



EVALUACIÓN DEL PROCESO GERMINATIVO Y COMPORTAMIENTO INICIAL  
EN CAMPO DE LA ESPECIE CABO DE HACHA (*Aspidosperma excelsum Benth*),  
COMO ALTERNATIVA DE PRESERVACIÓN, CONSERVACIÓN Y  
PRODUCCIÓN EN SAN JOSÉ DEL GUAVIARE.

RUSBETH PÁEZ CARMONA

YULLI FONSECA PÉREZ

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
INGENIERÍA AGROFORESTAL  
SAN JOSÉ DEL GUAVIARE  
2014

EVALUACIÓN DEL PROCESO GERMINATIVO Y COMPORTAMIENTO INICIAL  
EN CAMPO DE LA ESPECIE CABO DE HACHA (*Aspidosperma excelsum Benth*),  
COMO ALTERNATIVA DE PRESERVACIÓN, CONSERVACIÓN Y  
PRODUCCIÓN EN SAN JOSÉ DEL GUAVIARE.

RUSBETH PÁEZ CARMONA

YULLI FONSECA PÉREZ

TESIS DE GRADO

ASESOR DE TESIS

JOSE ANDRES VIDAL HUELGOS  
INGENIERO AGROFORESTAL

Ms(c) Esp. Cooperación Internacional para el Desarrollo

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA  
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE  
INGENIERÍA AGROFORESTAL  
SAN JOSÉ DEL GUAVIARE  
2014

## TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE TABLAS .....	6
LISTA DE GRAFICAS.....	7
LISTA DE ILUSTRACIONES .....	8
RESUMEN.....	9
INTRODUCCIÓN .....	10
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	11
4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	14
4.1. General.....	14
4.2. Específicos .....	14
5. JUSTIFICACIÓN.....	15
6. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN.....	17
6.1. MARCOTEÓRICO.....	17
6.2. Descripción familia Apocynaceae .....	17
6.3. Genero Aspidosperma. ....	18
6.4. Especie Aspidosperma excelsum Benth.....	18
6.5. Sustratos.....	20
7. MARCO CONCEPTUAL.....	23
7.1. Reproducción sexual .....	23
7.2. Semilla: .....	23
8. METODOLOGÍA .....	25
8.1. Diseño experimental.....	25
8.2. Método .....	25

8.3. Construcción del semillero .....	27
8.4. Preparación de Sustratos .....	28
8.5. Siembra .....	28
8.6. Labores culturales .....	29
8.6.1. Sistema de riego .....	29
8.6.2. Eliminación de arvenses .....	30
8.6.3. Control fitosanitario .....	30
8.7. Registro de la información .....	30
8.7.1. Primera etapa: germinación y crecimiento .....	30
8.7.2. Segunda etapa: establecimiento en sitio definitivo .....	34
9. ANÁLISIS Y RESULTADOS .....	36
9.1. Etapa de germinación y crecimiento .....	36
9.2. Etapa de establecimiento en sitio definitivo .....	37
9.3. CASO I .....	39
9.4. CASO II .....	40
9.5. CASO III .....	42
9.6. CASO IV .....	43
10. PRESUPUESTO .....	45
11. CONCLUSIONES .....	47
12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	48
13. CRONOGRAMA .....	49
14. ANEXOS .....	43

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Siglas de sustratos y condiciones evaluadas.....	31
Tabla 2. Variables evaluadas en la germinación.....	31
Tabla 3. Nivel de confianza para el tamaño de la muestra.....	32
Tabla 4. Error máximo para hallar el tamaño de la muestra.....	33
Tabla 5. Variables evaluadas en crecimiento.....	33
Tabla 6. Tratamientos de las parcelas establecidas en campo.....	34
Tabla 7. Variables evaluadas en sitio definitivo.....	35
Tabla 8. Análisis de datos de crecimiento en dos condiciones.....	37
Tabla 9. Equipos.....	45
Tabla 10. Materiales.....	45

## LISTA DE GRAFICAS

Grafica 1. Días de germinación y número de individuos germinados.....	36
Grafica 2. Porcentaje de germinación de sustratos evaluados.....	36
Grafica 3. Crecimiento en vivero en dos condiciones.....	37
Grafica 4. Promedio de diámetros y alturas de las parcelas evaluadas.....	38
Grafica 5. Correlación de altura entre la parcela un y la parcela dos.....	39
Grafica 6. Correlación del diámetro entre la parcela un y la parcela dos.....	40
Grafica 7. Correlación de altura entre la parcela un y la parcela tres.....	42
Grafica 8. Correlación del diámetro entre la parcela un y la parcela tres.....	43

## LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Plántulas de la especie <i>Aspidosperma excelsum Benth</i> .....	19
Ilustración 2. Fruto leñoso especie <i>Aspidosperma excelsum Benth</i> .....	19
Ilustración 3. Sustratos para la germinación.....	22
Ilustración 4. Semilla de la especie <i>Aspidosperma excelsum Benth</i> .....	24
Ilustración 5. Fuste acanalado <i>Aspidosperma excelsum Benth</i> .....	26
Ilustración 6. Árbol semillero especie <i>Aspidosperma excelsum Benth</i> .....	26
Ilustración 7. Selección de la semilla.....	27
Ilustración 8. Eras de germinación para la propagación.....	28
Ilustración 9. Preparación de sustratos.....	28
Ilustración 10. Siembra al boleó.....	29
Ilustración 11. Sistema de riego.....	29
Ilustración 12. Insectos encontrados.....	30
Ilustración 13. Trazado para la siembra.....	34
Ilustración 14. Ahoyado y siembra de plántulas.....	34
Ilustración 15. Fertilización de parcelas.....	34

## RESUMEN

El departamento del Guaviare presenta una gran variedad de especies maderables promisorias, entre ellas encontramos la especie *Aspidosperma excelsum Benth*, explotada durante décadas sin ningún plan de compensación por parte de las instituciones locales, lo que ha ocasionado en parte una gran disminución en su población, lo anterior complicado aún más si se tiene en cuenta la poca existencia de información sobre las condiciones necesarias para su propagación.

La investigación se desarrolló en la finca Las Brisas ubicada en la vereda la Leona del Municipio de San José del Guaviare, propiedad del señor Jesús Manuel Páez García. La evaluación se llevó a cabo en dos etapas. En la primera se evaluó la germinación y crecimiento; para ello se seleccionó un árbol semillero con unas condiciones fenotípicas favorables, del cual se obtuvieron 2000 semillas para iniciar con el proceso de propagación en dos condiciones (bajo polisombra al 70% y a exposición solar) con cuatro sustratos en cada condición (franco arcilloso, franco arenoso, franco limoso y finalmente uno con mezcla de los tres anteriores), en cada uno de los cuales se sembraron 250 semillas, iniciando su proceso de germinación a los treinta días posteriores a la siembra, determinando un mejor desarrollo en los sustratos que se encontraban bajo sombra.

La segunda etapa fue el desarrollo de las plántulas en sitio definitivo. Se sembraron tres parcelas con diferentes tratamientos, a la primera se le aplicó una mezcla de cal dolomita y fertilizante químico (19-18-18-5 CaO Fertiabonar)) la segunda se encalo y a la tercera no se le aplicó ningún tratamiento. En cada parcela se sembraron cincuenta individuos, de los cuales se seleccionó una muestra de treinta y tres individuos que fueron enumerados con placas de metal, se les registró quincenalmente su crecimiento durante ocho meses, teniendo en cuenta variables como, altura (tomada desde la base del tallo hasta su ápice), diámetro (registraba a tres cm de la base de la planta) y el número de hojas. La parcela uno (cal dolomita + fertilizante) obtuvo mayor crecimiento en la altura con un promedio de 33,1cm y en el diámetro con un promedio de 6,1mm con respecto a las demás parcelas.

## INTRODUCCIÓN

Según El Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, Sinchi, en los últimos años, la selva amazónica del Guaviare ha perdido 220 mil hectáreas por cuenta de la deforestación, a raíz de la colonización, la construcción de carreteras, las grandes obras de infraestructura, la minería ilegal, la tala indiscriminada de árboles y hasta la misma agricultura extensiva, lesionan y causan graves daños, como la pérdida de la biodiversidad tanto de la fauna como de la flora; un ejemplo de ello es la explotación de la especie *Aspidosperma excelsum Benth* de la cual no se cuenta con información específica acerca de su propagación. Es una especie difícil de propagar ya que su proceso de reproducción se realiza cada dos años en una temporada específica.

San José del Guaviare, al igual que la mayor parte del territorio rural colombiano, está altamente transformado, donde la biodiversidad nativa subsiste principalmente en fragmentos de bosque. Estos paisajes rurales se modifican en el tiempo de acuerdo presiones culturales y socioeconómicas; las actividades humanas son una de las principales causas de pérdida de la biodiversidad en los bosques.

La fragmentación del hábitat producto de la deforestación puede provocar la extinción de muchas especies, tanto a nivel local como regional. La extinción de especies es, fundamentalmente, el resultado de dos fenómenos que ocurren a dos escalas espacialmente diferentes. Primero, al reducirse la cobertura boscosa, se reduce no solo la diversidad de hábitats a nivel regional, sino el área total de hábitat disponible. Segundo, la fragmentación deja a las poblaciones aisladas en los parches remanentes

Teniendo en cuenta lo anterior encontramos que la especie cabo de hacha *Aspidosperma excelsum* se ha venido aprovechando indiscriminadamente por la comunidad, debido a su alta calidad y durabilidad, es una madera muy apreciada, en el mercado nacional, con fines de construcción, artesanal, medicinal, leña; causando una disminución de individuos.

Se ha enfocado en estudiar el proceso de propagación sexual de esta especie debido a que es muy escasa la información. Se determinó realizar la evaluación del comportamiento del proceso de germinación sexual de dicha especie en diferentes sustratos (Franco arcilloso, tierra firme, materia orgánica y la mezcla de los tres sustratos anteriores) en el municipio de San José del Guaviare; referente a que es una especie de alto valor económico.

### 3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se calcula que existen en el planeta cerca de 250.000 especies de plantas vasculares, siendo Colombia uno de los países con mayor diversidad de ellas, sin embargo, según la declaración del XVI Congreso Internacional de Botánica, dos terceras partes de esa diversidad estará en peligro de extinción durante el siglo XXI a causa del incremento de la población humana, la deforestación, la destrucción del hábitat, la sobre explotación y la expansión de la frontera agrícola, entre otras razones<sup>1</sup>

No obstante, el país enfrenta una gran problemática asociada al aprovechamiento de recursos madereros; la cual está relacionada con la baja presencia institucional que garantice la aplicación de lo establecido en el “Régimen de aprovechamiento Forestal” (Decreto 17991 de 1996). Uno de los principales problemas del sector forestal en Colombia es la subutilización de los recursos forestales. Esta situación se ha expresado en dos formas: por un lado, la poca diversificación de los productos extraídos de los bosques, tanto a nivel de especies como de partes vegetales, y por el otro, el gran desperdicio generado a largo de todo el proceso de extracción. El tipo de aprovechamiento forestal que se ha desarrollado en el país no ha permitido una regeneración sostenible de los recursos, sino que propicia la deforestación masiva de los mejores terrenos forestales<sup>2</sup>.

La especie *Aspidosperma excelsum Benth* es un ejemplo de esa explotación irresponsable, la cual durante décadas se ha hecho sin llevar a cabo las medidas de compensación necesarias para su repoblamiento, ocasionando una alta disminución de los individuos de la especie en la región, lo que la hace una especie en peligro de extinción. Considerando adicionalmente que se carece de información técnica pertinente acerca de su comportamiento, sistemas de propagación, sustrato apropiado en las primeras etapas de desarrollo, entre otros datos de reproducción que cobran importancia adicional si se tiene en cuenta su gran variedad de usos, no solo por su potencial de explotación económica como maderable sino también por los usos medicinales que puede llegar a prestar.

