

**EVALUACION DEL ESTADO DE CONSERVACION DE LA PALMA DE  
ALMENDRON O TAPARO (*Attalea amygdalina* KUNTH, PALMAE).**

**ZULMA JANNETH SUAREZ BONILLA**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE CIENCIAS BASICAS  
CARRERA DE BIOLOGIA.**

**Bogotá, D.C., Abril de 2001**

**EVALUACION DEL ESTADO CONSERVACION DE LA PALMA DE  
ALMENDRON O TAPARO (*Attalea amygdalina* KUNTH, PALMAE).**

**ZULMA JANNETH SUAREZ BONILLA**

**Directora**

**Gloria Galeano**

**Profesora asociada, Instituto de Ciencias Naturales.**

**Universidad Nacional de Colombia**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA**

**FACULTAD DE CIENCIAS BASICAS**

**CARRERA DE BIOLOGIA.**

**Bogotá, D.C., Abril de 2001**

**EVALUACION DEL ESTADO DE CONSERVACION DE LA PALMA DE  
ALMENDRON O TAPARO (*Attalea amygdalina* KUNTH, PALMAE).**

**ZULMA JANNETH SUAREZ BONILLA**

**TRABAJO DE GRADO**

**Presentado como requisito Parcial**

**Para optar al título de**

**BIOLOGA**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE CIENCIAS BASICAS  
CARRERA DE BIOLOGIA**

**Bogotá, D.C., Abril de 2001**

### **Nota de Advertencia**

Artículo 23 de la Resolución No. 13 de Julio de 1946 “La Universidad no se hace responsable por los conceptos emitidos por sus alumnos en sus tesis de grado “.

**EVALUACION DEL ESTADO DE CONSERVACION DE LA PALMA DE  
ALMENDRON O TAPARO (*Attalea amygdalina* KUNTH, PALMAE).**

**ZULMA JANNETH SUAREZ BONILLA**

**APROBADO**

---

**Gloria Galeano**

**Directora**

---

**Jurado**

---

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a mi directora de tesis, Gloria Galeano por sus enseñanzas, dedicación e invaluable ayuda desde el comienzo de este proyecto, por su confianza y por transmitirme el amor por las palmas. A las entidades que apoyaron este trabajo: Corporación Autónoma del Centro de Antioquia (CORANTIOQUIA) y Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC). A mis auxiliares de campo Luis Bernardo Henao, Jhon Luis Bonilla y Humberto Cárdenas por su colaboración en la fase de campo y por compartir alegremente conmigo esta nueva experiencia. A todos los funcionarios de las corporaciones Regionales, especialmente a Juan Lázaro Toro, Ligia García, Juan Felipe Echavarría, Edgar Velez y Enrique Vanegas por su grata compañía y valiosos comentarios. A la familia Henao Cadavid, especialmente a los abuelos, Dálila y Mary; a la familia Castaño, especialmente a Olivia y a la abuela; a don Eixenober Fernández, a ellos por brindarme su cariño y hospitalidad. A Rodrigo Bernal por sus comentarios y sugerencias. A Isabel y Ana Lucrecia por su cariño. A Talia, Susana y Pablo por su ayuda en el análisis de la información. A todos mis amigos, especialmente a Diego y Germán por su apoyo y amistad. Agradezco muy especialmente a mi familia, sin ellos esto no sería posible.

## **TABLA DE CONTENIDO**

<b>TABLA DE CONTENIDO.....</b>	<b>i</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>iii</b>
<b>LISTA DE TABLAS.....</b>	<b>iv</b>
<b>RESUMEN.....</b>	<b>11</b>
<b>1. INTRODUCCION.....</b>	<b>12</b>
<b>2. OBJETIVOS.....</b>	<b>13</b>
2.1. Objetivo General.....	13

2.2. Objetivos Específicos.....	13
<b>3. FORMULACION DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION.....</b>	<b>14</b>
3.1. Formulación del Problema.....	14
3.2. Justificación.....	14
<b>4. ESPECIE DE ESTUDIO.....</b>	<b>16</b>
4.1. Historia Taxonómica.....	17
4.2. Descripción.....	17
4.3. Distribución y Hábitat.....	18
4.4. Nombres Vernáculos y Usos.....	21
<b>5. MARCO TEORICO.....</b>	<b>23</b>
5.1. Estudios Demográficos.....	23
<b>6. AREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>31</b>
<b>7. METODOS.....</b>	<b>34</b>
<b>7.1. FASE DE CAMPO.....</b>	<b>34</b>
7.1.1. Distribución Geográfica.....	34
7.1.2. Densidad, Estructura y Dinámica Poblacional.....	35
7.1.3. Ensayos de Germinación.....	36
<b>7.2. ANALISIS DE LA INFORMACION .....</b>	<b>38</b>
7.2.1. Distribución Geográfica.....	38
7.2.2. Densidad, Estructura y Dinámica Poblacional.....	38
7.2.2.1. Definición de las Clases de Tamaño.....	38
7.2.2.2. Tablas de Vida.....	38
7.2.2.3. Producción de Hojas.....	39
7.2.2.4. Incremento de Venas.....	39
7.2.2.5. Estimación Procentaje Germinación.....	40
7.2.2.6. Edad y Duración de Clases.....	40
7.2.2.7. Crecimiento.....	41
7.2.2.8. Comportamiento Reproductivo.....	41
7.2.2.9. Estimación de Probabilidades.....	42
7.2.2.10. Mortalidad.....	42
7.2.2.11. Estimación de la Fertilidad.....	43
7.2.2.12. Análisis de la Dinámica Poblacional.....	43
7.2.2.13. Análisis de sensibilidad y Elasticidad.....	44
<b>8. RESULTADOS.....</b>	<b>45</b>
8.1. Distribución Geográfica.....	45
8.2. Densidad, Estructura y Dinámica Poblacional.....	56
8.2.1. Estructura poblacional.....	56
8.2.2. Densidad y Abundancia Poblacional.....	56
8.2.3. Dinámica Poblacional.....	59
8.2.3.1. Tablas de Vida.....	59
8.2.3.2. Producción de Hojas.....	62
8.2.3.3. Incremento de Venas.....	66
8.2.3.4. Comportamiento Reproductivo.....	68
8.2.3.5. Germinación.....	73
8.2.3.6. Mortalidad.....	74

8.2.3.7. Duración de las Clases y Edad.....	76
8.2.3.8. Matrices de Lefkovitch.....	78
8.2.3.9. Matrices de Sensibilidad.....	87
8.2.3.10. Matrices de Elasticidad.....	89
<b>9. DISCUSION.....</b>	<b>92</b>
9.1. Distribución y Abundancia Actual.....	92
9.2. Densidad y Estructura Poblacional.....	93
9.3. Dinámica Poblacional.....	94
9.3.1. Producción de Hojas.....	94
9.3.2. Germinación.....	96
9.3.3. Comportamiento Reproductivo.....	97
9.3.4. Mortalidad.....	97
9.3.5. Edad y Duración de las clases.....	98
9.3.6. Crecimiento Poblacional.....	99
9.3.7. Valor Reproductivo.....	101
9.3.8. Dinámica Transitoria.....	101
9.3.9. Análisis de Sensibilidad y Elasticidad.....	102
<b>10. ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN.....</b>	<b>103</b>
<b>11. CONCLUSIONES.....</b>	<b>105</b>
<b>12. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>107</b>
<b>13. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>109</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>114</b>
Anexo 1.....	114
Anexo 2.....	115
Anexo 3.....	116
<b>APENDICE I.....</b>	<b>117</b>



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Palmas de <i>Attalea amygdalina</i> .....	16
Figura 1a. Hábito, mostrando una infrutescencia madura.....	16
Figura 1b. Hábito, en medio de potrero.....	16
Figura 2. <i>Attalea amygdalina</i> establecida en Guadual.....	18
Figura 2a. <i>Attalea amygdalina</i> establecida en Bosque nativo.....	19
Figura 3a. Distribución de <i>Attalea amygdalina</i> en el suroeste antioqueño.....	50
Figura 3b. Distribución de <i>Attalea amygdalina</i> en el suroeste antioqueño.....	50
Figura 4. Distribución de <i>Attalea amygdalina</i> en el Valle del Cauca.....	55
Figura 5. Distribución de individuos por clase de tamaño de <i>Attalea amygdalina</i> en Cafetal (Finca El Alto El Indio).....	57
Figura 6. Distribución de individuos por clase de tamaño de <i>Attalea amygdalina</i> en Guadual (Quebrada El Dulce).....	58
Figura 7. Distribución de individuos por clase de tamaño de <i>Attalea amygdalina</i> en Bosque nativo (Finca Buenos Aires).....	58
Figura 8. Distribución de individuos por clase de tamaño de <i>Attalea amygdalina</i> en Bosque intervenido (Hacienda La Trinidad).....	59
Figura 9. Tasa de Producción de hojas / Clase de <i>A. amygdalina</i> en las cuatro localidades evaluadas.....	63
Figura 10. Tasa de Producción de Hojas de <i>A. amygdalina</i> en las Clases en general.....	65
Figura 11. Tasa de Producción de Hojas de <i>A. amygdalina</i> en las localidades evaluadas.....	65
Figura 12. Tasa de Producción de <i>A. amygdalina</i> en los Departamentos de Antioquia y Valle del Cauca.....	66
Figura 13. Incremento de venas de una hoja a la siguiente en <i>Attalea amygdalina</i> .....	67
Figura 14. Distribución Estable y observada en el Cafetal.....	85
Figura 15. Distribución Estable y observada en el Guadual.....	86
Figura 16. Distribución Estable y observada en el Bosque nativo.....	87
Figura 17. Distribución Estable y observada en el Bosque intervenido.....	87

