura ambiente: se utiliza en semillas sin dormancia, para homogenizar el proceso de germinación.

A las semillas se les aplicaron cinco combinatorias diferentes de métodos pre-germinativos, un testigo y tres repeticiones de cada tratamiento como se expresa en la siguiente tabla:

Tabla 1. Tratamientos por especie: Cada uno de estos tratamientos tiene tres repeticiones para un total de 18 unidades experimentales

Símbolo del Tratamiento	TRATAMIENTOS POR ESPECIE			
	<i>Heliocarpus americanus</i>	<i>Solanum aphyodendron</i>	<i>Vismia baccifera</i>	<i>Miconia sp.</i>
P1	Escarificación con licuadora 8 seg/ Giberelina 100 ppm 12h	Inmersión en agua ambiente 12h Giberelina 100 ppm	en agua ambiente / a 12h Giberelina a 100 ppm	Inmersión en agua ambiente 12h / a 12h Giberelina a 100 ppm
P2	Escarificación con licuadora 8 seg/ Giberelina 200 ppm 12h	Inmersión en agua ambiente 12h Giberelina 200 ppm	en agua ambiente / a 12h Giberelina a 200 ppm	Inmersión en agua ambiente 12h / a 200 ppm Giberelina a 200 ppm
P3	Escarificación con licuadora 8 seg/ Giberelina 100 ppm 12h	Inmersión en agua ambiente 12h Giberelina 100 ppm	en agua ambiente / a 12h Giberelina a 100 ppm	Inmersión en agua ambiente 12h / a 12h Giberelina a 100 ppm

	Giberelina 400 ppm 12h	Giberelina 400 ppm	a 12h /	Giberelina a 400 ppm	12h /	Giberelina a 400 ppm
P4	Agua ambiente 12h/ Giberelina 100 ppm 12h	Inmersión en agua caliente 12h Giberelina 100 ppm	/	Inmersión en agua caliente 12h Giberelina a 100 ppm	/	Inmersión en agua caliente 12h Giberelina a 200 ppm
P5	Agua ambiente 12h/ Giberelina 400 ppm 12h	Inmersión en agua caliente 12h Giberelina 200 ppm	/	Inmersión en agua caliente 12h Giberelina a 200 ppm	/	Inmersión en agua caliente 12h Giberelina a 400 ppm
P6	Testigo	Testigo		Testigo		Testigo

Autor: Javier David Quiroga Nova

La inmersión en Giberelina se realizó por 12h en cada tipo de concentración de la solución.

Imagen 3 y 4. Preparación de la solución de Giberelina



Foto 3 y 4: Javier David Quiroga Nova

Imagen 5. Inmersión de la semilla en solución de Giberelina 12h



Foto: Javier David Quiroga Nova

3.1.4 **Montaje de ensayos:**El montaje se realizó utilizando cajas de Petri, papel filtro y papel aluminio para mantener los tratamientos bajo condiciones de luz optimas, los ensayos se mantendrán hidratados teniendo en cuenta que el nivel de agua no cubra la semilla. En cada uno de las 72 unidades experimentales se dispusieron 50 semillas.

3.1.5 **Tratamientos al azar:** Partiendo de la base que solamente se evaluara el porcentaje de germinación y tiempos, se realizó un montaje de los tratamientos con un diseño completamente al azar teniendo sumo cuidado de no afectar la aleatoriedad de los ensayos o métodos pre-germinativos (Método1, Método 2, Método 3, Método 4, Método 5, Testigo), para un total de 18 tratamientos por cada una de las especies. Este montaje se explica con el siguiente diagrama:



Dónde:
 P_x = Tipo de tratamiento pre-germinativo (P_6 corresponde al testigo)
 R_x = Repetición

3.1.6 **Toma de datos:** Se tomaron datos dos veces por semana durante 30 días donde se contara el número de semillas germinadas. De esta forma no solo se deduce el tratamiento con mejor porcentaje de germinación si no los cambios en la duración de este proceso. Por otro lado se evaluara constantemente el estado fitosanitario de la semilla tanto para realizar un control como para inferir la susceptibilidad de cada semilla frente a éste tipo de patógenos y tenerlo en cuenta en el momento de la producción en vivero.