Se han identificado estudios acerca de su uso medicinal, en Bolivia la especie es utilizada para el tratamiento de la malaria y el asma, en Centroamérica para la malaria, en Perú como antiinflamatorio, desinfectante, para tratar el dolor de oídos,

---

<sup>1</sup>Instituto Alexander Von Humboldt (IAvH), Red nacional de jardines Botánicos, Ministerio de Medio Ambiente & Asociación Colombiana de Herbarios. 2001. Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas. Bogotá D.C. 76 pp. Citado por: Cárdenas, D. & Salinas N. Libro rojo de plantas de Colombia. Especies maderables amenazadas I parte. Instituto Amazónico de Investigaciones científicas (SINCHI), Ministerio de ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial Bogotá, D.C. Versión preliminar. 2006

<sup>2</sup>Cárdenas, D. & Salinas N. Libro rojo de plantas de Colombia. Instituto de investigaciones científicas

la hepatitis y la malaria. En diferentes países la corteza es utilizada también para aliviar la fiebre; Numerosas especies de *Aspidosperma* han sido usadas por poblaciones indígenas, dentro de estas *Aspidosperma nitidum* por los Yanomami, y *Aspidosperma excelsum* por la población Ingaricó, que se encuentran presentes en la región amazónica de Brasil. Generalmente sus preparaciones son usadas en forma de cocción extremadamente amarga o infusión de su corteza<sup>3</sup>.

A pesar de todos los estudios encontrados acerca de sus propiedades medicinales, no se han reportado estudios acerca del proceso de propagación, germinación y desarrollo de la planta como de otras especies promisorias en la región las cuales se han establecidos en sistemas agroforestales.

El Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas-SINCHI, en el marco del conocimiento y entendimiento de los sistemas productivos sostenibles; planteó como su objetivo general la contribución al conocimiento y aplicación de los sistemas agroforestales, silvopastoriles y al enriquecimiento forestal, promoviendo el mejoramiento y restauración de áreas con algún tipo de degradación con base en los diferentes socios empleados por las comunidades y favoreciendo la introducción de otros, para a su vez, promover un mejoramiento de los ingresos y un mayor beneficio socioeconómico de las comunidades.

Existen registros de especies forestales como: *Cariniana pyriformis* (Abarco), *Cedrelinga cateniformis* (Achapo), *Swietenia macrophylla* (Caoba), *Jacaranda copaia* (Pavito), *Tabebuia rosea* (Roble), *Zanthoxylum riedelianum* (Tachuelo), *Schefflera morototoni* (Tortolito), *Hymenaea oblongifolia* (Algarrobo), *Hymenolobium sericeum* (Arenillo), *Myroxylon balsamum* (Balsamo), *Carapa guianensis* (Carapa), *Genipa americana* (Caruto), *Pachira quinata* (Cedromacho), *Minquartia guianensis* (Cuyubí), *Terminalia amazonia* (Macano), *Erismia uncinatum* (Milpo), *Vitex orinocensis* (Nocuito), *Tabebuia serratifolia* (Paloarco), *Apeiba tibourbou* (Peinemono), *Virola peruviana* (Virola), *Dialium guianense* (Trestablas), *Vochysia ferruginea* (Vochysia), *Basiloxylum brasiliensis* (Zapato). Con base en los resultados y logros obtenidos por el instituto se han desarrollado procesos de investigación en arreglos agroforestales con las especies mencionadas; se han consolidado procesos de investigación, validación y ajuste (efectuados entre 1982-2005) de sistemas productivos sostenibles<sup>4</sup>. Sin embargo pese a la importancia de lo anteriormente descrito, se reafirma la necesidad de generar conocimiento sobre la especie *Aspidosperma excelsum* (cabo de hacha) que permita obtener una evaluación acerca de su propagación y comportamiento en diversos arreglos para lograr mejoramiento y desarrollo de la especie, al encontrar

---

<sup>3</sup>Paola A. - Cárdenas Cuadros. Evaluación de la actividad antimalárica de preparaciones tradicionales obtenidas de dos especies promisorias por una comunidad endémica y profundización en el estudio de su actividad farmacológica. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Departamento de Farmacia. Bogotá D.C 2011. P.12

<sup>4</sup>Giraldo; et al. Línea base de información existente sobre la implementación de ensayos agroforestales en la región del Guaviare – SINCHI, 2012 P. 3-5.

asocios con los actuales modelos de producción de los agricultores definiendo estrategias para el manejo y recuperación de áreas de esta especie, de los bienes y servicios en el ecosistema, además de los excedentes que ayudan a suplir las necesidades básicas de los agricultores.

## 4. OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

### 4.1. General

Generar conocimiento acerca del proceso germinativo y el comportamiento inicial en campo de la especie cabo de hacha (*Aspidosperma Excelsum*), como alternativa de preservación, conservación y producción de la especie en San José del Guaviare.

### 4.2. Específicos

- Determinar cuál es el sustrato más favorable dentro del estudio (Franco arcilloso, Franco limoso, Materia orgánica y Mixto (mezcla de los tres sustratos anteriores)) para la germinación *Aspidosperma excelsum Benth*
- Evaluar los efectos de las condiciones de sombra y de la exposición a la luz solar sobre los semilleros de *Aspidosperma excelsum Benth* determinando bajo cuál se presentan las condiciones más favorables para el proceso de germinación y crecimiento
- Evaluar y analizar el comportamiento en campo de la especie *Aspidosperma excelsum Benth* durante los ocho meses iniciales de la planta a través del establecimiento de 3 parcelas (*Cal dolomita + Fertilizante, aplicación únicamente de cal dolomita y testigo*).

## 5. JUSTIFICACIÓN

En tan solo el 0.7% de la superficie continental global, Colombia posee aproximadamente el 10% de la biodiversidad mundial, convirtiéndolo en uno de los países con más alta diversidad de especies del planeta, y como tal un gran productor de recursos naturales. Esta biodiversidad ha sido y es fuente importante de alimento y sustento para las comunidades tradicionales y es base directa e indirecta de numerosas actividades productivas. La importancia de la biodiversidad, así como la adopción de medidas para su conservación, uso sostenible y distribución de beneficios, han sido principios retomados en las políticas ambientales nacionales, las cuales han contemplado la biodiversidad como un componente importante para el desarrollo nacional, reconociendo el uso que sobre esta se ejerce en el país y la necesidad de garantizar esquemas de aprovechamiento sostenibles que permitan desarrollar el potencial económico de la biodiversidad y al mismo tiempo conservar el patrimonio natural del país.

Aunque el comercio de especies silvestres y sus productos derivados ha sido una actividad económica de gran importancia a lo largo de la historia del país, la extracción masiva con fines comerciales ha puesto en peligro la supervivencia de algunas poblaciones de especies de fauna y flora silvestres que se encuentran hoy seriamente amenazadas<sup>5</sup>. Tradicionalmente la conservación de la biodiversidad se ha manejado mediante el establecimiento de áreas de protección, reservas forestales y en mayor escala estableciendo parques nacionales. Esta visión de la conservación ha dejado por fuera los paisajes rurales donde se presentan mosaicos de sistemas productivos y fragmentos de bosque que contienen un gran número de especies y asociaciones de comunidades vegetales y animales que ya no se encuentran en las zonas naturales.<sup>6</sup>

La mayor parte de reforestaciones por parte de los agricultores se realizan con especies introducidas sobre las que existe una amplia documentación acerca de su comportamiento. Su propagación casi siempre es motivada por la buena adaptación a las condiciones de la región y a su rápido crecimiento.

Sin embargo; la información formal sobre la especie nativa *Aspidosperma excelsum* es escasa, con este ejercicio investigativo se pretende dar a conocer aspectos relevantes acerca de su proceso de propagación, comportamiento en campo, así como las condiciones y sustratos que más favorecen su desarrollo ya que es una especie que merece gran importancia gracias a su versatilidad, con

---

<sup>5</sup> René López Camacho. Dairon Cárdenas López. Manual de identificación de especies maderables objeto de comercio en la amazonia colombiana. Publicación del Ministerio del Medio Ambiente de Colombia y el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Bogotá, DC – Colombia. 2002.

<sup>6</sup> Rivas; et al. Especies vegetales nativas en tecnologías agroforestales de fincas campesinas. Una experiencia en el corregimiento La Elvira, Cali 2002.

alto valor estético en paisajismo urbano por la característica de la forma de su tronco que llama la atención, por su forma acanalada y entrelazada que se usa como columnas ornamentales en construcción; además se usan los lomos del fuste en la elaboración de cabos para herramientas especialmente hachas. Debido al aprovechamiento intensivo al que se ha sometido se encuentra en vía de extinción.

Como se ha dicho previamente, hasta el momento la formulación y ejecución de investigaciones en el departamento del Guaviare sobre la especie *Aspidosperma excelsum Benth* es escasa; el desarrollo de proyectos investigativos que generen conocimiento sobre esta especie permitirá encontrar alternativas para hacerle frente al desconocimiento del comportamiento de esta especie y contribuir a su repoblamiento, fortaleciendo nuevas experiencias productivas que puedan representar una opción económica, ya que su calidad como maderable es reconocida desde la parte empírica en la industria de la ebanistería y con potencial en el área de la medicina gracias a las propiedades que en este campo se le reconocen.

Se hace necesario establecer procesos de desarrollo de esta especie, como los que se vienen realizando con otras especies maderables, evaluadas en diferentes ensayos por el instituto Sinchi; con especies forestales como *Cariniana pyriformis* (Abarco), *Cedrelinga cateniformis* (Achapo), *Jacaranda copaia* (Pavito), *Schefflera morototoni* (Tortolito), *Terminalia amazonia* (Macano), *Erisma uncinatum* (Milpo) entre otras, que nos permiten obtener un menú de arreglos para establecer en las fincas de los campesinos de la región, contribuyendo de paso a la recuperación y fortalecimiento del conocimiento de las comunidades tradicionales y locales con la consolidación de los sistemas de producción, gracias al aprovechamiento de los bienes y servicios del ecosistema en forma integral, lo que garantiza su permanencia espacial y temporal y, además, que asegura la producción de excedentes para satisfacer necesidades básicas locales y regionales.

## 6. MARCO DE REFERENCIA DE LA INVESTIGACIÓN

### 6.1. MARCO TEÓRICO

Colombia, por presentar una amplia diversidad biogeográfica y ecológica, es uno de los países con mayor diversidad biológica del planeta, la cual se estima entre 45.000 y 55.000 especies de plantas. Particularmente en la región amazónica, se han registrado 6.250 especies de plantas plenamente identificadas, de las cuales 1.159 han sido consideradas como especies con usos actuales o potenciales en la región (Cárdenas *et al.* 2006); sin embargo, progresivamente se ha presentado pérdida de esta diversidad a causa de la transformación de los hábitats naturales debido especialmente por la deforestación, la introducción de especies foráneas e invasoras y la sobreexplotación, entre otras. Considerando la importancia la diversidad, Colombia como país firmante del Convenio de Diversidad Biológica (Ley 165 de 1994) formuló la “Política Nacional de biodiversidad, buscando promoverla conservación, el conocimiento y el uso sostenible de la biodiversidad, así como la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados”. Por su parte, el Consejo Nacional de Política Económica y Social aprobó la Política de Bosques (Documento CONPES 2834 de 1996) y el Plan Nacional de Desarrollo Forestal, (Documento CONPES 3125 de 2001), los cuales establecen un marco estratégico que busca incorporar el sector forestal al desarrollo nacional, promoviendo la competitividad de productos forestales, maderables y no maderables en el mercado nacional e internacional a partir del manejo sostenible de los bosques naturales y plantados<sup>7</sup>.