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clases de tamaño establecidas para <i>Attalea amygdalina</i> .....	56
Tabla 2. Densidad de individuos en 0.1 ha de <i>Attalea amygdalina</i> .....	57
Tabla 3. Tabla de vida de <i>Attalea amygdalina</i> para subpoblación establecida en Cafetal .....	60
Tabla 4. Tabla de vida de <i>Attalea amygdalina</i> para subpoblación establecida en Guadual.....	60
Tabla 5. Tabla de vida de <i>Attalea amygdalina</i> para subpoblación establecida en Bosque nativo.....	61
Tabla 6. Tabla de vida de <i>Attalea amygdalina</i> para subpoblación establecida en Bosque intervenido.....	61
Tabla 7. Producción de Hojas de <i>Attalea amygdalina</i> en las subpoblaciones evaluadas.....	62
Tabla 8. Incremento de venas de una hoja a la siguiente en <i>Attalea amygdalina</i> .....	67
Tabla 9. Porcentaje y Número de Individuos de <i>Attalea amygdalina</i> con Estructuras Reproductivas en el Cafetal.....	68
Tabla 10. Porcentaje y Número de Individuos de <i>Attalea amygdalina</i> con Estructuras Reproductivas en el Guadual.....	69
Tabla 11. Porcentaje y Número de Individuos de <i>Attalea amygdalina</i> con Estructuras Reproductivas en el Bosque nativo .....	70
Tabla 12. Porcentaje y Número de Individuos de <i>Attalea amygdalina</i> con Estructuras Reproductivas en el Bosque intervenido.....	70
Tabla 13. Actividad Reproductiva de <i>Attalea amygdalina</i> en el Cafetal .....	71
Tabla 14. Actividad Reproductiva de <i>Attalea amygdalina</i> en el Guadual.....	71
Tabla 15. Actividad Reproductiva de <i>Attalea amygdalina</i> en el Bosque nativo.....	72
Tabla 16. Actividad Reproductiva de <i>Attalea amygdalina</i> en el Bosque intervenido.....	72
Tabla 17. Germinación de <i>Attalea amygdalina</i> a partir de los Ensayos de Propagación <i>in situ</i> .....	73
Tabla 18. Germinación de <i>Attalea amygdalina</i> a partir de los Ensayos de Propagación <i>ex situ</i> .....	73
Tabla 19. Mortalidad de <i>Attalea amygdalina</i> en el Cafetal.....	75
Tabla 20. Mortalidad de <i>Attalea amygdalina</i> en el Guadual.....	75
Tabla 21. Mortalidad de <i>Attalea amygdalina</i> en el Bosque nativo.....	75
Tabla 22. Mortalidad de <i>Attalea amygdalina</i> en el Bosque intervenido.....	76
Tabla 23. Duración de Clases y Edad de <i>Attalea amygdalina</i> en el Cafetal.....	77
Tabla 24. Duración de Clases y Edad de <i>Attalea amygdalina</i> en el Guadual.....	77
Tabla 25. Duración de Clases y Edad de <i>Attalea amygdalina</i> en el Bosque nativo.....	77
Tabla 26. Duración de Clases y Edad de <i>Attalea amygdalina</i> en el Bosque intervenido.....	78
Tabla 27. Matriz de Lefkovitch de <i>Attalea amygdalina</i> en el Cafetal.....	78
Tabla 28. Matriz de Lefkovitch de <i>Attalea amygdalina</i> en el Guadual.....	79
Tabla 29. Matriz de Lefkovitch de <i>Attalea amygdalina</i> en el Bosque nativo.....	79
Tabla 30. Matriz de Lefkovitch de <i>Attalea amygdalina</i> en el Bosque intervenido.....	79
Tabla 31. Tasa de Crecimiento poblacional y Tasa intrínseca de Crecimiento de <i>Attalea amygdalina</i> en las cuatro subpoblaciones evaluadas.....	80
Tabla 32. Distribución Estable de Clases y Valor Reproductivo en el Cafetal.....	82
Tabla 33. Distribución Estable de Clases y Valor Reproductivo en el Guadual.....	82
Tabla 34. Distribución Estable de Clases y Valor Reproductivo en el Bosque nativo.....	83
Tabla 35. Distribución Estable de Clases y Valor Reproductivo en el Bosque intervenido.....	84
Tabla 36. Matrices de Sensibilidad para las subsubpoblaciones evaluadas: Cafetal, Guadual, Bosque nativo y Bosque intervenido.....	87
Tabla 37. Matrices de Elasticidad para las cuatro subpoblaciones evaluadas: Cafetal, Guadual, Bosque nativo y Bosque intervenido.....	90

## RESUMEN

Se evaluó el estado de conservación de ***Attalea amygdalina***, una palma endémica de Colombia, restringida al valle geográfico del Río Cauca entre 1000 y 1600 m. El censo en las áreas de distribución más importantes (suroeste antioqueño y noroeste del Valle del Cauca ) fue de cerca de 4000 individuos adultos. Con base en el tamaño de la población actual y en el estado drásticamente fragmentado de su hábitat, se confirma que la especie se encuentra en inminente peligro de extinción. La reproducción se inicia cuando la palma tiene entre 36 y 52 años y la longevidad se estima entre 65 y 102 años. Se estableció la estructura y dinámica poblacional utilizando matrices de Lefkovitch, en cuatro poblaciones en hábitats diferentes: cafetal, gradual, bosque nativo y bosque intervenido. Estas poblaciones están en crecimiento, siendo las de bosque nativo y bosque intervenido las que presentaron mayores tasas de crecimiento ( $\lambda = 1.02$  y  $1.05$ , respectivamente) y las de cafetal y gradual, los menores valores ( $\lambda = 1.01$  y  $1.00$ , respectivamente). La población más estable es la de bosque nativo. La transición más importante para el crecimiento poblacional fue la supervivencia de plántulas y juveniles. A pesar de que la especie se encuentra en peligro de extinción, el crecimiento observado es posiblemente el reflejo de las condiciones locales en el periodo de muestreo. Se proponen estrategias para la conservación de la especie, ligadas al manejo adecuado y la conservación de los sitios en donde se encuentran las palmas.

## 1. INTRODUCCION

*Attalea amygdalina* es una palma conocida comúnmente como “Táparo” en Antioquia y “Almendrón” en el Valle del Cauca y ha sido provisionalmente considerada en inminente peligro de extinción (IAVH, 1999).

La distribución original del Táparo o Almendrón incluía una franja altitudinal restringida entre 1000 y 1600 metros de altura en el valle geográfico del Río Cauca, en áreas que incluyen parte de los departamentos de Antioquia, Caldas, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca (Henderson et al., 1995). El bosque nativo en estas áreas ha desaparecido casi completamente debido principalmente a la expansión de la frontera agropecuaria. Por otra parte estudios previos consideran a esta palma como una especie promisoría económicamente por poseer un gran valor nutricional aprovechable en la semilla.

Para poder establecer planes de manejo y conservación para esta especie de palma es necesario conocer a cabalidad la distribución y el estado actual de sus poblaciones. Evaluar el estado de una población desde el punto de vista demográfico permite conocer la estructura y los aspectos más importantes de la dinámica de la especie. Con base en estos dos criterios es posible determinar el crecimiento, el decline o la estabilidad de las poblaciones.

En este estudio se hizo un reconocimiento de la distribución actual de la especie. Se evaluó el estado de *A. amygdalina* en cuatro subpoblaciones aparentemente mejor conservadas en hábitats diferentes; dos de ellas ubicadas en el departamento de Antioquia y las otras dos en el departamento del Valle del Cauca. Con los resultados se hizo un análisis de la estructura y dinámica poblacional. Se llevaron a cabo ensayos de germinación in situ y ex situ. Finalmente se proponen estrategias adecuadas para la conservación de la especie.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo General**

Evaluar el estado de conservación de *Attalea amygdalina* en las principales áreas de su distribución en Colombia.

### **2.2. Objetivos Específicos**

**2.2.1.** Ubicar las áreas principales de distribución de la especie para determinar su distribución actual.

**2.2.2.** Evaluar el estado actual de las subpoblaciones mejor conservadas de *A. amygdalina*, teniendo en cuenta su densidad, estructura y dinámica poblacional.

**2.2.3.** Proponer estrategias adecuadas para la conservación de la especie in situ y ex situ.

### **3. FORMULACION DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION**

#### **3.1. Formulación del Problema**

*Attalea amygdalina* es una especie señalada en inminente peligro de extinción; sin embargo, no se tiene información detallada sobre su estado real y actual de conservación. Su rango de distribución actual en Colombia aún no ha sido monitoreado, por ende, tampoco se conoce a ciencia cierta su densidad, estructura y dinámica poblacional. El presente estudio pretende puntualizar cada uno de los aspectos mencionados anteriormente.

#### **3.2. Justificación**

Un análisis de especies de flora amenazada del país, estudiado y recopilado por el Instituto Alexander Von Humboldt (IAVH, 1999) con base en los criterios propuestos por la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 1984) reveló que la palma de Almendrón o Tápáro se encuentra en inminente Peligro Crítico de Extinción (CR), es decir, que enfrenta un riesgo sumamente alto de extinción en estado silvestre en un futuro inmediato (UICN, 1984). Esta categoría de especie amenazada en Peligro Crítico se estableció con base en el criterio de que ha ocurrido una reducción de la población, observada, estimada o inferida en por lo menos un 80% durante los últimos diez años o tres generaciones. Es muy poca la información que existe sobre esta palma; sin embargo, se conoce que es una especie endémica de Colombia con una distribución geográfica y altitudinal restringida al Valle del Río Cauca, entre los 1000 y 1600 metros de altura (Henderson et al., 1995). Las condiciones naturales de la especie se han perdido debido a la destrucción parcial o total de sus hábitats con fines básicamente agropecuarios (Ruiz et al., 1992).

Son varias las razones que sustentan la importancia de esta especie: para las comunidades locales representa una especie promisoría económicamente por poseer semillas oleaginosas de gran valor nutricional. Las semillas son comestibles, poseen altos niveles de aceite y proteínas y en algún tiempo fueron utilizadas por comunidades valle-caucanas para preparar mantequilla (Ruiz et al., 1992). Sus frutos antiguamente eran considerados símbolos de inspiración para los objetos que elaboraba la comunidad prehispánica Yotoco (Ruiz & Rodríguez, 1991). Además, se conoce que las hojas eran usadas para techar ranchos, trampas, gallineros, etc. El valor ecológico se debe en parte a la morfología de la palma: el no tener tallo erecto le permite a las hojas detener y retener gran cantidad de material orgánico e inorgánico en las pronunciadas pendientes donde habita, creando su “propio suelo” y favoreciendo el terreno para otras especies vegetales, contribuyendo a controlar la erosión (Ruiz & Rodríguez, 1991).

Un estudio demográfico como el propuesto aquí dará la información necesaria para conocer acerca de la historia natural de la especie, establecer en cuáles clases de tamaño se deben concentrar esfuerzos, dirigir estrategias de conservación de la especie y proponer alternativas de uso y manejo por parte de las comunidades locales.

#### 4. ESPECIE DE ESTUDIO

**Figura 1.** *Attalea amygdalina*.





#### 4.1. Historia Taxonómica

*Attalea amygdalina* fue descrita por primera vez por Kunth en el año de 1816 (Humboldt et al., 1816) A través del tiempo ha sido conocida como *A. victoriana* Dugand y como *A. uberrima* Dugand, nombres científicos que actualmente son considerados sinónimos (Henderson et al., 1995).