3.1.7 **Diseño experimental para análisis de resultados:** El diseño experimental utilizado consiste en la asignación de los tratamientos en forma completamente aleatoria a las unidades experimentales. Debido a su aleatorización irrestricta, se tomó cada una de las morfoespecies como unidades experimentales de tal forma que fuesen lo más homogéneas posibles y así disminuir la magnitud del error experimental ocasionado por la variación intrínseca de las unidades experimentales.

El modelo estadístico para este diseño es:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + \epsilon_{ij} \quad i=1,2,3,\dots,t$$

Donde:

Y_{ij} = Variable Respuesta en la j -ésima repetición del i -ésimo tratamiento

μ = Media General

T_i = Efecto de i -ésimo tratamiento

ϵ_{ij} = Error aleatorio

t = Tratamiento que se desea comparar (Tratamiento pre-germinativo)

El análisis de varianza se realizara utilizando el paquete estadístico SPSS 15.0 a partir del cual identificaremos si $H_0: T_1 = T_2 \dots T_t = 0$, mostrando si efectivamente existen diferencias significativas entre los tratamientos e identificar cuál de ellos es el apropiado para cada especie.

Imagen 6. Ejemplo de tratamiento en *Miconia sp.*



Foto: Javier David Quiroga Nova

Imagen 7. Ejemplo de tratamiento en *Vismia baccifera*



Foto: Javier David Quiroga Nova

Imagen 8. Ejemplo de tratamiento en *Solanum aphyodendron*



Foto: Javier David Quiroga Nova

Imagen 9. Ejemplo de tratamiento en *Heliocarpus americanus*



Foto: Javier David Quiroga Nova

Imagen 10. Ejemplo de montaje de 18 unidades experimentales por especie.



Foto: Javier David Quiroga Nova

4. RESULTADOS

Los promedios de tiempos y porcentajes de germinación se expresan en las siguientes tablas:

Tabla 2: resultados de porcentaje y tiempo de germinación

Tratamiento	Porcentaje de germinación			
	<i>Heliocarpus americanus</i>	<i>Solanum aphyodendron</i>	<i>Vismia baccifera</i>	<i>Miconia sp.</i>
R1P1	80,0%	10,0%	30,0%	30,0%
R1P2	90,0%	45,0%	20,0%	50,0%
R1P3	75,0%	50,0%	80,0%	25,0%
R1P4	30,0%	60,0%	1,0%	6,0%
R1P5	25,0%	27,7%	1,0%	4,0%
R1P6	20,0%	50,0%	20,0%	30,0%
R2P1	75,0%	60,0%	25,0%	5,0%
R2P2	85,0%	44,4%	30,0%	45,0%
R2P3	70,0%	16,6%	75,0%	26,0%
R2P4	20,0%	30,0%	1,0%	2,0%
R2P5	25,0%	40,0%	1,0%	2,0%
R2P6	20,0%	40,0%	15,0%	12,0%
R3P1	75,0%	50,0%	20,0%	25,0%
R3P2	85,0%	41,2%	20,0%	45,0%
R3P3	60,0%	50,0%	80,0%	19,0%
R3P4	20,0%	40,0%	1,0%	1,0%
R3P5	20,0%	70,0%	1,0%	3,0%
R3P6	30,0%	30,0%	10,0%	14,0%

Tratamiento	Tiempo de germinación (Días)			
	<i>Heliocarpus americanus</i>	<i>Solanum aphyodendron</i>	<i>Vismia baccifera</i>	<i>Miconia sp.</i>
R1P1	8	6	15	20
R1P2	5	4	14	16
R1P3	7	5	11	21
R1P4	15	4	25	31
R1P5	16	7	24	30

R1P6	20	8	18	26
R2P1	8	5	17	22
R2P2	6	4	18	18
R2P3	8	8	12	20
R2P4	20	6	25	35
R2P5	21	6	26	32
R2P6	25	5	18	25
R3P1	8	8	17	22
R3P2	5	4	13	16
R3P3	9	7	11	25
R3P4	19	5	25	36
R3P5	14	5	30	31
R3P6	20	6	24	23

Autor : Javier David Quiroga Nova

El porcentaje de germinación se extrae del peso porcentual de las semillas germinadas versus el número total de semillas instaladas en cada ensayo. Partiendo de esta información se realizó el análisis de varianza por especies.