### 6.2. Descripción familia *Apocynaceae*

Taxonomía

Reino: *Plantae*

División: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Gentianales*

Familia: *Apocynaceae*

Una familia de las dicotiledóneas que incluye árboles, arbustos, hierbas, o lianas. Muchas especies son grandes árboles que se encuentran en la selva tropical, y la mayoría son de procedencia de los trópicos y los subtrópicos. Algunas son hierbas

---

<sup>7</sup> Nicolás Castaño Arboleda; Dairon Cárdenas López; Edgar Otavo Rodríguez. Ecología, aprovechamiento y manejo sostenible de nueve especies de plantas del departamento del Amazonas, generadoras de productos maderables y no maderables. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial República de Colombia Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia. Convenio marco de cooperación interadministrativo No. 002/2005. Bogotá, Agosto 2007.

perennes de la zona templada.

Árboles, arbustos, hierbas o lianas, a veces crasas, con tallos dextrorso-volubles, rastreros o erectos, con látex. Sus hojas son simples, opuestas, alternas o verticiladas de bordes enteros u ondulados, pecioladas con glándulas en la base foliar o peciolar, estípulas nulas o interpeciolares raras. Las flores son solitarias axilares o en inflorescencias racimosas, interpeciolares o terminales, con brácteas. El fruto es un folículo, cápsula, drupa, baya, sámara, carnosos indehiscentes o secos dehiscentes; de superficie lisa, rugosa, escamosa, alada o espinosa, pubescentes, rara vez leñosos. Las semillas son aladas.

### **6.3. Genero *Aspidosperma*.**

Las especies de árboles *Aspidosperma* son de 2 a 60 m. en altura, crecen en una variedad de hábitats de los campos secos del centro-sur de Brasil, Paraguay y Argentina, a los márgenes de los ríos inundados del valle del Amazonas y en elevaciones de unos pocos metros sobre el nivel del mar hasta aproximadamente 2.000 m. en el este de Perú y Bolivia. Hábitat Bosque primario y secundario

### **6.4. Especie *Aspidosperma excelsum* Benth**

Especie perteneciente a la familia *Apocynaceae*, la cual incluye más de 150 especies y cerca de 1000 géneros, distribuida principalmente en zonas intertropicales.

Taxonomía

Nombre científico: *Aspidosperma excelsum* Benth

Reino: *Plantae*

Phylum: *Magnoliophyta*

Clase: *Magnoliopsida*

Orden: *Gentianales*

Familia: *Apocynaceae*

Género: *Aspidosperma*

Especie: *A. excelsum*.

Nombre comunes

Costillocaspi, Costillo blanco, Costillo verdadero, Remocaspi, Matú (Amazonas)

Costillo (Amazonas, Meta, Putumayo, Río Caquetá)

Cabo de hacha (Guaviare, Meta)

Juansoquillo (Río Caquetá)

### *Morfología*

Árbol de los bosques de la Amazonia, mide hasta 35 m de altura. Tronco irregular, con salientes a manera de costillas, exudado lechoso.

Hojas alternas, elíptico-oblongas, de unos 12 cm de largo por 1.1 a 2.9 cm de ancho, coriáceas, obtusas o agudas en el ápice, cuneadas u obtusas en la base, glabras, venación secundaria más o menos paralela, apenas visible, pecíolo de 3 a 7 mm de largo, glabro.



**Ilustración 1** Plántulas de la especie *Aspidosperma excelsum Benth* 6 meses de edad.

Racimos cortos de florecitas amarillentas; Inflorescencia en forma de panícula, con numerosas flores, terminal, pedúnculo de 3 a 11 mm de largo, pedicelos de 2 a 4 mm de largo; lóbulos del cáliz desiguales, ovados, agudos de 1 a 2 mm de largo, corola tubular de color verde pálido, tubo de 4 a 5 mm de largo, el interior más o menos pubescente bajo la posición de los estambres, lóbulos ovado-triangulares, de aproximadamente 1 mm de largo; estambres insertos en el extremo superior del tubo, anteras de menos de 1 mm de largo.



**Ilustración 2** Frutos leñosos, redondeados y aplanados, cubiertos por pequeñas protuberancias cónicas; de la especie *Aspidosperma excelsum Benth*.

Usos: su madera es dura y pesada; troncos son usados en construcción y la madera, dura y pesada, se emplea para la elaboración de remos y cabos de herramientas. Uso medicinal; se mastica la corteza para tratar el dolor de muelas. La corteza es utilizada para aliviar la fiebre; en Bolivia la especie es utilizada para el tratamiento de la malaria y el asma, en Centroamérica para la malaria.<sup>8</sup>

## 6.5. Sustratos

Para la mayoría de ecosistemas terrestres, el suelo es el escenario o el medio físico-químico en el que se desarrolla la vida, un componente ambiental que por su origen, formación y evolución puede ser aislado del entorno que lo circunda. Es frágil, de difícil y larga recuperación y de extensión limitada; por ello, tanto el uso inadecuado como el cambio de usos o su sobreexplotación por actividades de muy diversa índole, pueden contribuir a su Degradación.

Es el soporte y el almacén de sustancias nutritivas para los organismos terrestres; tanto el contenido como la disposición de las partículas minerales y orgánicas del suelo, originan una estructura donde tienen lugar procesos de naturaleza física, química y biológica dando origen a los diferentes sustratos.

**6.5.1. Suelo franco:** se trata del más apto para el cultivo de las más variadas plantas, por tener una textura equilibrada y las mejores características físicas y químicas. Su color es casi negro, tiene muchísima cantidad de materia orgánica y no presenta muchas dificultades a la hora de trabajarlo. Aunque puede variar ligeramente, la composición del suelo franco es de 45% de arena, 40% de limo y 15% de arcilla, proporciones consideradas uniformes. La principal cualidad de este tipo de suelo es que no es ni demasiado arcilloso ni muy arenoso.

Además del suelo franco propiamente dicho, dentro de esta clasificación tenemos distintas denominaciones, a saber: suelo franco-arenoso, franco-limoso, franco-arcilloso y franco limoso, de acuerdo a las cantidades que posean de cada elemento.

**6.5.2. Franco arcilloso:** Esta formado fundamentalmente por arcilla; la arcilla está formada por silicato de aluminio hidratado, de color pardo oscuro, en húmedo; estructura medianamente migajosa, fino, débil, friable; reacción ligeramente ácida (pH6.4); raíces escasas; bajo contenido de materia orgánica (1.34%); permeabilidad moderadamente lenta; pardo grisáceas en un 20% sobre la matriz. Límite de horizonte claro.

Pegajoso, mancha los dedos, forma bolas resistentes al manipuleo y cintas que se rompen con facilidad. Retiene (almacena) dos veces más agua que un suelo arenoso. Se puede regar con menos frecuencia (pero más cantidad por aplicación)

---

<sup>8</sup>Luis Enrique Acero Duarte. Plantas útiles de la cuenca del Orinoco. Corporación autónoma regional de la Orinoquia – Corporinoquia. Asociación Santiago de las Atalayas. Ecopetrol. Primera edición julio de 2005 ISBN: 958-33-7908-5. P:25

que en el caso de los suelos arenosos. Los suelos arenosos y arcillosos requieren la misma cantidad de agua por semana. Sufre menos pérdida de nutrientes por lixiviación.

**6.5.3. Franco limoso:** Estos suelos resultan de la sedimentación de materiales muy finos arrastrados por las aguas o depositados por el viento, son muy fértiles. Están formados por limo, un material muy pequeño y fino; partículas un poco más grandes que los arcillosos, pero también tienen arena y arcilla. Se originan por la sedimentación de materiales muy finos arrastrados por las aguas; se encuentran básicamente en los lechos de los ríos suelos fértiles. Cuando tomamos un pedazo de suelo húmedo también se puede hacer una bola pero esta se va desintegrar con facilidad

Los suelos limosos son suaves al tacto, tienen una textura jabonosa y su color es marrón oscuro. Además los limos pueden en los suelos inorgánicos el producto de las rocas permanece en el sitio donde se formó, da origen a un suelo residual; en caso contrario, forma un suelo transportado, cualquiera que haya sido el agente transportador (por gravedad: talud; por agua: aluviales o lacustres; por viento: eólicos; por glaciares: Depósitos glaciares). Un suelo limoso es estéril, pedregoso y filtra el agua con rapidez. La materia orgánica que contiene se descompone muy rápido.

**6.5.4. Materia orgánica:** posee una capacidad de intercambio catiónico muy superior a la arcilla, favorece la asimilación de los elementos nutritivos (en especial de los oligoelementos). Favorece la fertilidad del suelo le da al suelo un color oscuro que hace que absorba más radiaciones y aumente su temperatura, estabiliza su estructura, incrementa su permeabilidad, aumenta su capacidad de retención de agua, lo que facilita el asentamiento de vegetación y dificulta la erosión hídrica y eólica, y lo protege de la contaminación absorbiendo plaguicidas y otros contaminantes y evitando que estos se infiltren hacia los acuíferos. (*Eva María Edafología*)

Los agricultores desde la antigüedad han reconocido los beneficios de la materia orgánica del suelo (MOS) (o SOM por el inglés soil organic matter) para la productividad agrícola. Estos beneficios han sido sujeto de controversia por siglos y algunos todavía hoy son debatidos. Muchos de los beneficios de la MOS han sido bien documentados científicamente, pero algunos efectos están tan íntimamente asociados con otros factores del suelo que es difícil atribuirlos únicamente a la materia orgánica. De hecho, el suelo es un complejo sistema multicomponente de materias interactuantes, y las propiedades del suelo resultan del efecto neto de todas estas interacciones.



**Ilustración 3 Tipos de sustratos utilizados en la Germinación de la especie *Aspidosperma Excelsum Benth***

## 7. MARCO CONCEPTUAL

**7.1. Reproducción sexual:** Toda planta se desarrolla durante su vida y se reproduce antes de morir, para hacer posible su perpetuación. Las plantas (como los animales) están formadas por adultas y su desarrollo y reproducción se logra mediante la división y multiplicación de las mismas. La reproducción es el proceso de formación de un nuevo organismo, a partir de otros preexistentes. Los nuevos organismos son iguales o muy semejantes a los progenitores.

Cuando llega la época de reproducción, esta suele sucederse de dos diferentes maneras: en la primera se separa una parte del cuerpo vegetal y se desarrolla como nueva planta; a este tipo de reproducción se le llama asexual o vegetativa.

El segundo tipo de reproducción considerado el más importante es el que se conoce como reproducción sexual. Es un fenómeno complejo que presenta una serie de eventos de tipo biológicos, cuya comprensión y entendimiento es indispensable para lograr algunas aplicaciones y comprender ciertos procedimientos en el campo silvicultural, especialmente en la recolección de semillas. En la reproducción sexual, los descendientes tienen características diferentes a los progenitores gracias a:

La formación de los gametos: células especializadas que son el vehículo de transporte de la información genética. Son haploides porque se forman a partir de una división reduccional: la meiosis.

La formación del cigoto: cuando se unen los gametos y se funden sus núcleos se genera una célula diploide de nuevo, con características de los dos progenitores.