#### 4.2. Descripción

Palma acaule o más raramente con tallo aéreo de hasta 12 metros. Hojas 5-12 contemporáneas, más 1-3 hojas bandera, erectas a un poco arqueadas; pecíolo 60-80 cm de longitud; raquis fuertemente leñoso de 4.2-11.8 m de longitud y 8 cm de ancho en la base, verde, plano-convexo por el haz y convexo por el envés; pinnas 104-161 a cada lado del raquis, regularmente dispuestas, insertas en el mismo plano, en el ápice bífidas y desiguales; pinnas basales 32-104 x 0.2-4 cm, las medias 70-110 x 4-9 cm, las apicales 14-47 x 0.2-0.5 cm, las últimas 4-7 pinnas apicales unidas. Inflorescencias 1-4 contemporáneas en diferentes estados. Bráctea peduncular leñosa, durísima, de 235 cm ó más de largo, café, leñosa, estriada longitudinalmente; raquis de 43 cm de largo, amarillento, con 68-250 raquillas, dispuestas espiraladamente, amarillentas. Flores en dos series longitudinales, bracteolas en pares en concavidades pequeñas, ovadas, glabras. Flor masculina: sépalos ovado-trianguares, agudos, ca. de 1.5 mm de longitud, 1 mm de ancho; pétalos oblicuos, angostos, lanceolados, acuminados, con numerosas nervaduras estriadas, 1.2-1.4 cm de largo, 2-3 mm de ancho; 6-22 estambres, filamentos delgados, 2-3 mm de longitud; anteras alargadas de 4.5 mm de longitud. Flores femeninas ovoide-globosas únicas en la base de las ramas separadas 1-3.5 cm de distancia, sésiles, con 1-2 flores masculinas junto a la base; raquilla cuando femenina larga, delgada, flexuosa de 9 cm de largo o a menudo más cortas, con pocas flores; sépalos amarillo-anaranjado con pétalos imbricados, coriáceos,

ampliamente ovados, en el ápice más o menos duros, sub-agudos, 2.5-3 cm de longitud y ancho, pétalos y sépalos semejantes en forma y tamaño, cúpula estaminodial interna de 1 cm de alto, coriácea, entera, truncada; ovario ovoide, de 2-2.3 cm de longitud, hacia arriba atenuado, con indumento café; estigmas tres, carnosos y sobrepasando los pétalos. Frutos cafés, 33-154 por infrutescencia, elipsoides a ovoides 9-11 cm de longitud y de 4-6 cm de diámetro, con indumento aterciopelado pardo-ferruginoso. Tomado de Ruiz et al., 1992; Glassman, 1977; Henderson et al., 1995, de especímenes de herbario y de observación personal.

#### **4.3. Distribución y Hábitat**

**Figura 2a.** *A. amygdalina* en medio de un Guadual en Venecia, Antioquia.



**Fifura 2b.** *A. amygdalina* en medio de Bosque nativo en el Municipio de Riofrío, Valle del Cauca.



*Attalea amygdalina* es una palma endémica de Colombia y se distribuye en la región occidental, a lo largo del valle geográfico del Río Cauca, en un rango altitudinal de 1000-1600 metros (Henderson et al., 1995). Se conoce por estudios realizados anteriormente en el Valle del Cauca que la especie crece al interior de “manchones” de bosque relictuales con abundancia de vegetación secundaria, distribuidas en grupos pequeños, a distancias de 2, 3 y 4 metros aproximadamente. Las palmas jóvenes y plántulas ocupan básicamente el nivel herbáceo y arbustivo, pero en pleno desarrollo adulto, las hojas pueden llegar a superar el nivel de árboles bajos del bosque (Ruiz et al., 1992). También crece cerca de nacimientos de agua, quebradas o zonas de inundación relativamente cercanas a las colinas donde habita; se ubica primordialmente en suelos arcillosos, con pendientes pronunciadas, pobres en Nitrógeno y Potasio aunque ricos en Calcio y Fósforo (Ruiz & Rodríguez, 1991). La característica general de no tener tallo aéreo, le permite a esta palma tener una arquitectura propia, la cual es propicia para formar una “trampa” de materia orgánica (procedente de detritos de la escorrentía y de material vegetal que cae de árboles más altos) entre las vainas y peciolos de sus hojas. Puede inferirse que esa “trampa” le permite sobrevivir en suelos ácidos y pobres, lo cual las habilita para poblar suelos de ladera (Ruiz & Rodríguez, 1991).

Teniendo en cuenta el sistema de clasificación ecológica de Holdridge para Colombia (IGAG, 1977), *A. amygdalina* se encuentra en la zona de vida de bosque húmedo premontano (bh-PM). Esta zona de vida presenta una biotemperatura media aproximada entre 18 °C y 24 °C, un promedio anual de lluvias de 1000-1200 mm. En esta zona de vida la vegetación original ha sido profundamente modificada. La práctica de la agricultura de quema por la rotación de bosques que realizaban los aborígenes dio inicio a la desaparición de los bosques nativos. El desmonte de la selva para dar paso a las actividades agropecuarias en el departamento de Antioquia se remonta a la colonización antioqueña, que comenzó en el siglo XVII y se extendió hasta el siglo XVIII y parte del siglo XIX. En el siglo XVII, (exceptuando los últimos 20 años del auge del café), El maíz, el frijol, la

caña de azúcar, el plátano y el cacao, fueron los productos agrícolas que reemplazaron la vegetación nativa existente en la época de la colonización. Después de talado y quemado el bosque se sembraban dichos productos mientras los suelos se agotaban. Luego, se utilizaban para la ganadería, dando paso a los grandes latifundios. Otra causa directa de la destrucción de estos bosques fue la extracción de maderas como el comino (*Aniba perutilis*), cedros (*Cedrela*), quimulás (*Laplacea*) y barcinos (*Callophyllum*) consideradas entre las maderas finas (Parsons, 1997).

En el departamento del Valle del Cauca el proceso de deforestación ha sido también consecuencia de los sistemas de agricultura y ganadería extensiva. En esta zona la unidad productiva combinaba porciones reducidas sembradas de caña de azúcar, con platanares, cultivos de arroz y grandes reservas de pastos naturales para la ganadería (Colciencias, 1990). Con el tiempo se han extendido ampliamente los cultivos de caña de azúcar; éstos en la actualidad rigen gran parte de la economía de sus habitantes.

Por información suministrada por actuales habitantes locales de la zona de distribución de la especie se pudo establecer que el escenario natural del Táparo o Almendrón empezó a desaparecer más drásticamente hace 70 años aproximadamente.

#### **4.4. Nombres Vernáculos y Usos**

*A. amygdalina* es una palma conocida comúnmente como “Táparo” en Antioquia y “Almendrón” en el Valle del Cauca. La semilla de su fruto es comestible. Un estudio bromatológico detallado de la especie realizado por Ruiz et al. (1992) señala que la semilla posee altos niveles de grasas (65%), proteínas (8.5%), fibra (7.81%), carbohidratos (13.91%) y poder calórico (739.16 ca /100 g de muestra) (Ruiz et al., 1992). La preparación de la mantequilla de Almendrón, fue usada por algunas familias de la región nortevallecaucana como una alternativa culinaria, en vez del aceite vendido comercialmente. Pero con la bonanza cafetera en dichas regiones, se fue perdiendo la costumbre de utilizar

dicho producto obtenido de la semilla de la palma, y ésta pasó a un plano secundario, siendo eventualmente coleccionadas para comer como “golosina”, especialmente por los niños (Ruiz et al., 1992). También se conoce que los frutos eran considerados símbolos de inspiración de la comunidad prehispánica Yotoco para las representaciones fitomorfas: alcarrazas en forma de fruto. Además, elaboraban pinturas representando al fruto. Las hojas eran usadas para techar ranchos, trampas, gallineros, etc. (Ruiz & Rodríguez, 1991).

Otro de los usos que se pudo conocer a través de las encuestas realizadas para este estudio a los habitantes locales, es que la espata de la inflorescencia era utilizada por los trabajadores de las fincas cafeteras para llevar la bebida.

Actualmente es comercializada la semilla (pipa) del Táparo en las galerías municipales, especialmente en la del Municipio de Andes. Antes de que las semillas lleguen a estos centros de acopio han tenido previamente un proceso: primero, los campesinos colectan todos los frutos maduros que sean encontrados en las palmas cada 15 días aproximadamente, luego se les quita el pericarpio, golpeándolos con una piedra o martillo; posteriormente, se almacenan y se ponen a secar durante un mes aproximadamente ya sea al sol o en un lugar seco a la sombra; después, se parten los táparos uno a uno con la piedra o martillo para extraer las semillas del cuesco, finalmente son pesadas y empacadas en bolsas plásticas. Para un kilo de semillas un campesino debe partir 150 táparos aproximadamente y lleva a la galería municipal 3-4 kilos al mes. Las semillas se venden en las galerías por unidad (\$100), libra (\$2.500) o por kilo (\$5.000).

En la Vereda la Irene del municipio de Betania, dos habitantes locales distribuyen las semillas de Táparo a la galería principal del Municipio de Andes. Allí hay 5 confiterías que venden las semillas y otros confites (dulces).

Un uso importante de la palma en zonas donde aún es algo abundante es el corte de hojas para ser usado como ramo bendito en el Domingo de Ramos.

## 5. MARCO TEORICO

Colombia es el país más rico en palmas en el continente americano con 209 especies, agrupadas en 44 géneros. También es el más rico en endemismos en toda América con 33 especies, equivalentes a un 15% del total. Además, Colombia también es el país con mayor número de palmas amenazadas en toda América, con un total de 30 especies consideradas en alguna categoría serie de amenaza, 17 de ellas endémicas (Galeano, 2000). De las 17 especies de palmas endémicas en riesgo crítico de amenaza se encuentra *A. amygdalina*. Esta especie de palma fue incluida por primera vez en el listado de especies amenazadas por Bernal (1989) teniendo en cuenta los criterios establecidos por la UICN hasta ese momento.

### 5.1 Estudios Demográficos

Los estudios poblacionales permiten analizar las principales características demográficas como la densidad, estructura y la dinámica de una población. Con el análisis de éstos parámetros se pueden hacer inferencias principalmente acerca del estado de una población, los riesgos de explotación y realizar modelos de manejo racionales de una especie.

En Colombia, los estudios sobre poblaciones en palmas son escasos: Zea (1997) realizó el estudio demográfico de la palma de Moriche (*Mauritia flexuosa*), en el cual, caracterizó los principales procesos demográficos de la población (fecundidad, supervivencia y crecimiento individual), estableció la tendencia numérica de la población a largo plazo e identificó los parámetros demográficos más influyentes sobre esta tendencia y evaluó el impacto demográfico de diferentes alternativas de manejo. Rudas (1998) evaluó el estado actual de una población de la palma de Ramo *Ceroxylon sasaimae*. Presentó un modelo matricial demográfico de análisis de una pequeña población de la especie y determinó el impacto del hombre sobre ésta, las clases a las cuales se deben dirigir las estrategias de conservación y cómo debe ser manejada para repoblar el hábitat natural. Bernal (1998)

estudió el impacto de cosecha de semilla de la palma de Marfil o Tagua, *Phytelephas seemannii* en Colombia, mediante un modelo de matriz; hizo proyecciones acerca del impacto sobre la dinámica de la población de la especie en diferentes niveles de cosecha de semillas y determinó principalmente la intensidad óptima de cosecha que la población puede tolerar. Rodríguez & Orjuela (2000) evaluaron la estructura y dinámica poblacional de la Maraya (*Geonoma orbignyana*), determinaron cómo es el proceso de explotación y comercialización de la hoja y cuál es el efecto de los distintos grados de defoliación sobre el crecimiento y reproducción de los individuos y la población de la especie.