Luego de realizar un diseño experimental simple completamente al azar, el cual se analizó con la prueba ANAVA (Anexo1) se logró determinar que existen diferencias significativas en los tratamientos utilizados en las especies *Heliocarpus americanus*, *Vismia baccifera* y *Miconia sp*, de igual forma y con un nivel de significancia del 95% se concluye que los tratamientos empleados en la especie *Solanum aphyodendron* no presentan diferencias significativas, por lo tanto resulta igual de eficiente, desde el punto de vista estadístico, cualquier tratamiento de los empleados, la elección del tratamiento a emplear en esta especie se debe determinar por el tratamiento que represente menos costos.

Para determinar que tratamiento emplear en las especies que presentaron diferencias significativas se recurrió a la prueba de comparación de medias DUNCAN (Anexo 2), con una efectividad del 95%, la cual arrojó los siguientes resultados:

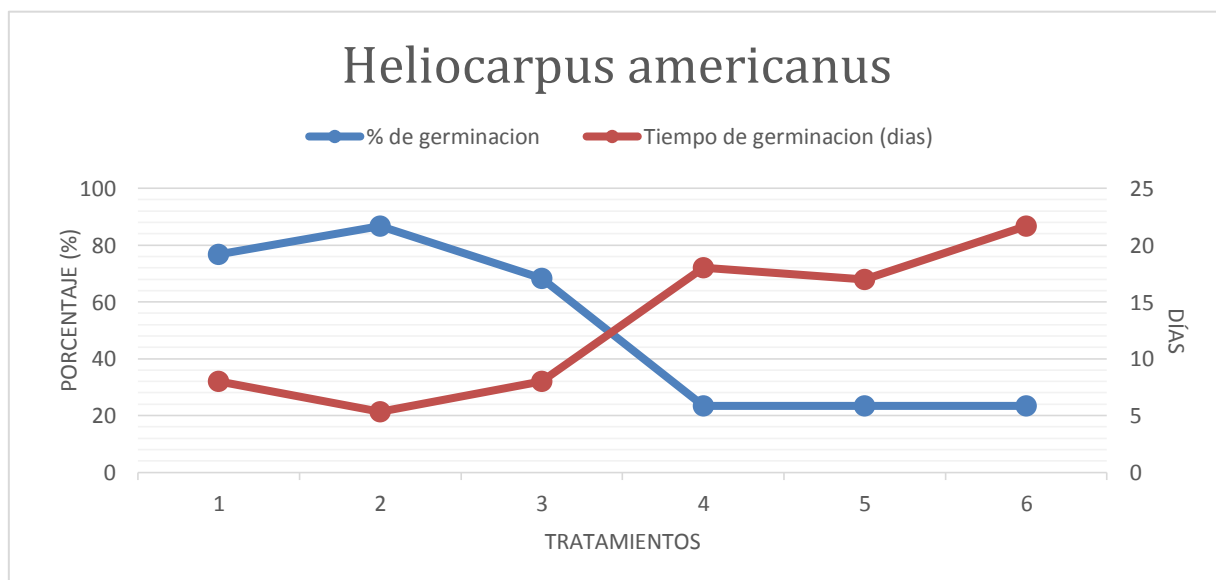
Heliocarpus americanus: para esta especie el porcentaje de germinación obtenido con el tratamiento 2 es significativamente mayor a los porcentajes de germinación obtenidos con los tratamientos 1 y 3, los cuales a su vez, muestran un porcentaje de germinación mayor a los obtenidos con los tratamientos 4 5 y 6, por lo tanto, dependiendo de la valoración costo beneficio, se recomienda tener en cuenta estos

subgrupos formados por la efectividad del tratamiento.