El desarrollo del cigoto: que se divide por mitosis sucesivas, con las nuevas instrucciones genéticas del nuevo núcleo.

**7.2. Semilla:** Es el órgano reproductor de las fanerógamas, denominadas por ello también espermatofitos, es decir, plantas con semillas. La semilla se desarrolla de un ovulo situado en el interior del ovario de una flor. Este ovario puede contener uno o varios óvulos. Mientras que el ovulo da lugar a la semilla, el ovario da lugar al fruto que, por tanto, puede tener una o varias semillas en su interior.<sup>9</sup>(Gabriel Alejandro Acuña Hernández. 2012)

Las plantas con semilla o espermafitas presentan órganos reproductores que se localizan en una parte concreta de la planta, en la flor. Es en ella donde después de la fecundación se produce la semilla, son el medio principal que tienen las plantas para perpetuarse de generación en generación.

---

<sup>9</sup>Acuña Hernández. 2012

La vida, de la semilla que proviene del fruto, consiste en una serie de eventos que inician en la flor, luego se forma y desarrolla el fruto, madura, se dispersa la semilla y finalmente germina para originar una nueva plántula.



**Ilustración 4** Semilla de la especie *Aspidosperma excelsum* Benth, utilizadas en el procedimiento de Germinación

**Exudado:** Conjunto de fluidos de cualquier color que brota del tronco de algunas plantas.

**Familia:** Nivel taxonómico que agrupa a diversos géneros relacionados entre si

**Género:** Nivel taxonómico que agrupa a diversas especies relacionados entre sí.

**Glabro:** Superficie desprovista de pelos. Lampiño

**Inflorescencia:** Rama modificada que sostiene las flores.

**Pecíolo:** Estructura tubular, ubicada en la base de la lámina de la hoja y que la une al tallo de la planta.

**Pedúnculo:** Tallo alargado que une a la inflorescencia con el resto de la planta.

**pH:** Escala estandarizada para indicar los valores de acidez y alcalinidad de una mezcla, donde 1 es el valor más ácido, 14 el más alcalino y 7 el neutro.

**Plantas vasculares:** Plantas que en su estructura anatómica presentan conductos especializados para el transporte de agua y nutrientes. En la práctica, componen casi la totalidad de las plantas terrestres, a excepción de los musgos.

## 8. METODOLOGÍA

### 8.1. Diseño experimental

El manejo de la información de la evaluación de la especie *Aspidosperma excelsum Benth* en la etapa de germinación y crecimiento, es de tipo descriptivo desde el punto de vista estadístico; al considerar el sustrato donde germine el mayor número de individuos y la condición de sombra o sol más favorable para su crecimiento.

Para la evaluación de adaptabilidad en el sitio definitivo se utilizara el diseño experimenta de bloques al azar. Este es el más simple y quizás el ampliamente usado de los diseños; definido por Hinkelman (1994) así: El material experimental es dividido en  $b$  grupos de  $t$  unidades experimentales (UE) cada uno, donde  $t$  es el número de tratamientos, tales que las UE dentro de cada grupo son lo más homogénea posible y las diferencias entre las UE sea dada por estar en diferentes grupos. Los conjuntos son llamados bloques. Dentro de cada bloque las UE son asignadas aleatoriamente, cada tratamiento ocurre exactamente una vez en un bloque. Si la variación entre las UE dentro de los bloques es apreciablemente pequeña en comparación con la variación entre bloques, un diseño de bloque completo al azar es más potente que un diseño completo al azar.

Se establecieron tres bloques cada uno con treinta y tres unidades experimentales, con dos tratamientos y un testigo.

### 8.2. Método

Para el inicio de la investigación se ubicó el árbol semillero de la especie *Aspidosperma excelsum Benth* ubicado en la finca Las Brisas propiedad del señor Jesús Manuel Páez García, de la vereda la Leona del municipio de San José del Guaviare en el departamento del Guaviare. Árbol que presenta buenas características fisiológicas. La copa con follaje denso y ligero bien desarrollado; buen productor de frutos bien desarrollados capaz de producir semillas de calidad. Libre de plagas y enfermedades. Fuste limpio, largo y recto con ramas laterales.

Con las siguientes características fenotípicas:

Presenta un DAP de 52cm  
Altura total de 17.60m  
Altura comercial de 9.33m  
Altura de la copa: 8.60m  
Copa en eje x: 8.40m  
Copa en eje y: 5.63m



**Ilustración 5 Fuste acanalado especie *Aspidosperma Excelsum Benth.***

La recolección se realizó del árbol en pie; es una técnica muy generalizada, la mayor dificultad consiste en llegar hasta la copa; lo cual se realizó con escaleras de manila, luego se comenzó con el proceso de recolección de los frutos mediante el uso de tijeras. Los frutos se obtienen mediante su corte directo o por el corte de ramas que lo soportan procurando el menor daño al árbol.



**Ilustración 6 Árbol semillero *Aspidosperma Excelsum Benth.* Recolección la semilla.**

Se tuvo en cuenta la época de maduración y caída de las semillas, para la recolección de la semilla del suelo; ya que este fruto es dehiscente y una vez desprendido, lo pretenden muchos enemigos naturales y al quedar en forma prolongada pueden ser atacados por hongos o bacterias que provocan su descomposición.

La extracción de la semilla se realizó generando el menor daño posible, como es un fruto seco dehiscente abre fácilmente al someterlo a las condiciones del ambiente.



Ilustración 7 selección de semilla.

### 8.3. Construcción del semillero

Se ubicó en la Vereda La leona, casco rural del Municipio de San José del Guaviare, Departamento del Guaviare, en un área de  $72\text{m}^2$  (12mx6m) de la Finca Las Brisas. Este semillero se puede considerar como la primera fase de la propagación de plantas, ya que en esta etapa se inició la preparación de eras de germinación y los sustratos a utilizar, que cumplen la función de albergar la semilla desde la siembra hasta su germinación y posterior obtención de plántulas con dos pares de hojas verdaderas, para luego ser trasplantadas teniendo en cuenta que su raíz pivotante esté libre de plagas, malformaciones y enfermedades.

Se construyeron dos eras de germinación de 4x1.30m con cuatro divisiones de 1m cada una. Con polisombra al 70% a una altura de 1.80m. El terreno cuenta con las siguientes características:

La inclinación del sitio donde se construyó el semillero es del 2%. El área del semillero se delimitó con malla plástica, para evitar el acceso de animales (equinos, bovinos, aves de corral) y personas no autorizadas.



Ilustración 8 Eras de germinación de germinación de la especie *Aspidosperma Excelsum Benth*

#### 8.4. Preparación de Sustratos

Para los germinadores, la tierra utilizada fue lo más suelta posible, por ello se utilizó una zaranda para cernir los diferentes sustratos; Franco arcilloso, Franco limoso, Materia orgánica y mixto (mezcla de los tres sustratos anteriores).



Ilustración 9 Preparación de sustratos, uso de la zaranda para la obtención del sustrato para la germinación.

#### 8.5. Siembra

El sistema de siembra que se utilizó fue al boleó, nivelando el germinador, se distribuyó la semilla esparciéndola por toda la superficie cubriéndola con una delgada capa del mismo sustrato preparado para el germinador compactándola ligeramente de modo que no quedara la semilla al descubierto. Se sembró a una profundidad tal, que permitiera la germinación deseada con una pequeña capa de tierra de 2mm.

Densidad: Es el número de semillas sembradas por unidad de área; está relacionada con el tamaño de la semilla en forma inversamente proporcional, lo

cual implica que a mayor tamaño de la semilla, menor densidad de siembra. Para el trabajo investigativo, se sembraron 2000 semillas (250 semillas en cada sustrato – 1000 por cada era de germinación)



**Ilustración 10 Siembra al Boleo de la semilla de la especie *Aspidosperma Excelsum Benth***

## **8.6. Labores culturales**

### **8.6.1. Sistema de riego**

Se realizó manualmente, con regadera. Es importante resaltar que el riego durante la etapa de germinación es de primera necesidad, pues una humedad adecuada, es un factor determinante para el estímulo de la germinación. El riego se dosificó a razón de dos litros de agua por germinador, en las primeras horas de la mañana y al caer la tarde. El recurso hídrico es uno de los más importantes para el funcionamiento del semillero ya que se requiere durante todas las etapas de la producción; para efectos de la investigación, el agua fue captada de un pozo reservorio, a través de mangueras por gravedad, y suministrada a las plantas en germinación, crecimiento con regadera.



**Ilustración 11. Sistema de riego manual; con regadera durante la germinación.**

### 8.6.2. Eliminación de arvenses

Las arvenses o hierbas indeseables requieren de un especial seguimiento y control ya que compiten con las plántulas por luz y nutrientes, pueden ser hospederos de hongos o bacterias causantes de enfermedades, además dan un aspecto antiestético; ésta labor se realizó de forma manual en los germinadores. Para efectos de eliminación de arvenses alrededor de las eras de germinación y los caminos de acceso, se realizó de forma mecánica con guadaña o manual utilizando machetes.

### 8.6.3. Control fitosanitario

Se consideran fitoparásitos, los hongos, bacterias o insectos que causan daños a las plantas; la presencia de estos agentes obedece a un conjunto de factores, como son: climáticos, falta de prácticas culturales, introducción de material contaminado, entre otros. Sin embargo no se presentaron problemas de plagas debido al permanente control de arvenses y al adecuado manejo en la etapa de vivero que minimizaron las condiciones para su proliferación.



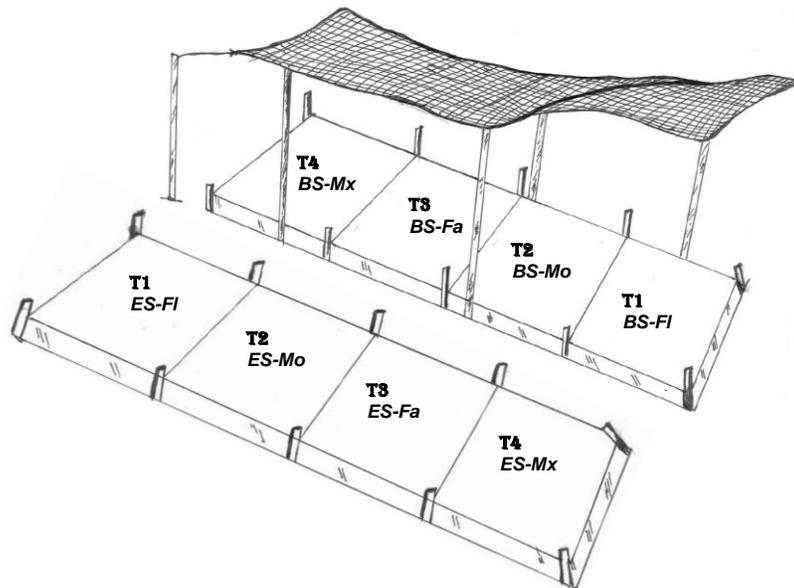
Ilustración 12. Insectos encontrados en las plántulas de la especie *Aspidosperma Excelsum Benth*

## 8.7. Registro de la información

La evaluación del comportamiento de las plantas se dividió en dos etapas; en la primera se evaluó germinación - crecimiento y en la segunda el comportamiento en sitio definitivo.

### 8.7.1. Primera etapa: germinación y crecimiento

Se sembraron 2000 semillas al boleto en dos eras de germinación sometidas a dos condiciones, bajo sombra (polisombra al 70%) y a plena exposición solar; en cada era de germinación se establecieron cuatro sustratos o tratamientos por cada condición en los que se distribuyeron la totalidad de las semillas, correspondiéndole 250 semillas a cada uno. Como se observa en la figura 1.