En estudios poblacionales demográficos el número y distribución de los individuos de una población (estado) son los aspectos más relevantes que se tienen en cuenta para establecer la dinámica poblacional. Este estado se define con el número y distribución de los individuos en un momento determinado (Caswell et al., 1997).

Con la siguiente ecuación (ecuación 1) se describe la dinámica del número de individuos de una población:

$$N(t) = N(0) e^{rt}$$

en donde,

$N(t)$  es el número de individuos de la población en un tiempo  $t$ ,  $N(0)$  es el número inicial de individuos en la población,  $e$  es la base logarítmica,  $r$  es la tasa de crecimiento poblacional y  $t$  es el tiempo de crecimiento de la población (Crouse et al., 1987)

Los modelos matriciales hacen parte de los modelos demográficos y son los más utilizados. En los modelos matriciales los individuos de una población se agrupan en clases o en unidades discretas, teniendo en cuenta las características propias de la especie de estudio; dichas características deben reflejar adecuadamente la historia de vida de los individuos de



la población en estudio, pues a partir de las clases se establecen los parámetros demográficos (Supervivencia: permanencia y crecimiento y reproducción).

Para definir las clases se debe tener en cuenta si es la edad o un estado de desarrollo la característica más influyente en el comportamiento de los parámetros (Caswell, 1989).

Una vez se hayan establecido las clases se construye una matriz con las transiciones de supervivencia (permanencia y crecimiento) en términos de proporciones y la reproducción en términos de número de semillas, frutos o nuevos individuos. Luego se define el vector poblacional en el tiempo  $t$  que representa el número de individuos por clase en la población.

El objetivo de un modelo de matriz es encontrar los parámetros que describen de la mejor manera, como se comportaría la población (bajo ciertos supuestos). Entre ellos el más importante es  $\lambda$  (lambda), tasa de crecimiento. Se ha establecido que cuando  $\lambda$  es igual a 1, la población se mantiene o reemplaza pero no crece o decrece; si  $\lambda$  es mayor que 1, la población está creciendo y si  $\lambda$  es menor que 1, la población está decreciendo (Pinard & Putz, 1992).

El modelo de Lefkovitch agrupa los individuos por estados de desarrollo y permite cualquier transición entre clases (Ferson, 1994). El estado de desarrollo está definido generalmente por etapas del ciclo biológico de la especie (Hartshorn, 1975). Asume que todos los individuos de un estado de desarrollo experimentan las mismas tasas de mortalidad, crecimiento y fecundidad. Otra característica fundamental del modelo que difiere de la matriz de Leslie es que las clases no tienen la misma duración (Crouse et al., 1987).

Los parámetros poblacionales de la historia de vida se calculan por clase en un periodo de tiempo  $t$  determinado, generalmente 1 año. Estos parámetros son: la supervivencia definida como la probabilidad de que un individuo sobreviva y permanezca en la misma clase

(permanencia) y la probabilidad de que un individuo sobreviva y pase a la siguiente clase (crecimiento) y la reproducción como una función de la fecundidad (individuos nuevos que aporta una clase) (Caswell, 1989).

Existen principalmente dos modelos para calcular las probabilidades anteriores: el dinámico y el estático. Dinámico cuando se hace seguimiento a los individuos de una población por un periodo de tiempo (véase Hartshorn, 1975) y estático cuando los parámetros se establecen a partir de la estructura de la población en un momento específico; la duración de las clases debe ser la misma (véase Pinard, 1993).

En la matriz de Lefkovich (**A**) se incluyen las probabilidades de supervivencia expresada como la probabilidad de permanencia y la probabilidad de crecimiento y la fertilidad por clase. Con la siguiente expresión matemática (Ecuación 2) se obtiene la dinámica de la población:

$$N(t) = A^t * N(0)$$

en donde,

**N(t)** es el vector de distribución de clases de la población en un tiempo t, **A** es la matriz de transiciones que describe la población y **N(0)** es el vector inicial del número de individuos.

La ecuación 2 se transcribe a la siguiente forma:

$$\begin{pmatrix} n_1 \\ n_2 \\ n_3 \\ n_k \end{pmatrix}_t = \begin{pmatrix} p_{11} & F_{21} & F_{31} & F_{k1} \\ G_{12} & p_{22} & & \\ & G_{23} & p_{33} & \\ & & G_{3k} & p_{kk} \end{pmatrix}^t * \begin{pmatrix} n_1 \\ n_2 \\ n_3 \\ n_k \end{pmatrix}_0$$

En la matriz  $\mathbf{A}$  se expresan las tasas de supervivencia como la permanencia ( $\mathbf{P}$ ) y el crecimiento ( $\mathbf{G}$ ) y la fertilidad ( $\mathbf{F}$ ) de clase a clase (subíndices).  $\mathbf{N}(t)$  es el número de individuos en cada clase ( $k$  total) en el tiempo  $t$  y  $\mathbf{N}(0)$  es el número inicial de individuos.

La siguiente expresión (ecuación 3) describe el comportamiento de la población después de iterar  $t$  veces la ecuación 2 :

$$\mathbf{N}(t+1) = \mathbf{A} * \mathbf{N}(t)$$

La dinámica de la población depende de la matriz de Lefkovitch de acuerdo a la ecuación 3 y solamente puede interpretarse conociendo las propiedades de las matrices.

La característica principal de una matriz es tener valores propios y vectores propios izquierdo y derecho definidos bajo la siguiente expresión matemática (ecuación 4):

$$\mathbf{A}\mathbf{w} = \lambda\mathbf{w} \quad \text{y} \quad (\mathbf{v}^*)\mathbf{A} = \lambda\mathbf{v}^*$$

Cualquier escalar  $\lambda$  que cumpla la expresión anterior será un “**valor propio**” de la matriz  $\mathbf{A}$ , y cualquier vector  $\mathbf{w}$  que cumpla con la expresión será un “**vector propio derecho**”. El  $\mathbf{v}^*$  “**vector propio izquierdo**”, es el vector propio derecho de la matriz traspuesta  $(\mathbf{A}^*)^1$ , es decir, que la matriz tendrá las filas como columnas y las columnas como filas. Una matriz con  $k$  filas y  $k$  columnas tendrá  $k$  valores con sus respectivos vectores propios asociados. Para cada  $\lambda$  existirá un vector propio derecho y uno izquierdo asociado (Caswell, 1989) .

La siguiente ecuación (ecuación 5) define a la matriz de acuerdo con sus valores y vectores propios como:

$$\mathbf{A} = \lambda_1(\mathbf{w}_1\mathbf{v}_1) + \lambda_2(\mathbf{w}_2\mathbf{v}_2^*) + \dots + \lambda_k(\mathbf{w}_k\mathbf{v}_k^*)$$

La ecuación 2 a partir de la ecuación anterior (ecuación 5) según Caswell & Tuljapurkar (1997) se transcribe de la siguiente forma (ecuación 6):

$$N(t) = \sum \lambda_i^t (w_i v_i^*) N(t_0)$$

La ecuación 6 indica que las propiedades de los vectores y valores propios determinan la dinámica de una población. Caswell (1989) establece según el teorema Perron-Frobenius que para la mayoría de las matrices que simulan poblaciones naturales existe un “**valor propio dominante**” que es el valor positivo mayor. Dicho valor domina la dinámica de la población. Cuando el intervalo de tiempo tiende a ser muy amplio ( $t \rightarrow \infty$ ), la dinámica de la población se puede expresar bajo la siguiente expresión (ecuación 7):

$$\lim_{t \rightarrow \infty} N(t_0 + t) / \lambda_1^t = (w_1 v_1^*) N(t_0)$$

La población tiende a estabilizarse cuando el intervalo de tiempo es muy amplio, el crecimiento es constante y está determinado por ( $\lambda_1$ ) (vector propio dominante) que es la “**tasa de crecimiento poblacional**”. De la misma forma la distribución de los individuos en la población alcanza estabilidad porque la distribución se vuelve proporcional a  $\mathbf{w}_1$  y la constante que relaciona qué variación corresponde a cada clase con respecto a  $\mathbf{w}_1$  está dada por  $\mathbf{v}_1^*$ .  $\mathbf{w}_1$ ;  $\mathbf{v}_1^*$  da el aporte de un estado al crecimiento de la población y se denomina “vector de **valor reproductivo**” (Caswell, 1989). Antes de que la población alcance la distribución estable de clases, la población exhibe una dinámica transitoria determinada por los otros valores propios de la matriz. Esta dinámica será transitoria siempre y cuando la dominancia del vector propio dominante ( $\lambda_1$ ) no sea muy acentuada. Esto es posible

medirlo a través de la relación entre el valor propio dominante ( $\lambda_1$ ) y el valor propio subdominante ( $\lambda_2$ ) “**tasa de estabilización**”. Entre más alta sea la tasa de estabilización, la dinámica de la población estará más dominada por  $\lambda_1$  y, por ende, la población alcanzará más rápido la estabilidad (Caswell, 1989).

Como se había mencionado anteriormente, el valor de  $\lambda$  tiene importantes implicaciones en el manejo adecuado de una población. Un análisis de sensibilidad permite identificar los parámetros demográficos (supervivencia: permanencia y crecimiento y fertilidad) más importantes en la historia de vida de la especie. También nos informa qué efectos generaría en una población una perturbación (Caswell, 1989). Específicamente la sensibilidad involucra a la sensibilidad y a la elasticidad. La sensibilidad permite calcular el impacto que ejercen sobre  $\lambda$  pequeñas variaciones adicionales en la matriz ( $f_{ij}$ ,  $g_{ij}$  o  $p_{ij}$  en forma general como  $a_{ij}$ ), la expresión matemática es la siguiente (ecuación 8):

$$\delta\lambda/\delta a_{ij} = \bar{v}_i w_j$$

En donde, la sensibilidad de la transición de la clase  $i$  a la clase  $j$  ( $a_{ij}$ ) depende del valor reproductivo de la clase  $i$  dado por el vector de valores reproductivos  $v$  y de la representación en la distribución estable de clases de la clase  $j$  dada por el vector de distribución estable de clases  $w$ . Por lo anterior se puede observar el efecto que tendría, para toda la población, aumentar un poco en una clase el crecimiento, la permanencia o la fertilidad.