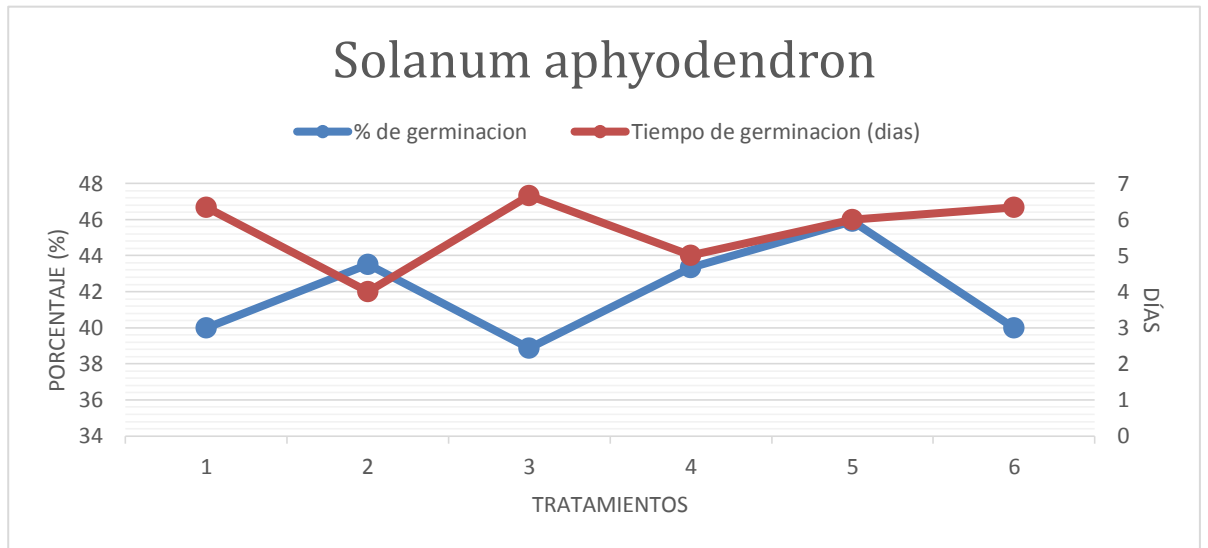
Vismia baccifera: para esta especie el porcentaje de germinación obtenido con el tratamiento 3 es significativamente mayor a los porcentajes de germinación obtenidos con los tratamientos 1 y 2, los cuales a su vez, muestran un porcentaje de germinación mayor a los obtenidos con el tratamiento 6 el cual presenta una diferencia significativa con respecto a los tratamientos 4 y 5 por lo tanto, dependiendo de la valoración costo beneficio, se recomienda tener en cuenta estos subgrupos formados por la efectividad del tratamiento.

Miconia sp.: para esta especie el porcentaje de germinación obtenido con el tratamiento 2 es significativamente mayor al porcentaje de germinación obtenido con el tratamiento 3, este a su vez muestra una diferencia significativa con respecto a los porcentajes de germinación obtenidos con los tratamientos 1 y 6, los cuales, muestran un porcentaje de germinación mayor a los obtenidos con los tratamientos 4 y 5 por lo tanto, dependiendo de la valoración costo beneficio, se recomienda tener en cuenta estos subgrupos formados por la efectividad del tratamiento.

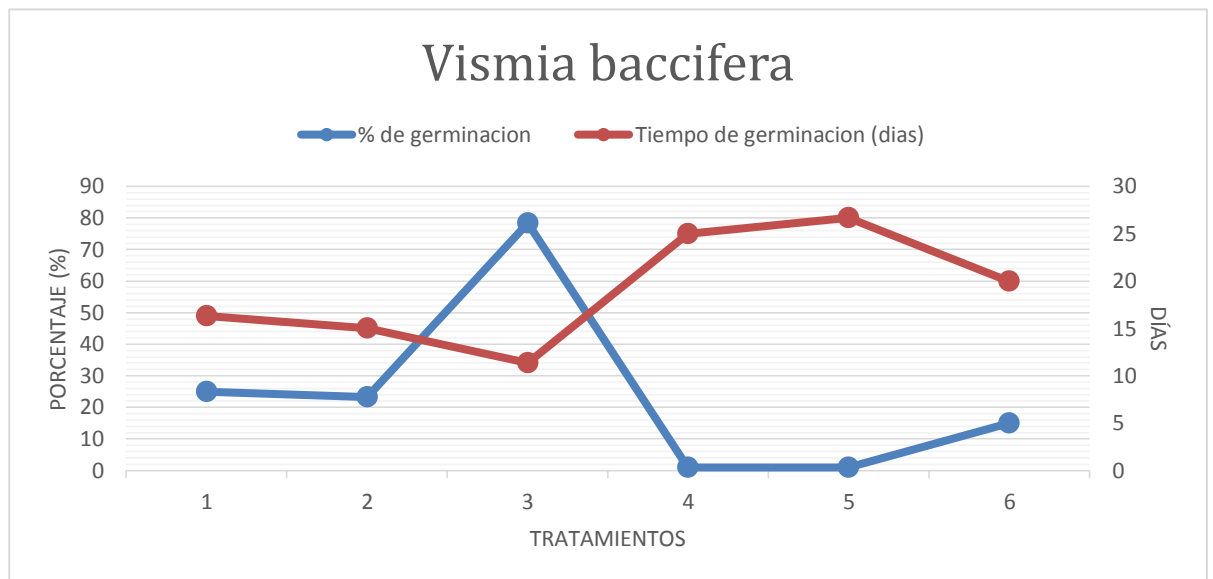
Una vez obtenidos los resultados de germinación que para este caso son los más relevantes, se procedió a generar unas graficas comparativas de porcentaje de germinación vs tiempo de germinación para de esta forma examinar su relación frente al tratamiento pre germinativo y así poder determinar el mejor para cada especie. Las gráficas se presentan a continuación:



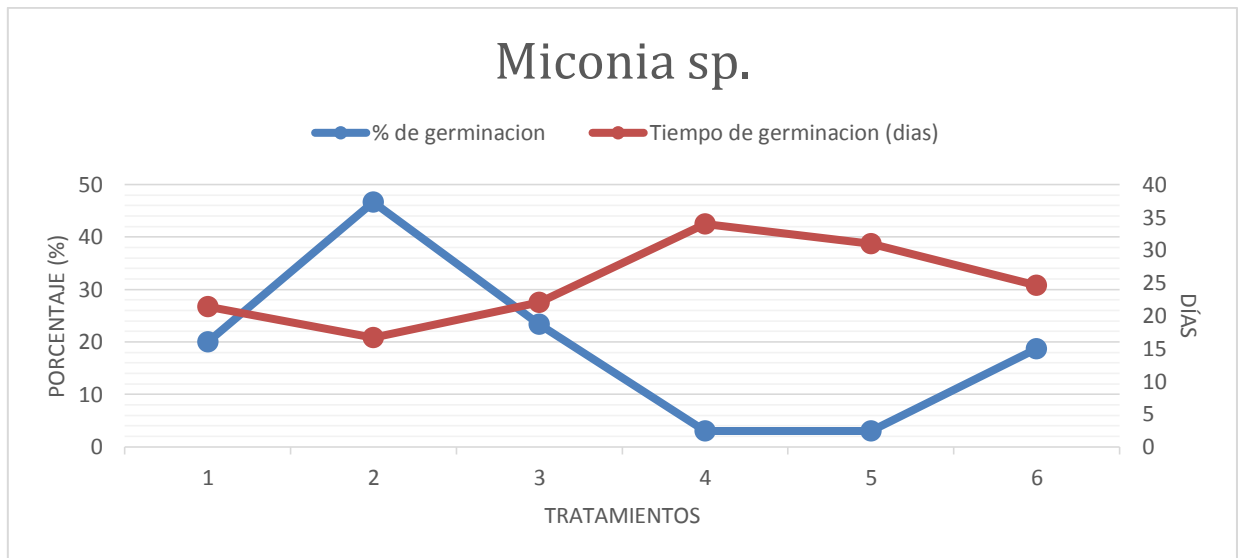
Grafica 1: resultados tratamiento en *Heliocarpus americanus*



Grafica 2: resultados tratamiento en *Solanum aphyodendron*



Grafica 3: resultados tratamiento *Vismia baccifera*



Grafica 4: resultados en tratamiento de *Miconia sp*

Las graficas muestran una evidente relacion inversa entre el porcentaje de germinacion y el tiempo de la misma, incluso en el *Solanum aphiodendron* el cual no presenta diferencias significativas. Esta relacion inversa demuestra que la aplicaci3n de un tratamiento pre-germinativo para romper la dormancia y disminuir la latencia no solo aumenta la cantidad de semillas germinadas sino que disminuye radicalmente el tiempo de germinacion, haciendo que la decisi3n frente a la escogencia se facilite ya que solamente escogiendo el tratamiento con mejor porcentaje de germinacion se escoge el mas rapido por defecto.