**Figura 1.** Condiciones (polisombra 70% y exposición solar) y tratamientos usados en cada una de estas.

**Tabla 1.** Siglas de las condiciones y tratamientos utilizados en la evaluación de germinación y crecimiento de la especie *Aspidosperma Excelsum Benth.*

<b>CONDICIONES Y TRATAMIENTOS</b>			
<b>Bajo sombra (Polisombra 70%) - BS</b>	<b>SIGLA</b>	<b>Exposición solar - ES</b>	<b>SIGLA</b>
T1 Sustrato Franco limoso.	<b>BS-Fi</b>	T1 Sustrato Franco limoso.	<b>ES-Fi</b>
T2 Sustrato Materia Orgánica.	<b>BS-Mo</b>	T2 Sustrato Materia Orgánica.	<b>ES-Mo</b>
T3 Sustrato Franco Arcilloso.	<b>BS-Fa</b>	T3 Sustrato Franco Arcilloso.	<b>ES-Fa</b>
T4 Sustrato – Mixto (Mezcla de los tres anteriores).	<b>BS-Mx</b>	T4 Sustrato – Mixto (Mezcla de los tres anteriores).	<b>ES-Mx</b>

Posterior a la siembra se llevó a cabo el seguimiento a la germinación y supervivencia donde se registró quincenalmente el número de individuos germinados de cada tratamiento durante un mes y medio, realizando en total tres evaluaciones.

**Tabla 2.** Variables analizadas en el comportamiento en la germinación de las plántulas en los diferentes tratamientos.

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA "UNAD"						
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE "ECAPMA"						
FORMATO DATOS EVALUACIÓN DE GERMINACIÓN - ESPECIE <i>Aspidosperma excelsum Benth</i>						
Tratamiento	Evaluación 1		Evaluación 2		Evaluación 3	
	# Días	# Plantas	# Días	# Plantas	# Días	# Plantas
BS-Fa	15	0	30	176	45	163
BS-Fl	15	0	30	205	45	204
BS-Mo	15	0	30	133	45	132
BS-Mx	15	0	30	139	45	109
ES-Fa	15	0	30	30	45	11
ES-Fl	15	0	30	70	45	66
ES-Mo	15	0	30	23	45	3
ES-Mx	15	0	30	124	45	37

En cuanto al crecimiento luego de la evaluación número tres se enumeraron los individuos de cada tratamiento y se tomó una muestra aleatoria de 53 individuos excepto en aquellos casos en que los individuos que germinaron fueron inferiores al tamaño calculado de la muestra, (allí se evaluaron el total de individuos).

Para hallar el tamaño de la muestra se utilizó la siguiente matriz para tamaños muestrales para diversos márgenes de error y niveles de confianza, al estimar una proporción en poblaciones finitas:

**Tabla 3.** Nivel de confianza para el tamaño de la muestra a evaluar.

Nivel de Confianza (alfa)	1-alfa/2	z (1-alfa/2)
90%	0,05	1,64
95%	0,025	1,96
97%	0,015	2,17
99%	0,005	2,58

Fórmula empleada:

$$n = \frac{n_0}{1 + \frac{n_0}{N}} \text{ donde: } n_0 = p*(1-p) * \left[ \frac{z(1 - \frac{\alpha}{2})}{d} \right]^2$$

p: probabilidad de ocurrencia

N: tamaño del universo

d: error de estimación

**Tabla 4.** Nivel de confianza y el error máximo de estimación para hallar la muestra para evaluar el crecimiento de las plántulas germinadas.

Nivel de Confianza	d [error máximo de estimación]									
	10,0%	9,0%	8,0%	7,0%	6,0%	5,0%	4,0%	3,0%	2,0%	1,0%
90%	29	32	34	37	40	43	45	48	49	51
95%	33	36	38	40	43	45	47	49	50	51
97%	36	38	40	42	44	46	48	49	50	51
99%	39	41	43	44	46	47	49	50	50	51

Dando como resultado con una probabilidad de ocurrencia de 0.5%, un nivel de confianza del 90% y un error máximo de estimación del 10%.

Para la evaluación se llevaron registros quincenales durante ocho semanas del desarrollo de las plantas. Se tuvieron en cuenta las siguientes variables, que se presentan en la tabla 5.

**Tabla 5.** Variables evaluadas en el crecimiento de las plántulas germinadas en los diferentes tratamientos. para los tratamientos una muestra de 53 individuos

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA - UNAD							
ESCUELA DE CIENCIAS AGRÍCOLAS PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE - ECAPMA							
FORMATO DE DATOS PARA EVALUACIÓN DE CRECIMIENTO							
Especie	<i>Aspidosperma excelsum Benth</i>		Condición		BS	PE	
Fecha			Evaluación N.				
Tratamiento	# Ind.	variable de respuesta					observaciones
		Altura (cm)	# hojas	Estado - hojas			
				B	R	M	
T1	1						
	2						
	3...						
T2....							

Al finalizar la semana ocho se hace necesario trasladarlas a un sitio donde puedan desarrollarse adecuadamente, sin la fuerte competencia, provocada por la alta densidad de siembra en el germinador.

Se procede al trasplante de bolsas de polietileno; son llenadas previamente con los sustratos preparados, extrayendo cuidadosamente las plántulas del germinador; se debe tener especial cuidado que las raíces de las plántulas queden totalmente rectas, con lo cual se evitaran futuras torceduras y deformaciones de la

raíz, que repercutan posteriormente, cuando el árbol ha alcanzado cierto desarrollo produciendo deficiencias en el sistema de anclaje que depende de la misma.

### 8.7.2. Segunda etapa: establecimiento en sitio definitivo

Ocho días antes de la siembra se realizaron prácticas culturales de limpieza y control de arvenses, de forma mecánica (guadaña) y manual (machete), para posteriormente realizar el trazado, ahoyado, cada hueco con una dimensión de 40 cm x 40 cm x 40 cm.

Las plantas se establecieron con una distancia de siembra de 7m entre árboles y 8m entre calles, al momento de la siembra se encalo a razón de 70 grs de cal dolomita por planta, el fertilizante Fertiabonar se aplicó a razón de 70 grs por planta 15 días después de la siembra.



Ilustración 12 Trazado para la siembra.



Ilustración 14. Ahoyado y siembra de las plántulas de la especie *Aspidosperma Excelsum Benth*



Ilustración 13 Abonado y encalado de las parcelas sembradas.

Del total de plántulas obtenidas en vivero se seleccionaron por características físicas (calidad de hojas, sistema radicular) 153 individuos los cuales se establecieron en tres parcelas, correspondiéndole a cada una 51 individuos los cuales fueron enumerados, marcados y distribuidos en los siguientes tratamientos:

**Tabla 6.** Tratamientos de las parcelas establecidas en sitio definitivo.

N. Parcela	Tratamiento	N. Individuos
P1	Encalado+ Fertilización	51
P2	Encalado	51
P3	Testigo	51

De cada parcela se determinó una muestra de 33 individuos elegidos al azar para su posterior evaluación.

El tamaño de la muestra se determinó con la fórmula utilizada en la etapa de germinación y crecimiento:

<b>Fórmula empleada</b>
$n = \frac{n_o}{1 + \frac{n_o}{N}} \quad \text{donde:} \quad n_o = p*(1-p)* \left( \frac{Z(1-\frac{\alpha}{2})}{d} \right)^2$

Dando como resultado para los tratamientos una muestra de 33 individuos con una probabilidad de ocurrencia de 0.5%, un nivel de confianza del 95% y un error máximo de estimación del 10%.

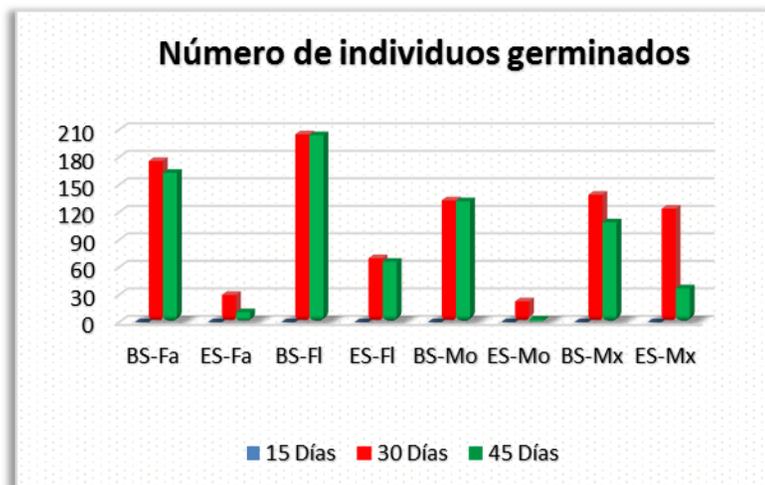
**Tabla 7.** Variables evaluadas en sitio definitivo en las parcelas establecidas.

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA "UNAD"							
ESCUELA DE CIENCIAS AGRICOLAS, PECUARIAS Y DEL MEDIO AMBIENTE "ECAPMA"							
Formato datos evaluación de crecimiento en campo - especie <i>Aspidosperma excelsum Benth</i>							
# Eval.	Fecha	Parcela	# Ind.	Diámetro (mm)	Altura (cm)	# hojas	observaciones
1	14-jul	1	1	4,1	47,2	24	

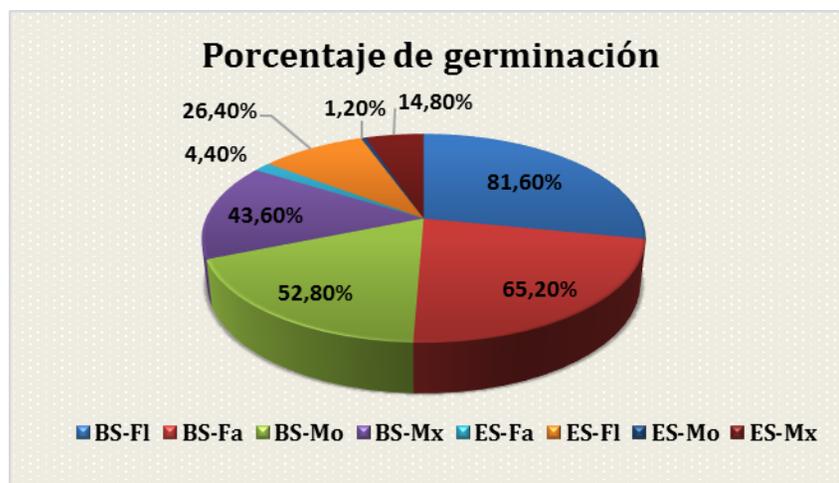
## 9. ANÁLISIS Y RESULTADOS

### 9.1. Etapa de germinación y crecimiento

El inicio de la germinación de la especie *Aspidosperma excelsum Benth* fue a los treinta días de haberse plantado. Los resultados más favorables para la germinación de la semilla se presentaron en los sustratos que se encontraban bajo sombra, destacándose el sustrato con suelo franco limoso el cual tuvo un porcentaje de germinación del 81,6% (204 individuos de 250 semillas).