El análisis de sensibilidad no permite comparar los cambios en la permanencia y crecimiento y la fertilidad, porque tanto la permanencia como el crecimiento se presentan en unidades distintas (Kroon *et al.*, 1986). Para llevar a cabo este tipo de comparaciones, no sólo entre transiciones sino entre poblaciones o especies, se define la elasticidad (Kroon *et al.*, 1986; Caswell, 1989). La Elasticidad relaciona cambios proporcionales o variaciones

multiplicativas de las entradas de la matriz con la variación en la tasa de crecimiento de la población. Esta relación está dada por la siguiente expresión (ecuación 9):

$$e_{ij} = a_{ij} / \lambda * \delta\lambda / \delta a_{ij}$$

donde  $e_{ij}$  es la elasticidad de la transición que va de la clase  $i$  a la clase  $j$  dado por  $a_{ij}$ .

La elasticidad muestra la sensibilidad (expresada en proporción) de cada entrada con respecto a  $\lambda$  siendo la suma de todas las elasticidades de la matriz iguales a 1. la elasticidad se puede asumir como la contribución de cada entrada al crecimiento de la población permitiendo de esta manera comparar la importancia de cada parámetro de historia de vida, de cada clase de la población o entre poblaciones diferentes (Caswell, 1989).

## **6. AREA DE ESTUDIO**

El estudio general se realizó en áreas pertenecientes a los Municipios de Betania, Betulia Concordia, Hispania y Venecia, en el Sur-oeste del departamento de Antioquia y en el Noroeste del departamento del Valle del Cauca en áreas pertenecientes al corregimiento de Salónica, en el municipio de Riofrío. En áreas rurales de los municipios mencionados anteriormente se llevaron a cabo los recorridos para determinar la distribución actual de la especie. Para el estudio demográfico se eligieron dos localidades consideradas en “mejor estado de conservación” en cada uno de los departamentos. En el departamento de Antioquia estas son: Cafetal: Finca El Alto El Indio (Vereda La Irene, Municipio de Betania) y Guadual: Quebrada El Dulce (Vereda Villa Luz, Municipio de Venecia). En el departamento del Valle del Cauca: Bosque nativo: Hacienda Buenos Aires (Vereda Las Palmas, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío) y Bosque intervenido: Hacienda La Trinidad (Vereda La Trinidad, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío).

Se presenta a continuación una pequeña descripción de cada uno de los sitios en donde se llevó a cabo el estudio demográfico:

### **Departamento de Antioquia**

#### **Cafetal: Finca El Alto El Indio (Vereda La Irene, Municipio de Betania):**

La Finca El Alto El Indio ( $75^{\circ} 55'$  Longitud Oeste, Meridiano de Greenwich) y ( $5^{\circ} 43'$  Latitud Norte) a 14 Km aproximadamente de la cabecera municipal de Andes. La temperatura media anual es de  $22^{\circ}\text{C}$  y la precipitación media anual es de 2812 mm (Gobernación de Antioquia, 1996). La altitud es de 1440 metros. El área total de la finca es de 4 ha aproximadamente.

De acuerdo a la información suministrada por los propietarios desde hace más de 70 años aproximadamente, la finca está constituida como cafetal. La subpoblación evaluada en este sitio se encuentra establecida en una loma con una pendiente del 50-60%. En la base del cafetal, el estrato herbáceo está dominado por gran cantidad de *Impatiens balsamina* (BALSAMINACEAE). En el estrato arbóreo se encuentran árboles dispersos de Guamo, Aguacate y Anón. El suelo es de tipo arcilloso y con abundante materia orgánica en descomposición.

**Guadual: Quebrada El Dulce “Guadual” (Vereda Villa Luz, Municipio de Venecia):**

Sitio ubicado a 7 Km aproximadamente de la cabecera municipal de Venecia, en la base del Cerro Tusa (75° 46' 30'' Longitud Oeste, Meridiano de Greenwich y 5° 80' 30'' Latitud Norte), El predio se encuentra en inmediaciones de la quebrada El Dulce a una altura de 1440 metros; presenta una temperatura media anual de 21 °C y una precipitación media anual de 1754 mm (Gobernación de Antioquia, 1996). El área muestreada fue de 0.1 ha ; la pendiente es del 45-55%.

La subpoblación evaluada en este lugar se encuentra en medio de un guadual (*Guadua*) a lo largo de la cañada El Dulce. El suelo es bastante húmedo y pedregoso y presenta una capa alta de hojarasca.

**Departamento del Valle del Cauca**

**Bosque nativo: Hacienda Buenos Aires (Vereda Las Palmas, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío):**

La hacienda Buenos Aires se encuentra ubicada a 3 Km aproximadamente de la cabecera del Corregimiento de Salónica y a 5 Km aproximadamente de la cabecera del corregimiento



de Fenicia, ambos corregimientos son jurisdicción del Municipio de Riofrío. La altitud es de 1260 metros; la temperatura media anual es de 23 °C y la precipitación media anual es de 1119 mm (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC, 2000).

Este bosque nativo que no ha sido intervenido desde hace, por lo menos 9 años. El área total de 1.5 ha. La pendiente es del 60%. Presenta un estrato herbáceo dominado por *Selaginella* y helechos. El estrato arbóreo se encuentra representado por árboles dispersos del género *Guateria* y del género *Ficus* (Moráceae), Anonáceas, arrayanes. El Suelo es muy húmedo y con abundante hojarasca.

**Bosque intervenido: Hacienda La Trinidad (Vereda La Trinidad, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío):**

La hacienda la Trinidad está ubicada a 5 Km aproximadamente del Corregimiento de Salónica (Municipio de Riofrío). La temperatura media anual es de 18 °C y la precipitación media anual es de 1177 mm (Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC, 2000). La altitud está entre los 1100-1200 metros. Son dos fragmentos de bosque secundario, separados entre sí por caminos de herradura. Tienen un área aproximada de 0.04 ha; por todos sus lados estos fragmentos de bosque limitan con potreros dedicados actualmente a la ganadería extensiva.

La subpoblación evaluada allí se encuentra establecida en una loma con una pendiente del 60%. Como representantes del estrato arbóreo se encuentran Moráceas, Lauráceas y algunos individuos de palma del género *Bactris* ; en el estrato arbustivo se encuentran anturios (ARACEAE) y lianas; en el herbáceo orquídeas. Desde hace un tiempo (10 años aproximadamente) este bosque ha sido sometido a la entresaca de ramos (hojas banderas) de *A. amygdalina* en época de Semana Santa.

## **7. METODOS**

### **7.1. Fase de Campo**

La primera fase de campo se realizó en 1999; en Antioquia en los meses de Junio-Julio y en el Valle del Cauca en los meses de Octubre-Noviembre. Posteriormente se llevó a cabo el monitoreo a los 9 meses de la fase inicial, es decir, en Marzo-Abril en Antioquia y en Junio-Julio en el Valle del Cauca.

En la primera fase de campo se realizaron dos actividades importantes; la primera de ellas, consistió en un recorrido teniendo en cuenta la distribución geográfica y altitudinal de la especie, información recopilada por bibliografía, colecciones de herbario previas a este estudio y encuestas realizadas a los habitantes de la región y a los funcionarios de las Corporaciones Regionales. A partir de los recorridos realizados se eligieron dos poblaciones por departamento, teniendo en cuenta el estado de conservación y la presencia de individuos de las principales etapas de desarrollo del ciclo de vida de esta especie de palma. La segunda parte consistió en marcar los individuos (todas las palmas marcadas son acaules) y tomar los datos correspondientes (Anexo 1) para el estudio demográfico en las localidades mencionadas anteriormente. En cada una de ellas se tomaron en cuenta casi la totalidad de los individuos encontrados. Por esta razón no se establecieron parcelas de igual tamaño.

#### **7.1.1. Distribución Geográfica**

El recorrido se llevó a cabo por áreas rurales correspondientes a los Municipios de Betania, Betulia, Concordia, Hispania y Venecia, en el Sur-oeste del departamento de Antioquia y en el Nor-oeste del departamento del Valle del Cauca en áreas rurales de Fenicia y Salónica, corregimientos pertenecientes al Municipio de Riofrío. En cada uno de los lugares visitados se estimó y registró el número aproximado de palmas. Además, se realizaron

encuestas (Anexo 2) a los habitantes locales para captar información acerca de posibles nuevas localidades en donde la especie estaba presente y conocer un poco más de la historia natural de la especie.

### **7.1.2. Densidad, Estructura y Dinámica Poblacional**

1. A priori se establecieron tres clases de tamaño (plántulas, juveniles y adultos), intentando reflejar las principales etapas de desarrollo de la especie. En la categoría de plántulas se incluyeron los individuos que tenían hojas simples, en la categoría de juveniles se incluyeron los individuos con hojas en algún grado de división de las hojas (pinnadas) y los individuos con estructuras reproductivas (inflorescencias y/o infrutescencias) constituyeron la categoría de adultos.
2. Se marcaron de manera permanente con etiquetas plásticas numeradas amarradas con hilo Terlenka a la hoja más joven de las palmas en las cuatro localidades seleccionadas y se anotó en el formato de campo (Anexo 3) para cada una de ellas los siguientes datos: número de hojas expandidas, número de hojas bandera (hoja más joven aún no expandida), longitud de la última hoja expandida, longitud de las hojas bandera, longitud del raquis de la última hoja expandida, número de pinnas (en el caso de las plántulas, nervios) a cada lado del raquis, longitud y ancho de las pinnas basal, media y apical, presencia, número y tipo de inflorescencias (las inflorescencias antes de abrir se midieron y en su gran mayoría fueron pintadas con pintura blanca para establecer en los monitoreos que transformación se llevaba a cabo), presencia y número de infrutescencias, número de frutos por racimo y estado de maduración. Para determinar el número promedio de semillas por fruto se partieron 600 frutos.
3. A los 9 meses de la fase inicial se realizó el monitoreo, Marzo - Abril de 2000 en Antioquia y en Junio - Julio de 2000 en el Valle del Cauca. Este monitoreo consistió en evaluar el crecimiento de cada una de las palmas marcadas en la fase inicial del estudio

en las cuatro localidades; dicho crecimiento se evaluó considerando la producción de hojas y el incremento de venas. Para tal efecto se registró en el formato de campo (Anexo 2) la siguiente información: número de hojas bandera y hojas expandidas en ese momento, número de hojas producidas, longitud del raquis de la última hoja expandida, número de pinnas por lado del raquis. Se le hizo seguimiento a las inflorescencias, teniendo en cuenta el tipo de inflorescencia (masculina, femenina, hermafrodita) y el estado (antes de abrir y jóvenes). De igual forma se le hizo seguimiento a las infrutescencias (maduras e inmaduras).

4. Se establecieron al azar parcelas de 0.1 ha en las siguientes localidades: Finca El Alto El Indio (Vereda La Irene, Municipio de Betania, Departamento de Antioquia), Finca Buenos Aires (Vereda Las Palmas, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca) y Hacienda la Trinidad (Vereda La Trinidad, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca). En cada una de ellas se determinó la densidad como el número de individuos presentes en cada parcela teniendo en cuenta la categoría a la cual pertenecían.