5. Conclusiones

- La aplicación de un método pre-germinativo en semillas de especies heliófitas es una excelente opción para mejorar la cantidad de semillas germinadas en un lote, teniendo en cuenta que la mayoría de estas especies presentan una estrategia R de reproducción, es decir, una alta cantidad de semillas con una baja viabilidad.
- Dada la ecología de este tipo de especies colonizadoras, las cuales se desarrollan en los terrenos más agrestes, las semillas presentan una latencia prolongada necesaria para lograr mantener la viabilidad hasta el momento que las condiciones ambientales permitan su desarrollo. Por esta razón la utilización de tratamiento facilita en gran medida la propagación en vivero.
- La réplica de este tipo de estudios contribuye a una propagación efectiva de especies heliófitas, las cuales son fundamentales dentro de los procesos de restauración ecológica ya que actúan como especies matriz.
- El consolidado final del tratamiento ideal para cada especie de acuerdo a los resultados se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 3: consolidado sobre el tratamiento ideal

Especie	Germinación	Tratamiento Pre-germinativo	Tiempo Germinación	Observaciones
<i>Heliocarpus americanus</i>	87%	Escarificación con licuadora 8 seg/ Giberelina 200 ppm 12h	5-6 Días	Al momento de licuar se debe aplicar suficiente agua a la semilla
<i>Vismia baccifera</i>	77%	Inmersión en agua ambiente 12h / Giberelina a 400 ppm	11-13 Días	Almacenar a baja HR, desarrolla hongos con facilidad.
<i>Solanum aphyodendron</i>	45%	Agua ambiente 12h	4-8 Días	Lavar bien la semilla antes de almacenar para quitar

				mucílago
<i>Miconia sp.</i>	47%	Agua ambiente 12h / Giberelina 200 ppm	16-18 Días	La semilla presenta alto porcentaje de contaminación dado su tamaño.

Autor: Javier David Quiroga Nova

6. ANEXOS

- ANEXO 1 (ANAVA % Germinación)

<i>Heliocarpus americanus</i>									
r	P1	P2	P3	P4	P5	P6			
1	80	90	75	30	25	20			
2	75	85	70	20	25	20			
3	75	85	60	20	20	30			
Total	230	260	205	70	70	70			
Media	76,6666667	86,6666667	68,3333333	23,3333333	23,3333333	23,3333333			
Ft	Tabla ANAVA	FV	gl	SC	CM	Fc	Tratamiento	Repeticiones	Factor de correccion
2,394		T	5	13573,6111	2714,72222	108,588889	6	3	45501,3889
		E	12	300	25				
		T	17	13873,6111					
<i>Solanum aphyodendron</i>									
r	P1	P2	P3	P4	P5	P6			
1	10	45	50	60	27,7	50			
2	60	44,4	16,6	30	40	40			
3	50	41,1	50	40	70	30			
Total	120	130,5	116,6	130	137,7	120			
Media	40	43,5	38,8666667	43,3333333	45,9	40			
Ft	Tabla ANAVA	FV	gl	SC	CM	Fc	Tratamiento	Repeticiones	Factor de correccion
2,394		T	5	111,086667	22,2173333	0,07079241	6	3	31651,28
		E	12	3766,05333	313,837778				
		T	17	3877,14					
<i>Vismia baccifera</i>									
r	P1	P2	P3	P4	P5	P6			
1	30	20	80	1	1	20			
2	25	30	75	1	1	15			
3	20	20	80	1	1	10			
Total	75	70	235	3	3	45			
Media	25	23,3333333	78,3333333	1	1	15			
Ft	Tabla ANAVA	FV	gl	SC	CM	Fc	Tratamiento	Repeticiones	Factor de correccion
2,394		T	5	12277,6111	2455,52222	160,725091	6	3	10320,0556
		E	12	183,333333	15,2777778				
		T	17	12460,9444					
<i>Miconia sp.</i>									
r	P1	P2	P3	P4	P5	P6			
1	30	50	25	6	4	30			
2	5	45	26	2	2	12			
3	25	45	19	1	3	14			
Total	60	140	70	9	9	56			
Media	20	46,6666667	23,3333333	3	3	18,6666667			
Ft	Tabla ANAVA	FV	gl	SC	CM	Fc	Tratamiento	Repeticiones	Factor de correccion
2,394		T	5	3891,77778	778,355556	15,4129813	6	3	6574,22222
		E	12	606	50,5				
		T	17	4497,77778					

● ANEXO 2 (ANAVA Tiempo Germinación)