**Grafico 1.** Días de germinación en los diferentes sustratos evaluados.

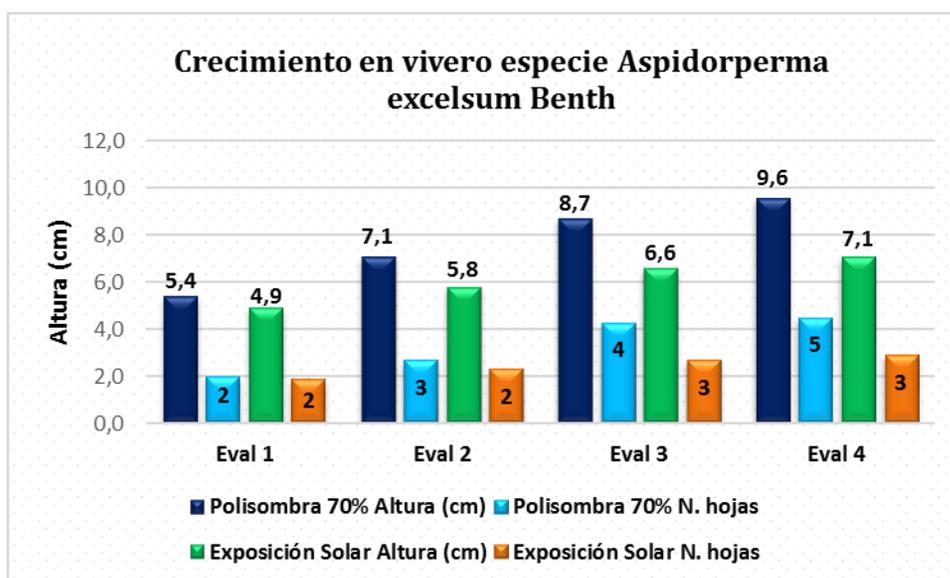


**Grafico 2.** Porcentaje de germinación de los sustratos evaluados.

En el análisis del crecimiento se promedió la altura y el número de hojas de 100 plántulas de cada condición (Sombra – Exposición solar). Los mejores resultados para la propagación y el desarrollo de las plántulas de *Aspidosperma Excelsum Benth* se presentan en la condición de sombra con un promedio de crecimiento en la altura de 7,7cm y un promedio de 3,4 hojas en sus primeros cuatro meses de vida. El estar expuestas completamente a la luz solar afecta de desarrollo las plántulas, genera marchitamiento de las hojas y la posterior muerte del individuo.

**Tabla 8.** Análisis de datos de variables de crecimiento de las plántulas bajo dos condiciones (polisombra 70% y a exposición solar)

Condición	Polisombra 70%		Exposición Solar	
Evaluación	Altura (cm)	N. hojas	Altura (cm)	N. hojas
Promedio Eval. 1	5,4	2,0	4,9	1,9
Promedio Eval. 2	7,1	2,7	5,8	2,3
Promedio Eval. 3	8,7	4,3	6,6	2,7
Promedio Eval. 4	9,6	4,5	7,1	2,9
<b>Promedio</b>	<b>7,7</b>	<b>3,4</b>	<b>6,1</b>	<b>2,4</b>



**Gráfico 3.** Crecimiento en vivero de la especie *Aspidosperma excelsum*, en dos condiciones (bajo sombra – exposición solar).

## 9.2. Etapa de establecimiento en sitio definitivo

Para no afectar el análisis cuantitativo de los resultados de cada muestra dentro de la evaluación de cada parcela no se tuvieron en cuenta los individuos muertos hallados en el desarrollo de las evaluaciones realizadas.

Dado a los factores no controlables del medio, el crecimiento de las plantas se vio afectado (plantas defoliadas, cortadas, tallos partidos); no se visualiza una correlación directa entre el aumento del diámetro y la altura de las plantas de las diferentes parcelas. Sin embargo se aprecia que en la parcela uno el promedio del diámetro fue mayor que el de las demás parcelas.

El promedio del aumento del **diámetro** de la parcela **uno (P1)** de 2,6 mm; con un aumento en el diámetro mínimo de 0,9mm y un máximo de 6,1mm.

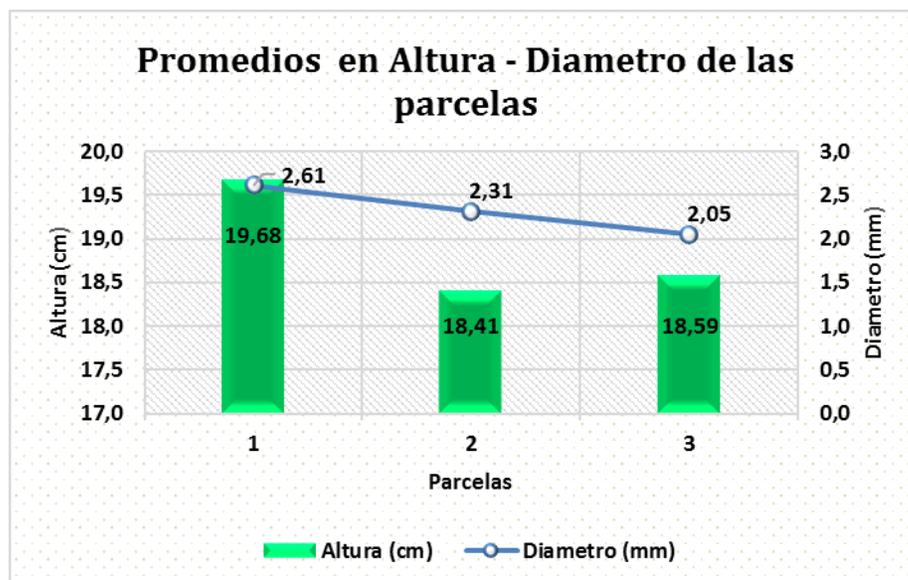
El promedio del aumento del crecimiento en **altura** de la parcela **uno (P1)** de 19,6 cm; con un aumento en el crecimiento mínimo de 7,6cm y un máximo de 33,1cm.

El promedio del aumento del **diámetro** de la parcela **dos (P2)** de 2,4 mm; con un aumento en el diámetro mínimo de 0,5mm y un máximo de 5,0mm.

El promedio del aumento del crecimiento en **altura** de la parcela **dos (P2)** de 20,4 cm; con un aumento en el crecimiento mínimo de 6,4cm y un máximo de 80,4cm.

El promedio del aumento del **diámetro** de la parcela **tres (P3)** de 2,0 mm; con un aumento en el diámetro mínimo de 0,5mm y un máximo de 4,8mm.

El promedio del aumento del crecimiento en **altura** de la parcela **tres (P3)** de 18,5cm; con un aumento en el crecimiento mínimo de 4,5cm y un máximo de 20,1cm.



**Grafica 4.** Promedios de diámetros y alturas de las parcela evaluadas.

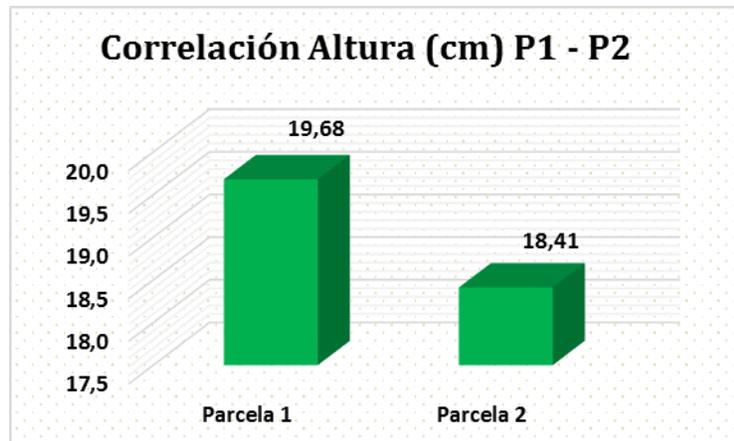
Teniendo en cuenta los datos anteriores la parcela uno presenta un buen comportamiento y mayor uniformidad tanto en la altura como en el diámetro de sus individuos.

De acuerdo con los resultados obtenidos en las muestras de cada parcela, se puede apreciar que en la parcela uno hubo un mayor promedio en el aumento de las alturas y de los diámetros respecto a las demás.

Para corroborar estadísticamente la correlación anterior, hacemos una prueba de hipótesis de diferencias de medias y con el objetivo de aceptar o rechazar la hipótesis según los resultados de la prueba. Para ello se presentan cuatro casos;

### 9.3. CASO I

La altura promedio de la parcela uno es mayor que la de la parcela dos



**Grafica 5.** Correlación de altura entre la parcela uno y la parcela dos.

Sea

Parcela 1	Parcela 2
$\mu_1$	$\mu_2$
$\bar{Y}_1=19,68$	$\bar{Y}_2=18,41$
$S_1=10,83$	$S_2=13,17$
$N_1=25$	$N_2=29$

Donde

$\mu_1$  y  $\mu_2$  son medias poblacionales de las parcelas  
 $\bar{Y}_1, \bar{Y}_2$  son las medias (promedio) muestrales

Dado que  $n < 30$  el estadístico de prueba será la distribución t student; con un nivel de significación del 5%

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 \rightarrow \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_a: \mu_1 \geq \mu_2$$

Para este caso consideramos un error alpha del 5% (0,05), luego

$$t = \frac{(\bar{y}_1 - \bar{y}_2) - 0}{\hat{S}_{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}} \text{ Donde } \hat{S}_{\bar{y}_1 - \bar{y}_2} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot \hat{S}_1^2 + (n_2 - 1) \cdot \hat{S}_2^2}{n_1 + n_2 - 2}} \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]$$

$$\hat{S}_{\bar{y}_1 - \bar{y}_2} = \sqrt{\frac{(25 - 1) \cdot (10,83)^2 + (29 - 1) \cdot (13,17)^2}{25 + 29 - 2}} \left[ \frac{1}{25} + \frac{1}{29} \right]$$

$$\hat{S}_{\bar{y}_1 - \bar{y}_2} = \sqrt{147,52 \cdot 0,0744} = 3,314$$

$$t = \frac{(\bar{y}_1 - \bar{y}_2) - 0}{\hat{S}_{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}} = \frac{19,68 - 18,41}{3,314} = \frac{1,27}{3,314} = 0,383$$

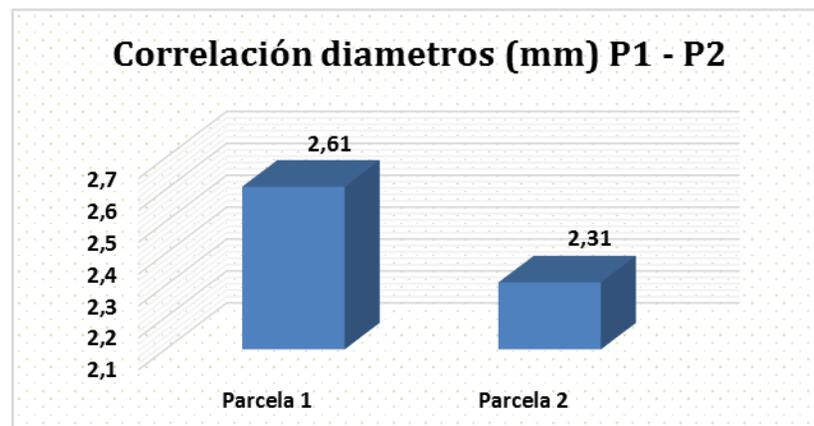
$$g.L = 25 + 29 - 2 = 52$$

$$\alpha = 0,05$$

Dado que  $t = 0,383$  y que es menor que el estadístico de prueba 1,645 se encuentra dentro de la región de aceptación de la hipótesis nula, por lo tanto no podemos concluir, a partir de la información recogida, que existe evidencia notable en la medias de las alturas para decir que un tratamiento obtuvo mejor resultado que otro, o lo que es lo mismo no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas.

#### 9.4. CASO II

El diámetro promedio de la parcela 1 es mayor que la de la parcela 2.