### **7.1.3. Ensayos de Germinación**

Se realizaron dos ensayos de germinación in situ y cuatro ex situ. Los ensayos in situ se realizaron en la finca El Alto el Indio (Vereda La Irene, Municipio de Betania, Departamento de Antioquia) y en La Finca Buenos Aires (Vereda Las Palmas, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca). En cada sitio se estableció una parcela pequeña con un área de 0.02 ha aproximadamente y se sembraron 50 frutos maduros colectados de algunas de las palmas en estado de fructificación. El monitoreo se realizó a los 9 meses de efectuada la siembra.

Los ensayos de germinación ex situ se realizaron en sitios diferentes: en el vivero Piedras Blancas de Corantioquia se sembraron dos lotes de frutos (uno de 60 y el otro de 120

frutos). Los 60 frutos fueron sembrados en junio 30 de 1999; los 120 frutos, aún no estaban maduros y fueron almacenados durante dos meses, para que alcanzaran su madurez fisiológica; la siembra se hizo en agosto 13 de 1999. En el departamento del Quindío, en la finca Guadualito se sembró un lote de 70 frutos maduros. En la finca La Irene, en una parcela pequeña (de 3 metros cuadrados aproximadamente) con sustrato de tierra y arena se sembraron 50 semillas desnudas. Estos dos tratamientos de germinación (frutos completos con pericarpio y semillas desnudas) se realizaron con el fin de determinar la efectividad de cada uno de ellos y así establecer la mejor forma de propagar la especie.

Adicionalmente, se colectaron plántulas ya establecidas y un número indeterminado de frutos (más de 500) en diferentes estados de maduración. Tanto las plántulas como los frutos fueron repartidos en los Jardines Botánicos, corporaciones, Fincas y centros experimentales cercanos a los sitios donde crece la especie. De esta manera se intentó contribuir con la preservación y conservación de la palma.

## **7.2. ANALISIS DE LA INFORMACION**

### **7.2.1. Distribución Geográfica**

En cada uno de los recorridos se registraron las localidades visitadas en planchas cartográficas de escala 1:25000. Posteriormente se plasmó la información en planchas cartográficas de una escala menos detallada (1:100000) con el fin de calcular la distribución actual y la distribución original de la especie, teniendo como referencia la distribución geográfica y altitudinal establecida por Henderson et al. (1995).

### **7.2.2. Estructura y Dinámica Poblacional**

#### **7.2.2.1. Definición de las Clases de Tamaño**

De acuerdo a las clases establecidas preliminarmente (plántulas, juveniles y adultos) se subdividieron en: plántula 1, plántula 2, juvenil 1, juvenil 2, adulto 1 y adulto 2 teniendo en cuenta el número de pinnas por cada lado del raquis de la última hoja expandida para todas las clases (evitando el solapamiento entre individuos de distinta clase) y las evidencias reproductivas (Inflorescencias y/o infrutescencias) en las palmas adultas.

#### **7.2.2.2. Tablas de Vida**

Se construyeron las tablas de vida para cada una de las subpoblaciones evaluadas en los 9 meses a partir de la distribución inicial de individuos en las clases de tamaño establecidas, del número de individuos que sobrevivieron y permanecieron vivos en una clase de tamaño determinada, del número de individuos que sobrevivieron y pasaron a la siguiente clase y del número de frutos producidos por individuo y por clase. Con esta misma información se estimaron las probabilidades.

### **7.2.2.3. Producción de Hojas**

Para calcular la producción de hojas, se tuvo en cuenta el número promedio de hojas producidas por clase al cabo de los 9 meses en cada una de las cuatro localidades evaluadas. Se hizo una comparación de la tasa de producción de hojas entre las clases, entre departamentos y entre las cuatro localidades utilizando, ANOVAS de una y dos vías bajo el programa Statistica (Statsoft, 1997) para determinar si existían o no diferencias significativas entre clases, entre departamentos y entre localidades. Adicionalmente, se realizó una prueba de Tuckey para comparar la producción de hojas de las clases entre sí al interior de cada una de las localidades. La tasa de producción de hojas en los 9 meses se utilizó posteriormente para calcular la duración de las clases en cada localidad.

### **7.2.2.4. Incremento de venas**

Para cada una de las clases se calculó el incremento de venas al cabo de los 9 meses como la diferencia en el número de pinnas o venas de una hoja a la siguiente dividido por el número total de hojas. Con todos los datos obtenidos se analizó la información siguiendo la propuesta de Waldrón & Bernal (com. Pers.):

1. Se contaron los valores mayores a cero (positivos), menores a cero (negativos) e iguales a cero.
2. Se calculó la Probabilidad de Aumento como:

$$\text{Probabilidad de aumento} = \text{Valores} > 0 / \text{valores totales.}$$

3. Se calculó el Promedio de Aumento como:

$$\text{Suma de los datos positivos de incremento} / \text{N}^\circ \text{ total de valores} > 0$$

4. El Incremento de Venas total se calculó como:

$$\text{Incremento de venas} = \text{Probabilidad de aumento} * \text{Promedio de Aumento.}$$

Se utilizó este método con el fin de darle valor relativo a los datos de incremento menores o iguales a cero utilizando solamente los valores de incremento positivos. Este incremento fue utilizado de la misma manera que la tasa de producción de hojas para establecer la duración de las clases de tamaño. Posteriormente, se utilizó una ANOVA de una vía bajo el programa Statistica (Statsoft, 1997) para establecer diferencias entre las clases de tamaño.

#### **7.2.2.5. Estimación del % de Germinación**

Con los datos obtenidos de cada uno de los ensayos de germinación se determinó el porcentaje de germinación como el número de plántulas establecidas sobre el número de frutos sembrados por experimento. Luego, se promediaron todos los datos. Este dato se tuvo en cuenta para establecer la fecundidad.

#### **7.2.2.6. Edad y duración de las clases**

Para conocer la duración de cada una de las clases, se tomó como estimativo el incremento de venas y la producción de hojas; para tal efecto se marcó la hoja más joven en la primera fase del muestreo; en el monitoreo (a los 9 meses de la fase inicial) se tuvo en cuenta el número de hojas nuevas, su expansión y crecimiento en dicho periodo de tiempo.

La duración de cada clase se calculó teniendo en cuenta el rango en el número de pinnas de cada clase establecida, dado por el límite inferior de dicha clase y el límite inferior de la clase siguiente. Este rango se multiplico por tasa de incremento de pinnas de una hoja a la



siguiente y así conocer el número de hojas en esa clase. Luego, este valor resultante se relacionó con el número de hojas producidas en los 9 meses.

La edad se calculó sumando consecutivamente la duración de las clases y a partir de esto se establecieron los rangos para cada clase.

#### **7.2.2.7. Crecimiento**

El crecimiento de la especie en general se evaluó en cada clase de tamaño con la diferencia en el incremento del número de pinnas (en el caso de plántulas, nervios) de una hoja a la siguiente al cabo de 9 meses.

#### **7.2.2.8. Comportamiento Reproductivo**

El comportamiento reproductivo de los individuos adultos se realizó con el seguimiento de las estructuras reproductivas (inflorescencias e infrutescencias) tanto en la primera fase de campo como en el monitoreo a los 9 meses en las cuatro poblaciones estudiadas.

En cada una de estas localidades se determinó el porcentaje de individuos con inflorescencias solamente, con infrutescencias solamente y con inflorescencias e infrutescencias (no se tuvieron en cuenta las estructuras reproductivas viejas). A partir de la información registrada en los formatos de campo del número de infrutescencias por palma, del número de frutos (maduros e inmaduros) contados por infrutescencia y del número de individuos adultos por clase en las cuatro poblaciones evaluadas se calculó el promedio de frutos por infrutescencia, la producción de frutos por individuo y el total de frutos producidos por clase.

#### **7.2.2.9. Estimación de las probabilidades**

Utilizando un modelo dinámico a partir de las tablas de vida se determinaron las probabilidades de supervivencia de la cual forman parte la probabilidad de crecimiento (**G<sub>i</sub>**) y la probabilidad de permanencia (**P<sub>i</sub>**). Estas se calcularon, como el número de individuos que sobrevivieron y pasaron de una clase a la siguiente (**G<sub>i</sub>**) y los que sobrevivieron y permanecieron en la clase (**P<sub>i</sub>**) al cabo de los 9 meses, con respecto al número total de individuos iniciales por clase en cada una de las cuatro subpoblaciones evaluadas. Teniendo en cuenta que las probabilidades se estimaron directamente, cuando no se tuvieron individuos en una clase determinada que permanecieran se asumió un valor de 0.999 para la matriz de Lefkovitch, de la misma manera cuando no se tuvieron individuos que pasaron a la siguiente clase o no se murieron individuos en el tiempo de estudio se asumió un valor de 0.001.

#### **7.2.2.10. Mortalidad**

La mortalidad se calculó en cada una de las poblaciones teniendo en cuenta el número de individuos que murieron durante los 9 meses de muestreo. Las plántulas 1 y plántulas 2 marcadas que no se encontraron en el monitoreo se dieron por muertas, pues la probabilidad de que esto suceda es muy alta. Por ejemplo en la subpoblación evaluada establecida en cafetal la mayoría de las plántulas son arrasadas en las limpiezas, caso similar ocurre con la población establecida en el guadua; allí las plántulas son pisoteadas, cortadas o arrancadas cuando se extrae la guadua.

La probabilidad de mortalidad se calculó como la relación entre los individuos muertos al cabo de los 9 meses y el número de individuos iniciales por clase en cada una de las cuatro subpoblaciones evaluadas.

### 7.2.2.11. Estimación de la Fertilidad

La fertilidad ( $F_i$ ) se calculó en las cuatro subpoblaciones evaluadas, con la ecuación que se describe a continuación:

$$F_i = f_i / n_i * g$$

en donde,

(**f<sub>i</sub>**), es el número de frutos totales producidos por clase; (**n<sub>i</sub>**) es el número de individuos de la clase y (**g**) es el porcentaje de germinación

Las probabilidades de permanencia, crecimiento y la fertilidad se utilizaron para construir la Matriz de Lefkovitch correspondiente a cada subpoblación evaluada.

### 7.2.2.12. Análisis de la Dinámica Poblacional

Para el análisis de la dinámica poblacional se corrieron las matrices de Lefkovitch de las cuatro poblaciones evaluadas utilizando macros de Excel del programa **poptools** realizado por Greg Hood ([www.dwe.csiro.au/vbc/poptools](http://www.dwe.csiro.au/vbc/poptools)). Se obtuvieron los siguientes parámetros: tasa de crecimiento poblacional ( $\lambda_1$ ); valor subdominante ( $\lambda_2$ ); tasa intrínseca de crecimiento población (**r**) según la relación  $r = \ln \lambda_1$ . Además, se obtuvieron, el vector derecho (distribución estable de clases) y el vector izquierdo (valor reproductivo de cada clase).