<i>Heliocarpus americanus</i>									
r	P1	P2	P3	P4	P5	P6			
1	8	5	7	15	16	20			
2	8	6	8	20	21	25			
3	8	5	9	19	14	20			
Total	24	16	24	54	51	65			
Media	8	5,33333333	8	18	17	21,6666667			
Ft	Tabla ANAVA	FV	gl	SC	CM	Fc	Tratamiento	Repeticiones	Factor de correccion
2,394		T	5	674,666667	134,933333	27,2898876	6	3	3042
		E	12	59,3333333	4,94444444				
		T	17	734					
<i>Solanum aphyodendron</i>									
r	P1	P2	P3	P4	P5	P6			
1	6	4	5	4	7	8			
2	5	4	8	6	6	5			
3	8	4	7	5	5	6			
Total	19	12	20	15	18	19			
Media	6,33333333	4	6,66666667	5	6	6,33333333			
Ft	Tabla ANAVA	FV	gl	SC	CM	Fc	Tratamiento	Repeticiones	Factor de correccion
2,394		T	5	15,6111111	3,12222222	2,08148148	6	3	589,388889
		E	12	18	1,5				
		T	17	33,6111111					
<i>Vismia baccifera</i>									
r	P1	P2	P3	P4	P5	P6			
1	15	14	11	25	24	18			
2	17	18	12	25	26	18			
3	17	13	11	25	30	24			
Total	49	45	34	75	80	60			
Media	16,3333333	15	11,3333333	25	26,6666667	20			
Ft	Tabla ANAVA	FV	gl	SC	CM	Fc	Tratamiento	Repeticiones	Factor de correccion
2,394		T	5	532,944444	106,588889	21,3177778	6	3	6536,055556
		E	12	60	5				
		T	17	592,944444					
<i>Miconia sp</i>									
r	P1	P2	P3	P4	P5	P6			
1	20	16	21	31	30	26			
2	22	18	20	35	32	25			
3	22	16	25	36	31	23			
Total	64	50	66	102	93	74			
Media	21,3333333	16,6666667	22	34	31	24,6666667			
Ft	Tabla ANAVA	FV	gl	SC	CM	Fc	Tratamiento	Repeticiones	Factor de correccion
2,394		T	5	626,944444	125,388889	37,6166667	6	3	11200,05556
		E	12	40	3,33333333				
		T	17	666,944444					

• ANEXO 3 (DUNCAN)

	Duncan	Heliocarpus americanus		tratamiento	Media ordenada	Comparacionde medias	
Sy media	r0,05(2,12)	3,08	8,89119415	6	23,33333333	63,33333333	U2-U6mayor a 9,81
2,88675135	r0,05(3,12)	3,23	9,32420685	5	23,33333333	63,33333333	U2-U5mayor a 9,81
	r0,05(4,12)	3,33	9,61288198	4	23,33333333	63,33333333	U2-U4mayor a 9,81
	r0,05(5,12)	3,36	9,69948452	3	68,33333333	18,33333333	U2-U3mayor a 9,81
	r0,05(6,12)	3,4	9,81495458	1	76,66666667	10	U2-U1mayor a 9,81
				2	86,66666667	53,33333333	U1-U6mayor a 9,69
						53,33333333	U1-U5mayor a 9,69
						53,33333333	U1-U4mayor a 9,69
						8,33333333	U1-U3 menor a 9,69
						45	U3-U6 mayor a 9,61
						45	U3-U5 mayor a 9,61
						45	U3-U4 mayor a 9,61
						0	U4-U6 menor a 9,32
						0	U4-U5 menor a 9,32
						0	U5-U6 menor a 8,89
	Duncan	Vismia baccifera		tratamiento	Media ordenada	Comparacionde medias	
Sy media	r0,05(2,12)	3,08	6,95056619	4	1	77,33333333	U3-U4mayor a 7,69
2,25667733	r0,05(3,12)	3,23	7,28906779	5	1	77,33333333	U3-U5mayor a 7,69
	r0,05(4,12)	3,33	7,51473552	6	15	63,33333333	U3-U6mayor a 7,69
	r0,05(5,12)	3,36	7,58243584	2	23,33333333	55	U3-U2mayor a 7,69
	r0,05(6,12)	3,4	7,67270294	1	25	53,33333333	U3-U1mayor a 7,69
				3	78,33333333	24	U1-U4mayor a 7,58
						24	U1-U5mayor a 7,58
						10	U1-U6mayor a 7,58
						1,66666667	U1-U2 menor a 7,58
						22,33333333	U2-U4 mayor a 7,51
						22,33333333	U2-U5 mayor a 7,51
						8,33333333	U2-U6 mayor a 7,51
						14	U6-U4 mayor a 7,28
						14	U6-U5 mayor a 7,28
						0	U5-U4 menor a 6,95
	Duncan	Miconia sp.		tratamiento	Media ordenada	Comparacionde medias	
Sy media	r0,05(2,12)	3,08	12,6367612	4	3	43,66666667	U2-U4mayor a 13,94
4,10284454	r0,05(3,12)	3,23	13,2521879	5	3	43,66666667	U2-U5mayor a 13,94
	r0,05(4,12)	3,33	13,6624723	6	18,66666667	28	U2-U6mayor a 13,94
	r0,05(5,12)	3,36	13,7855577	1	20	26,66666667	U2-U1mayor a 13,94
	r0,05(6,12)	3,4	13,9496714	3	23,33333333	23,33333333	U2-U3mayor a 13,94
				2	46,66666667	20,33333333	U3-U4mayor a 13,78
						20,33333333	U3-U5mayor a 13,78
						4,66666667	U3-U6menor a 13,78
						3,33333333	U3-U1menor a 13,78
						17	U1-U4 mayor a 13,66
						17	U1-U5 mayor a 13,66
						1,33333333	U1-U6 menor a 13,66
						15,66666667	U6-U4 mayor a 13,25
						15,66666667	U6-U5 mayor a 13,25
						0	U5-U4 menor a 12,63