**Grafica 6.** Correlación de diámetro entre la parcela uno y la parcela dos.

Sea	
Parcela 1	Parcela 2
$\mu_1$	$\mu_2$
$\bar{Y}_1=2,61$	$\bar{Y}_2=2,31$
$S_1=1,20$	$S_2=0,83$
$N_1=25$	$N_2=29$

Donde

$\mu_1$  y  $\mu_2$  son medias poblacionales de las parcelas

$\bar{Y}_1, \bar{Y}_2$  son las medias (promedio) muestrales.

Dado que  $n < 30$  el estadístico de prueba será la distribución t student; con un nivel de significación del 5%

$H_0: \mu_1 = \mu_2 \rightarrow \mu_1 - \mu_2 = 0$

$H_a: \mu_1 \geq \mu_2$

Para este caso consideramos un error alpha del 5% (0,05), luego

$$t = \frac{(\bar{y}_1 - \bar{y}_2) - 0}{\hat{S}_{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}} \quad \text{Donde } \hat{S}_{\bar{y}_1 - \bar{y}_2} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot \hat{S}_1^2 + (n_2 - 1) \cdot \hat{S}_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}$$

$$\hat{S}_{\bar{y}_1 - \bar{y}_2} = \sqrt{\frac{(25 - 1) \cdot (1,20)^2 + (29 - 1) \cdot (0,83)^2}{25 + 29 - 2} \left[ \frac{1}{25} + \frac{1}{29} \right]}$$

$$\hat{S}_{\bar{y}_1 - \bar{y}_2} = \sqrt{1,035561 \cdot 0,07448} = 0,277$$

$$t = \frac{(\bar{y}_1 - \bar{y}_2) - 0}{\hat{S}_{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}} \quad t = \frac{2,61 - 2,31}{0,277} = \frac{0,3}{0,277} = 1,083$$

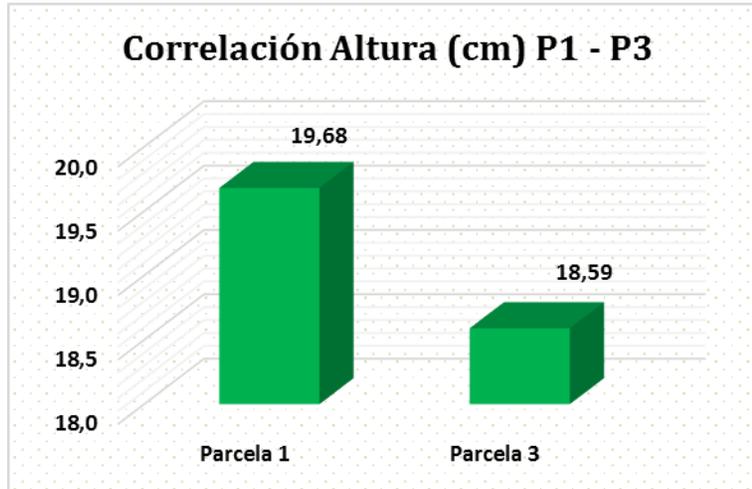
$$gL = 25 + 29 - 2 = S^2$$

$$\alpha = 0,05$$

Dado que  $t = 1,083$  y que es menor que el estadístico de prueba 1,645 se encuentra dentro de la región de aceptación de la hipótesis nula, por lo tanto no podemos concluir, a partir de la información recogida, que existe evidencia notable en la medias de las alturas para decir que un tratamiento obtuvo mejor resultado que otro, o lo que es lo mismo no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas

### 9.5. CASO III

La altura promedio de la parcela 1 es mayor que la de la parcela 3



**Grafica 7.** Correlación de altura entre la parcela uno y la parcela tres.

Sea

Parcela 1	Parcela 3
$\mu_1$	$\mu_2$
$\bar{Y}_1=19,68$	$\bar{Y}_2=18,59$
$S_1=10,83$	$S_2= 14,95$
$N_1=25$	$N_2=30$

Donde

$\mu_1$  y  $\mu_2$  son medias poblacionales de las parcelas

$\bar{Y}_1, \bar{Y}_2$  son las medias (promedio) muestrales

Dado que  $n < 30$  el estadístico de prueba será la distribución t student; con un nivel de significación del 5%

$$H_0: \mu_1 = \mu_2 \rightarrow \mu_1 - \mu_2 = 0$$

$$H_a: \mu_1 \geq \mu_2$$

Para este caso consideramos un error alpha del 5% (0,05), luego

$$t = \frac{(\bar{y}_1 - \bar{y}_2) - 0}{\hat{S}_{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}} \quad \text{Donde } \hat{S}_{\bar{y}_1 - \bar{y}_2} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) \cdot \hat{S}_1^2 + (n_2 - 1) \cdot \hat{S}_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}$$

$$\hat{S}_{\bar{y}_1 - \bar{y}_2} = \sqrt{\frac{(25 - 1) * (10,83)^2 + (30 - 1) * (14,95)^2}{25 + 30 - 2} \left[ \frac{1}{25} + \frac{1}{30} \right]}$$

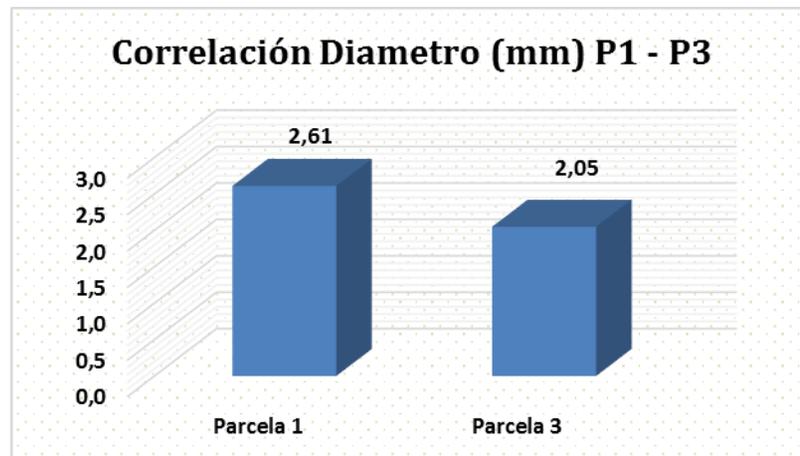
$$\hat{S}_{\bar{y}_1 - \bar{y}_2} = \sqrt{175,405775 * 0,07333} = 3,586$$

$$t = \frac{(\bar{y}_1 - \bar{y}_2) - 0}{\hat{S}_{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}} t = \frac{19,68 - 18,59}{3,586} = \frac{1,09}{3,586} = 0,303$$

Dado que  $t = 0,083$  y que es menor que el estadístico de prueba  $1,645$  se encuentra dentro de la región de aceptación de la hipótesis nula, por lo tanto no podemos concluir, a partir de la información recogida, que existe evidencia notable en la medias de las alturas para decir que un tratamiento obtuvo mejor resultado que otro, o lo que es lo mismo no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas

#### 9.6. CASO IV

El diámetro promedio de la parcela 1 es mayor que la de la parcela 3



**Grafica 8.** Correlación del diámetro entre la parcela uno y la parcela tres.

Sea

Parcela 1	Parcela 3
$\mu_1$	$\mu_2$
$\bar{Y}_1=2,61$	$\bar{Y}_2=2,05$
$S_1=1,20$	$S_2=0,86$
$N_1=25$	$N_2=30$

Donde

$\mu_1$  y  $\mu_2$  son medias poblacionales de las parcelas  
 $\bar{Y}_1, \bar{Y}_2$  son las medias (promedio) muestrales

Dado que  $n < 30$  el estadístico de prueba será la distribución t student; con un nivel de significación del 5%

$H_0: \mu_1 = \mu_2 \rightarrow \mu_1 - \mu_2 = 0$

$H_a: \mu_1 \geq \mu_2$

Para este caso consideramos un error alpha del 5% (0,05), luego

$$t = \frac{(\bar{y}_1 - \bar{y}_2) - 0}{\hat{S}_{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}} \text{ Donde } \hat{S}_{\bar{y}_1 - \bar{y}_2} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1) * \hat{S}_1^2 + (n_2 - 1) * \hat{S}_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left[ \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right]}$$

$$\hat{S}_{\bar{y}_1 - \bar{y}_2} = \sqrt{\frac{(25 - 1) * (1,20)^2 + (30 - 1) * (0,86)^2}{25 + 30 - 2} \left[ \frac{1}{25} + \frac{1}{30} \right]}$$

$$\hat{S}_{\bar{y}_1 - \bar{y}_2} = \sqrt{1,056762 * 0,07333} = 0,278$$

$$t = \frac{(\bar{y}_1 - \bar{y}_2) - 0}{\hat{S}_{\bar{y}_1 - \bar{y}_2}} t = \frac{2,61 - 2,05}{0,278} = \frac{0,56}{0,278} = 2,014$$

Dado que  $t = 2,014$  y que es mayor que el estadístico de prueba 1,645 se encuentra dentro de la zona de rechazo de la hipótesis nula, por lo tanto podemos concluir, a partir de la información recogida, que existe evidencia notable en la medias de las alturas para decir que un tratamiento obtuvo mejor resultado que otro, o lo que es lo mismo se han encontrado diferencias estadísticamente significativas

## 10. PRESUPUESTO.

**Tabla 9.** Equipos

RUBRO	DESCRIPCIÓN	VALOR
<b>Equipo Humano</b>		
<b>Equipos y Software</b>	Computador Portátil	\$1.200.000
<b>Viajes y Salidas de Campo</b>	Evaluación, toma de datos	\$960.000
<b>Materiales y suministros</b>	Materiales utilizados infraestructura de proyecto	\$2.326.900
<b>TOTAL</b>		\$4.486.900

**Tabla 10.** Materiales

MATERIALES*	JUSTIFICACIÓN	CANT.	VALOR
Polisombra 70%	Evitar el contacto directo de los rayos solares y la lluvia con las plántulas.	5x4	23.000
Lonas	Recolección de sustratos.	4	2.400
Fibra plástica	Amarre de la polisombra	1	3.000
Madera - Tablas	Elaboración de las eras de germinación	9	40.000
Estacas	Sostén de las tablas	20	5.000
Martillo	Enterrar estacas puntillas	1	15.000
Alambre	Cercas de la parcelas	1	250.000
Postes	Para la cercas	60	600.00
grapasp	Para clavar el alambre	1	5.000
SERRUCHO	Corte de la tablas	1	35.000
Puntillas	Unión de las tablas	1 lb	2.500
Machete	Cortar, sacar punta a las estacas	1	9.000
lima	afilar	1	4.000
Alicate	Corte de la maya zaranda	1	18.000
Flexómetro	Tomar la medidas de las eras de germinación	1	13.000
Análisis de Suelo	Resultados	1	80.000
Palín	Extraer sustrato	1	27.000
Regadera	Riego de las plántulas	1	13.000
Bomba de espalda	Fumigar plántulas control fitosanitario	1	58.000
Guadaña	Alquiler; limpieza terreno	7	140.000
Bolsas - vivero	Trasplante del material	900	36.000
Abono orgánico	Sustrato trasplante	2 bultos	40.000

Mono de obra	Jornales	18	360.000
Cámara fotográfica	Toma evidencia de la evaluación	1	360.000
Memoria USB	Almacenamiento información	1	22.000
Tabla de apoyo	Toma de datos	1	3.000
Servidor Internet	Búsqueda de información	1	45.000
Resma de papel	Recolección datos, impresión proyecto	1	10.000
Lapiceros, Lápices	Escribir datos	4	4.000
Abono químico	Fertiabonar 19-18-18-5 (CaO).	1	60.000
Glifosol	Glifosato Matamalezas	2	44.000
<b>TOTAL</b>		1042	2.326.900