### **7.2.2.13. Análisis de Sensibilidad y Elasticidad**

Las matrices de Sensibilidad y Elasticidad se calcularon para cada transición utilizando macros en Excel bajo el programa **poptools** realizado por Greg Hood ([www.dwe.csiro.au/vbc/poptools](http://www.dwe.csiro.au/vbc/poptools)).

## **8. RESULTADOS**

### **8.1. Distribución Geográfica**

A continuación se menciona el itinerario de las localidades evaluadas en donde, se observaron individuos de la especie. Dichas localidades forman parte de áreas rurales del Sur-oeste antioqueño (Figuras 3 a, b) y del Nor-oeste del Valle del Cauca (Figura 4).

#### **Departamento de Antioquia:**

##### **1. Municipio de Betania**

**a.** Carretera saliendo del Municipio de Betania. Río Guadualejo (1440 metros): Fig. 3a: 1  
Se observaron 10 individuos adultos aproximadamente esparcidos a lo largo del Río Guadualejo.

**b.** Sector de La Trilladora (1240 metros): Fig. 3a:2

Se identificaron aproximadamente 66 palmas en población más o menos densa. Un gran porcentaje de ellas en potrero.

**c.** Sector de Las Picas (1550 metros): Fig. 3a:3

Cerca de 52 palmas adultas se lograron contar (utilizando binoculares) en la cima de la montaña. La mayoría en potrero y otras en cañada.

**d.** Después del sector de Las Picas, a lo largo de la carretera frente al Río Guadualejo se observaron cerca de 30 individuos adultos. Fig. 3a:3

**e.** Vereda La Irene – Finca El Alto El Indio (1440 metros): Fig. 3a:4

En Cafetal con sombrío se identificó un buen número de individuos. Aquí se marcaron en el estudio poblacional en total 256 palmas (104 plántulas, 92 juveniles y 58 adultos).

**f.** Carretera entre la Vereda La Irene y la Vereda La Libia Arriba (1440 metros): Fig. 3a:5

En un Cafetal abandonado hace aproximadamente 5 años se identificaron alrededor de 20 plántulas y varios adultos (20 aproximadamente).

**g.** Carretera entre la Vereda Cajones y la Vereda La Italia (1440 metros): Fig. 3a:6

En un potrero se identificó una palma adulta con tallo erecto. Un poco más adelante en una loma se contaron (utilizando binoculares) 89 palmas entre potrero y cañada.

**h.** Carretera entre la Vereda La Irene y la Vereda La Libia Arriba (cerca de 1500 metros):

**i.** En la finca de los Herrera se contaron 103 individuos. Fig. 3a:10

**j.** Vereda La Libia Alta – Santa Teresa (cerca de 1500 metros): Fig. 3a:11

En este lugar fue observada una palma con tallo erecto y otras 17 palmas adultas.

**k.** Vereda La Libia Alta – Las Animas (cerca de 1500 metros): Fig. 3a:13

Se identificaron 12 palmas adultas, 25 plántulas en un área aproximada de 25 X 25 metros. Esta se considera un área con una de las mayores densidades observadas.

- l.** Vereda La Libia Alta – Inmediaciones de la Microcuenca de la Quebrada La Libia (cerca de 1550 metros):

Se estimó una población grande entre individuos adultos y juveniles. Fueron contados 94 individuos adultos, pero la población supera los 200 individuos. En este en época de verano las palmas son quemadas por los habitantes del sector.

- m.** Vereda La Libia Alta – Base del Alto Churimo – Inmediaciones de la Microcuenca de la Quebrada La Tuntuna (cerca de 1550 metros): Fig. 3a:7

A lo largo de ésta quebrada se identificaron cerca de 60 individuos.

## **2. Municipio de Venecia:**

- a.** Vereda Ventiadero – Hacienda Media Luna (1730 metros): Fig. 3a:14

Las palmas se encontraron entre 1550 y 1730 metros, la mayoría por encima de los 1630 metros. Se observaron de 120 – 150 individuos adultos en pastizal, 5 juveniles en potrero y rastrojo y 6 plántulas en rastrojo muy húmedo. Casi todas las palmas adultas tenían infrutescencias con frutos maduros. Estos individuos se encuentran aparentemente en buen estado. La baja densidad de plántulas, es debido al parecer al pastoreo continuo de animales bovinos.

- b.** Vereda Villa Luz – Base del Cerro Tusa (1440 metros): Fig. 3a:16

Se contaron cerca de 50 adultos, en Cafetal. En un potrero aledaño al Cafetal fueron identificados cerca de 10 juveniles y 6 adultos.

- c. Vereda Villa Luz – Base del Cerro Tusa – Inmediaciones de la Quebrada El Dulce (1440 metros): Fig. 3a:15

Inmersos en un denso Guadual fue identificada una población grande de Táparo. Allí fueron marcados en total 112 individuos (66 plántulas, 15 juveniles y 32 adultos). En la base del Cerro Tusa existe confluencia de varias cañadas. Allí, se observaron unos 150 individuos aproximadamente.

- d. Vereda Villa Luz – Finca San Benito (1400 metros aprox.): Fig. 3a:17

Se observaron 4 palmas adultas con tallo erecto, una de ellas con el tallo de aproximadamente 12 metros, las demás tienen el tallo un poco más alto (15 – 20 metros). Además, existen allí alrededor de 100 individuos establecidos en potrero. Al frente de la parte posterior de la finca se observaron alrededor de unas 50 palmas en un fragmento de bosque.

3. Carretera del Municipio de Bolombolo – Municipio de Hispania – Margen izquierdo del Río San Juan (700 metros): Fig. 3a:18

Fueron observados de 25 – 30 individuos adultos esparcidos a lo largo del valle del Río San Juan.

### **1. Municipio de Hispania:**

- a. El Alto El Oso (1390 metros): Fig. 3a:11

En rastrojo fueron identificados 3 plántulas, 3 juveniles y 1 adulto.

- b. Finca Las Cruces (1540 metros): Fig. 3a:12



En Cafetal sin sombrío se identificaron 10 individuos adultos; de los cuales, 4 tienen tallo erecto, 24 juveniles y 2 plántulas. Se estima que la supervivencia de plántulas en éste lugar es mínima por la continua limpieza a la que es sometida el Cafetal; es un Cafetal muy limpio.

## **2. Municipio de Concordia**

### **a. Vereda Yarumal – Finca Las Palmitas: Fig. 3b:1**

En un Cafetal fueron identificados 6 individuos.

### **b. Por la vía que conduce del Municipio de Bolombolo a Santafé de Antioquia, hacia la Vereda El Abejero: Fig. 3a:19**

Se observaron varias palmas entre potreros y Cafetales, sin registro exacto del número de individuos.

### **c. Sitio denominado como Chaberra (carretera que conduce a la Finca Las Cruces) cerca del Río Pedral: Fig. 3a:20**

Cerca de 25 individuos fueron identificados en una loma con rastrojo. En parches de bosque aledaños se observaron otros 25 individuos aproximadamente.

En síntesis en los sitios del Sur-oeste antioqueño fueron identificados cerca de 2000 palmas de Táparo (1792 individuos contados aproximadamente), de los cuales, el 50% de los individuos se encuentran en pastizales y el 50% restantes distribuidos entre cafetales y cañadas. Por la información recogida entre las gentes del área, no se espera encontrar otros sitios con poblaciones grandes.





## **En el Departamento del Valle del Cauca:**

### **1. Municipio de Riofrío**

#### **1.1. Corregimiento de Salónica**

- a. Vereda Las Palmas – Hacienda Buenos Aires – Inmediaciones de la Microcuenca de la Quebrada de San Antonio (1260 metros): Fig. 4:2

Es un bosque en buen estado de conservación de 1.5 ha. Allí fueron marcados para el estudio poblacional 468 individuos en total (333 plántulas, 37 juveniles y 98 adultos). El número elevado de palmas pequeñas es porque el bosque es nativo y se sabe que no ha sido intervenido en, por lo menos, los últimos 9 años.

Se hizo un recorrido a lo largo de la Quebrada San Antonio y se pudo observar que por toda la orilla de esta quebrada está presente esta especie de palma. Aunque no se contaron todos los individuos en dicho recorrido se estima que existen allí 800 palmas aproximadamente, sin tener en cuenta las marcadas para el estudio poblacional.

- b. Vereda Las Palmas – Hacienda Las Siria (1240 metros): Fig. 4:3

El área total de la hacienda es de 0.08 ha; está subdividida en varias plazas (potreros), dedicados a la ganadería extensiva. Dos de estos potreros están divididos por un bosque pequeño; allí hay cerca de 200 individuos de Almendrón, de los cuales un individuo tiene tallo erecto de aproximadamente 6 metros.

Aproximadamente 150 palmas de esta especie fueron cortadas en su totalidad y posteriormente glifosfatadas, para evitar posibles regeneraciones. Se encontraban establecidas en dos de los predios de esta hacienda (uno de ellos llamado El Espejo); los

dos predios limitan con el bosque mencionado anteriormente. Muy posiblemente en alguna época fueron un bosque continuo natural de palma de Almendrón.

c. Vereda La Trinidad – Hacienda La Trinidad (1100-1200 metros): Fig. 4:5

En dos fragmentos de bosque secundario, con un área total de 0.04 ha aproximadamente fueron evaluados y marcados para el estudio poblacional 268 individuos en total (67 plántulas, 172 juveniles y 29 adultos).

d. Vereda La Trinidad – Hacienda La Laguna (1035 m): Fig. 4:6

Cerca de 30 individuos se observaron en medio de un Guadual en inmediaciones del Río Riofrío. La mayoría de estos individuos eran plántulas.

e. Vereda La Trinidad – Carretera que conduce del Corregimiento de Salónica al Municipio de Riofrío (1035 m): Fig. 4:7

Al margen de la carretera fueron identificados cerca de 50 individuos establecidos en potrero.

## **1.2. Corregimiento de Fenicia:**

a. Vereda Las Palmas. Sitio denominado como San Marino (1520 m): Fig. 4:1

A la orilla de la carretera que conduce del corregimiento de Fenicia al Corregimiento de Salónica en el sitio denominado como San Marino se contaron 12 palmas adultas establecidas en potrero de propiedad del señor Jaír Castro. En la base de este predio se observaron cerca de 50 individuos que sobresalen de la vegetación en un fragmento de bosque pequeño.

b. Vereda San Alfonso. Río Volcanos. Finca La profunda (Quebrada La Profunda)  
(1350 m): Fig. 4:4

Cerca de 100 palmas se observaron en la rivera del Río Volcanos.