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arriaga, V.; Cervantes, V.; Vargas-Mena, A. 1994. Manual de reforestación con especies nativas. Secretaria de Desarrollo Social, Instituto Nacional de Ecología. Universidad Nacional Autónoma de México. 186 pp.

Basil, G.; Leanza, M.; Honorato, M. 2001. Ensayo de germinación de semillas de pino con diferentes estratificaciones en frío. Patagonia Forestal. CIEFAP, Vol. 7(4):13-15.

Chipantiza J. 2014. Evaluación de dosis de hormonagro en estacas de la vid (*Vitis vinifera*) para la producción de plántulas.

Cabello, A. y Camelio, M. E.. 1996. Germinación de semillas de Maitén (*Maytenus boaria*) y producción de plantas en vivero. Revista Ciencias Forestales 11 (1-2): 3-17.

Donoso, C. 1979. Variación y tipos de diferenciación en poblaciones de roble (*Nothofagus obliqua* (Mirb.) Oerst.). Bosque 3 (1): 1-14.

Donoso, C. 1993. Bosques Templados de Chile y Argentina. Variación, Estructura y Dinámica. Editorial

D'Antonio, C. y AL Meyerson. 2002 especies de plantas exóticas como el problema y las soluciones en la restauración ecológica: una síntesis. Ecología de la Restauración 10: 703-713.

Leakey, RRB, AC Newton y J. McP. Dick. 1994 Captura de la variación genética por vía vegetativa: Procesos que determinan el éxito en árboles tropicales: El potencial para la domesticación y la reconstrucción de los recursos forestales, la RRB Leakey y AC Newton (eds.). Reino Unido HMSO, Londres. p. 72-83.

Vázquez-Yanes, C., Al Batis-Muñoz, MI Alcocer-Silva y M. Gual-Díaz y C. Sánchez-Dirzo. 1999 Árboles y Arbustos potencialmente valiosos Para La Restauración ecológica y la reforestación. *Reporte Técnico* del Proyecto J084.CONABIO - Instituto de Ecología, UNAM.

Weber, RF y C. Stoney. 1986. Reforestación en las Tierras Áridas. Voluntarios en la Ayuda Técnica. EE.UU. 34 p.

8. ASESOR DE LA PROPUESTA DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	
Nombre	Jorge Moisés Andrade Castiblanco
Programa	
Centro	
Zona	
Grupo de Investigación	

DECLARACIÓN DE DERECHOS DE PROPIEDAD INTELECTUAL

Los autores de la presente propuesta manifestamos que conocemos el contenido del Acuerdo 06 de 2008, Estatuto de Propiedad Intelectual de la UNAD, Artículo 39 referente a la cesión voluntaria y libre de los derechos de propiedad intelectual de los productos generados a partir de la presente propuesta. Asimismo, conocemos el contenido del Artículo 40 del mismo Acuerdo, relacionado con la autorización de uso del trabajo para fines de consulta y mención en los catálogos bibliográficos de la UNAD.