## 11. CONCLUSIONES

- Los resultados más favorables para la germinación de la semilla se presentaron en los sustratos que se encontraban bajo sombra, destacándose el sustrato con suelo franco limoso el cual tuvo un porcentaje de germinación del 81, 6% (204 individuos de 250 semillas).
- Los mejores resultados para la propagación y el desarrollo de las plántulas de *Aspidosperma Excelsum Benth* se presentan en la condición de sombra con un promedio de crecimiento en la altura de 7,7cm y un promedio de 3,4 hojas en sus primeros cuatro meses de vida.
- De acuerdo con el análisis estadístico se puede concluir que en los resultados no existe una diferencia significativa tanto en el crecimiento de las plantas (representado en la altura y el diámetro de las mismas), para generalizar y concluir que los diferentes tratamientos utilizados influyan directamente en desarrollo de la especie *Aspidosperma Excelsum Benth*.
- El tratamiento de la parcela 1 (encalado + fertilizante) ofrece un resultado favorable en cuanto a la altura de las plantas con respecto a la parcela 3; sin embargo al evaluar el diámetro de los tallos no se encuentran diferencias significativas entre una y otra parcela, por lo tanto se recomienda realizar ensayos posteriores para corroborar la posible influencia positiva del encalado y la fertilización sobre las parcelas de la especie *Aspidosperma Excelsum Benth*.
- A pesar de no encontrar diferencias significativas en los resultados obtenidos con los tratamientos propuestos, es claro que se requieren mayores esfuerzos para encontrar las condiciones que más favorezcan el crecimiento y propagación de la especie.

## 12. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cárdenas, D. & Salinas N. Libro rojo de plantas de Colombia. Especies maderables amenazadas I parte. Instituto Amazónico de Investigaciones científicas (SINCHI), Ministerio de ambiente, vivienda y Desarrollo Territorial Bogotá, D.C. Versión preliminar. 2006

Castaño N.; Cárdenas D.; Otavo E.; Ecología, aprovechamiento y manejo sostenible de nueve especies de plantas del departamento del Amazonas, generadoras de productos maderables y no maderables. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial República de Colombia Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia. Convenio marco de cooperación interadministrativo No. 002/2005. Bogotá, Agosto 2007

Giraldo, B. Zubieta, M. Vargas, G. Barrera, J. Línea base de información existente sobre la implementación de ensayos agroforestales en la región del Guaviare Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas – SINCHI. Programa: Sostenibilidad e Intervención. Guaviare. 2012. P. 3-5.

Instituto Alexander Von Humboldt (IAvH), Red nacional de jardines Botánicos, Ministerio de Medio Ambiente & Asociación Colombiana de Herbarios. 2001. Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas. Bogotá D.C. 76 pp.

Luis Enrique Acero Duarte. Plantas útiles de la cuenca del Orinoco. Corporación autónoma regional de la Orinoquia – Corporinoquia. Asociación Santiago de las Atalayas. Ecopetrol. Primera edición julio de 2005 ISBN: 958-33-7908-5. P.25.

Luz Amparo Rivas A. Jorge Giraldo G. Álvaro Castro R. Especies vegetales nativas en tecnologías agroforestales de fincas campesinas. Una experiencia en el corregimiento La Elvira, Cali 2002.

René López Camacho. Dairon Cárdenas López. Manual de identificación de especies maderables objeto de comercio en la amazonia colombiana. Publicación del Ministerio del Medio Ambiente de Colombia y el Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Bogotá, DC – Colombia. 2002

Paola Andrea Cárdenas Cuadros. Evaluación de la actividad antimalárica de preparaciones tradicionales obtenidas de dos especies promisorias por una comunidad endémica y profundización en el estudio de su actividad farmacológica. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, Departamento de Farmacia. Bogotá D.C 2011. P. 12

### 13. CRONOGRAMA

ACTIVIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20	MES 21	MES 22
	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May
Selección del Árbol y recolección de la semilla.	█																					
Adecuación y construcción del semillero	█																					
Siembra de la semilla.	█																					
Evaluación % germinación.	█	█																				
Evaluación crecimiento.	█	█	█																			
Control de Arvenses.			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Control Fitosanitarios.			█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Adecuación de sustratos para llenado de bolsa.					█																	
Llenado de bolsas.					█	█	█															
Transplante.								█														
Adecuación del terrero.									█	█	█											
Trazado y ahoyado.											█											
.Encalado y Fertilización.											█											
Siembra en sitio definitivo.												█										
Evaluación de adaptación.												█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█
Registro de información	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█

## 14. ANEXOS

### Anexo 1. Análisis de suelo del terreno donde se establecieron las parcelas.

	<b>LABORATORIO DE SUELOS TERRALLANOS</b> <b>RESULTADOS DE ANALISIS QUIMICOS DE SUELOS</b> NIT. 17350824-5 Teléfono: 316 4727041 Kilómetro 2 vía Aeropuerto - Vereda La Aurora Villavicencio, Meta		
<b>SOLICITANTE:</b> Jesús Manuel Paez		<b>FECHA RECIBO:</b> 28 / 7 / 2014	
<b>PROPIETARIO:</b> Jesús Manuel Paez		<b>FINCA:</b> Las Brisas	
<b>VEREDA:</b> La Leona	<b>MUNICIPIO:</b> San José	<b>DEPTO:</b> Guaviare	<b>FECHA:</b>
<b>No LABORATORIO:</b> 389	<b>No MUESTRA:</b> 1	6 / 8 / 2014	

Textura	pH 1:1	C %	M. O. %	C/N %	N %	P ppm	Al meq/100g	RELACION DE CATIONES			
								Ca/Mg	Ca/K	Mg/K	(Ca+Mg)/K
Ar	4,8	1,62	2,80	11,60	0,14	4,0	10,00	2,33	3,33	1,43	4,76
	Muy fuert. ácido				0,10 - 0,20	15,00 - 40,00	0,10 - 1,00	3,00 - 6,00	15,00 - 30,00	10,00 - 15,00	20,00 - 40,00
					O	B	A	B	B	B	B

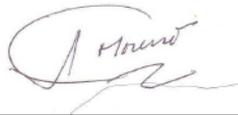
PARAMETROS	COMPLEJO DE CAMBIO meq / 100 g						% DE SATURACIONES					
	CIC	BT	Ca	Mg	K	Na	SCa	SMg	SK	SNa	STAI	STB
Resultado Análisis	22,5	1,36	0,70	0,30	0,21	0,15	3,11	1,33	0,93	0,67	88,03	6,04
Rango Adecaudo			3,00 - 10,00	1,50 - 3,00	0,20 - 0,40	0,10 - 1,00	50,00 - 80,00	10,00 - 20,00	2,00 - 3,00	5,00 - 15,00	25-50	35,00 - 50,00
Calificación			B	B	O	O	B	B	B	B	A	B

PARAMETROS	ELEMENTOS MENORES – Partes por Millón (ppm)					
	Cu	Fe	Mn	Zn	B	S
Resultado Análisis	3,30	133,75	27,50	1,35	1,83	5,34
Rango Adecaudo	1,00 - 3,00	20,00-100,00	10,00 - 20,00	2,00 - 4,00	0,30 - 0,60	10,00 - 20,00
Calificación	A	A	A	B	A	B

CULTIVO: Maderables a establecer

  
**JULIO CESAR MORENO**

<b>ANALISIS REALIZADO</b> Textura pH Materia Orgánica Capacidad de intercambio catiónica Fósforo disponible Bases intercambiables (Ca, Mg, K, Na) Aluminio intercambiable Azufre Boro Micronutrientes (Fe, Cu, Mn, Zn)	<b>METODOS</b> Bouyoucos Potenciometría Walkley Black Acetato de Amonio pH 7 Colorimétrico Absorción atómica Cloruro de potasio 1 N (Yuang) Turbidimétrico Colorimétrico Absorción atómica	<b>DETERMINACION</b> Relación 1:1 agua: suelo Volumetría Volumetría Volumetría Bray II Acetato de amonio pH 7 Volumetría Fosfato monocálcico 0.008 M Fosfato monocálcico 0.008 M Extracción con DTPA	<b>Observaciones</b> <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: yellow; border: 1px solid black;"></span> Bajo <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: lightgreen; border: 1px solid black;"></span> Optimo <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: red; border: 1px solid black;"></span> Alto <span style="display: inline-block; width: 10px; height: 10px; background-color: orange; border: 1px solid black;"></span> Medio STAI: Porcentaje de saturación de aluminio STB: Porcentaje de saturación de bases	<b>Equivalencias</b> meq = Miliequivalentes ppm = Partes por millón % = Porcentaje
--	--	--	--	---

**Anexo 2.** Ficha técnica de la cal (componentes activos).

	<b>FORMATO FICHA TECNICA DE PRODUCTO</b>	<b>CÓDIGO: ST-CA-01-FT-03</b>
		<b>VIGENCIA DESDE: 10/08/2007</b>
		<b>VERSIÓN: 0</b>

<b>FICHA TÉCNICA DEL PRODUCTO. CAL DOLOMÍTICA. CARBONATO DE CALCIO Y MAGNESIO.</b>		
Nombre del producto	<b>CAL DOLOMÍTICA. CARBONATO DE CALCIO Y MAGNESIO.</b>	
Características del producto	Características	Unidades.
	Solubilidad.	32.5 %
	Magnesio	17.5%
	Carbonato de Calcio. CaCO <sub>3</sub>	57%
	Carbonato de Magnesio. MgCO <sub>3</sub>	38%
	Humedad	1%
Presentación	Bulto de 50 Kilogramos.	
Empaque	Costal de polipropileno.	
Cantidad	7000 bultos	
Requisitos Técnicos del producto.	Tener registro del ICA	
	Su contenido corresponda con las características del producto.	
	Producto de origen natural.	
Información adicional	Condiciones de rechazo: El incumplimiento a cualquiera de las condiciones de esta ficha técnica.	
	Entregar en los Núcleos zonales de los Municipios de Argelia y Nariño, Departamento de Antioquia, especificados para cada caso en la ruta de transporte.	
	EL PROVEEDOR asume los costos de flete y descargue del producto.	

**Anexo 3.** Ficha técnica del fertilizante Fertiabonar.

**FICHA TECNICA**

<b>Marca comercial</b>	Fertiabonar
<b>Grado</b>	19-18-18-5 CaO
<b>Composición garantizada</b>	Nitrógeno total (N) 19 % Nitrógeno Amoniacal (N) 7.0 % Nitrógeno Uréico (N) 12.0 % Fósforo asimilable (P2O5) 18 % Potasio soluble en agua (K2O) 18 % Calcio Total (CaO) 5 %
<b>Registro de Venta ICA</b>	6968
<b>Tipo de abono</b>	Fertilizante mezclado físicamente N-P-K para aplicación al suelo.
<b>Empaque</b>	Bultos de 50 kilos.
<b>Aplicaciones</b>	Fertilizante nitrogenado, indicado especialmente para suelos con deficiencias en fósforo y moderada exigencia de potasio. Destinado para cultivos perennes y frutales. Igualmente para presiembras de cultivos de ciclo corto.
<b>Producido y Garantizado por</b>	<b>ABONEMOS C.O. LTDA</b> Cr72 A 8 B-06 Bogotá, Distrito Capital Telf. (57) (1) 7812020, (57) 3125211128, (57) (1) 7223110 abonemoscoltda.com