En síntesis en el Nor-oeste del Valle del Cauca se identificaron alrededor de 2000 palmas de Almendrón (fueron contados 1978 individuos aproximadamente) de las cuales, el 80% se encuentran establecidas entre cañadas y relictos de bosque y el 20% en pastizales. Por la información de habitantes locales no se espera encontrar otros sitios con poblaciones grandes; probablemente existan poblaciones pequeñas alrededor de un sitio llamado Boquemonte (Municipio de Ceilán).



## 8.2. Densidad, Estructura y Dinámica Poblacional

### 8.2.1 Estructura Poblacional

Cada una de las cuatro subpoblaciones evaluadas se dividió en 6 clases de tamaño (Tabla 1)

<i>Clases de Tamaño</i>	<i>Características</i>
Plántula 1	Hojas simples con 4-9 nervios.
Plántula 2	Hojas simples con 10-20 nervios.
Juvenil 1	Con hojas pinnadas en diferentes grados con menos de 50 pinnas por lado del raquis (21-50).
Juvenil 2	Con hojas pinnadas en diferentes grados, con número de pinnas entre 51-103 por lado del raquis.
Adulto 1	Palmas en estado reproductivo y completamente pinnadas. Tienen en la última hoja expandida con 104-134 pinnas.
Adulto 2	Palmas en estado reproductivo y completamente pinnadas. Tienen en la última hoja expandida más de 134 pinnas (hasta 161).

**Tabla 1.** Clases de tamaño establecidas para las subpoblaciones evaluadas de *Attalea amygdalina*.

En gráficas se observó solapamiento entre juveniles y adultos en cuanto al número de pinnas atribuible a las características morfológicas utilizadas para clasificar los individuos. Así, que es posible encontrar individuos juveniles y adultos con el mismo número de pinnas pero en diferente estado de desarrollo.

### 8.2.2. Densidad y Estructura de las Poblaciones

La densidad por área fue estimada para 0.1 ha en tres de las subpoblaciones evaluadas; se estableció el número de individuos por clase para las cuatro subpoblaciones evaluadas. La tabla 2 muestra la densidad obtenida y estructura se muestra en las figuras 5-8.

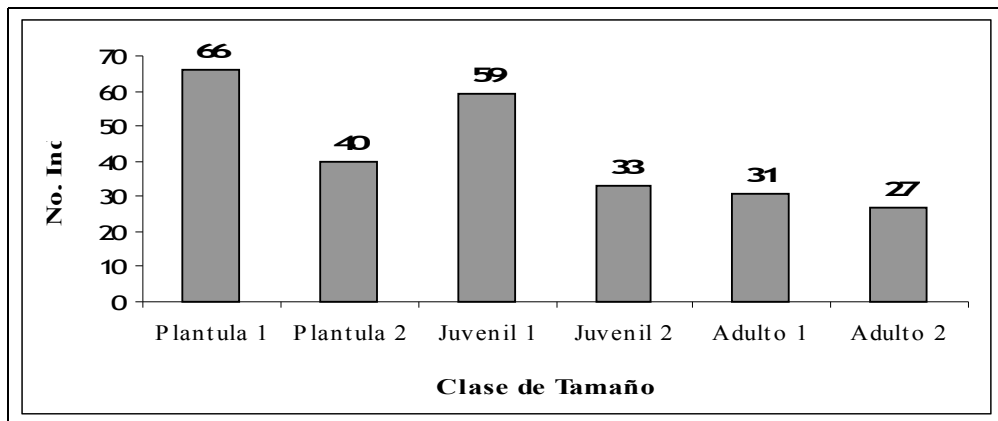
Localidad	No. Ind /	Densidad
-----------	-----------	----------



	<b>Clase / 0.1 ha</b>	<b>(Ind / 0.1 ha)</b>
Cafetal (Finca El Alto El Indio, Vereda La Irene, Municipio de Betania, Departamento de Antioquia).	17 Adultos	17
Bosque nativo (Finca Buenos Aires, Vereda Las Palmas, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca).	73 Plántulas 5 Juveniles 27 Adultos	105
Bosque fragmentado (Hacienda La Trinidad, Vereda La Trinidad, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca).	3 Plántulas 27 Juveniles	30

**Tabla 2. Densidad de individuos en 0.1 ha de *Attalea amygdalina*.**

Como se puede observar en la tabla 2 la densidad de individuos en la misma área es muy diferente en las 3 localidades evaluadas. Es mayor en el Bosque nativo con 105 individuos en total; en orden descendente le siguen el Bosque intervenido con 30 individuos en total y en el Cafetal 17 individuos.



**Figura 5. Distribución de individuos por clase de tamaño de *Attalea amygdalina* en el Cafetal (Finca El Alto El Indio, Vereda La Irene, Municipio de Betania, Departamento de Antioquia).**

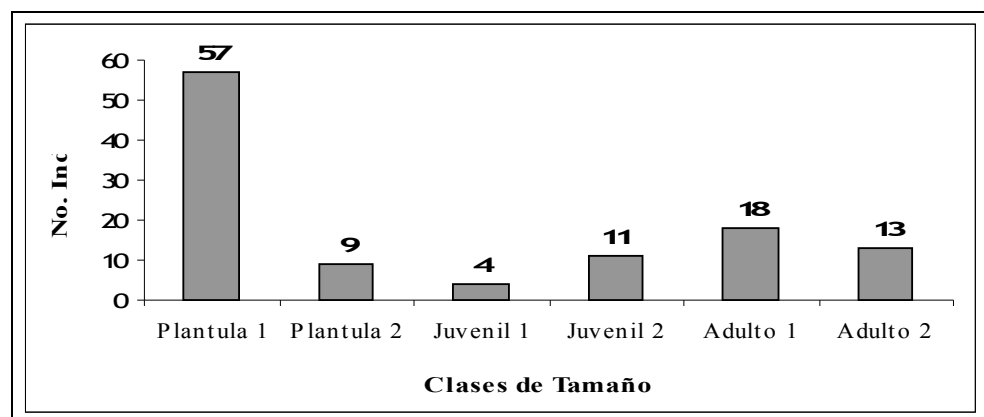


Figura 6. Distribución de individuos por clase de tamaño de *Attalea amygdalina* en el Guadual (Quebrada El Dulce, Vereda Villa Luz, Municipio de Venecia, Departamento de Antioquia).

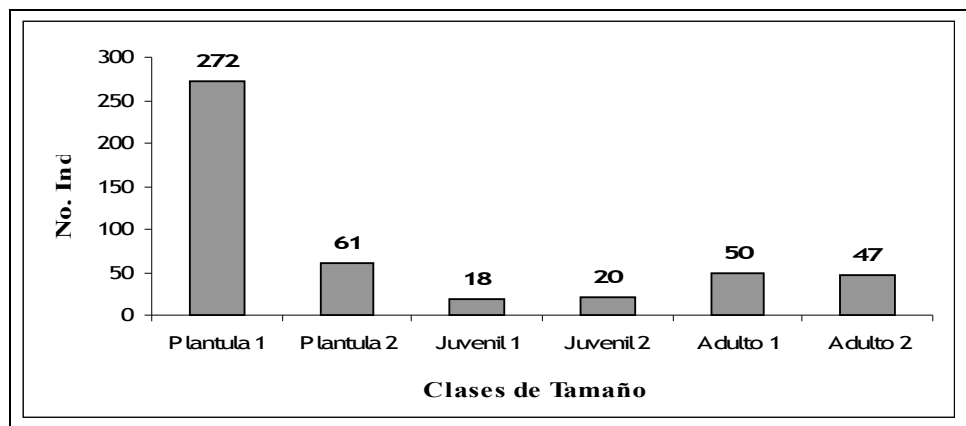


Figura 7. Distribución de Individuos por clase de tamaño de *Attalea amygdalina* en el Bosque nativo (Finca Buenos Aires, Vereda Las Palmas, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca).

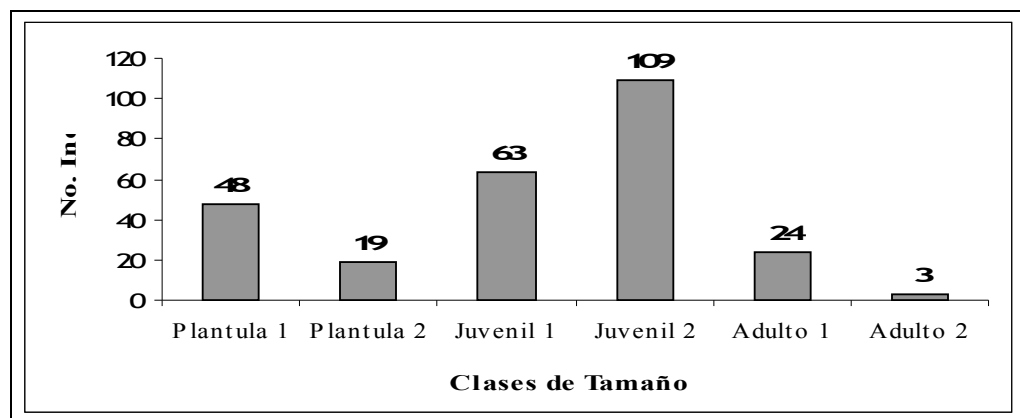


Figura 8. Abundancia de Individuos de *Attalea amygdalina* en el Bosque intervenido

**(Hacienda La Trinidad, Vereda La Trinidad, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca).**

En las figuras anteriores (figuras 5-8) se puede apreciar que el número de individuos de cada clase por localidad no tienen ninguna tendencia. Normalmente se espera que a medida que aumenta la clase, el número de individuos disminuye.

### **8.2.3. Dinámica Poblacional**

#### **8.2.3.1. Tablas de Vida**

Las tablas de vida para cada subpoblación evaluada se muestran en las tablas 3-6

No. de Estado	1	2	3	4	5	6
	Plántula 1	Plántula 2	Juvenil 1	Juvenil 2	Adulto1	Adulto2
Total de Individuos.	66	40	59	33	31	27
Probabilidad de Supervivencia.	0.7878	0.9500	0.966	0.9697	0.9999	0.9999
No. Individuos Vivos.	43	33	53	32	25	27
No. Pasaron Siguiente Clase	9	5	4	0	5	0
Probabilidad de Pasar a la Siguiente Clase.	0.1363	0.1250	0.0677	0.0001	0.1666	0
Probabilidad de Permanecen en la Clase.	0.6515	0.8250	0.8983	0.9696	0.8333	0.9999

Prop Total de Frutos.	0	0	0	0	3510	4401
No. Frutos / adulto	0	0	0	0	117	163

**Tabla 3. Tabla de Vida de *A. amygdalina* Cafetal (Finca El Alto El Indio, Vereda La Irene, Municipio de Betania, Departamento de Antioquia).**

No. de Estado	1	2	3	4	5	6
	Plántula1	Plántula2	Juvenil1	Juvenil2	Adulto1	Adulto2
Total de Individuos.	57	9	4	11	18	13
Probabilidad de Supervivencia	0.6139	0.7778	1.000	0.9999	0.9999	0.9999
No. individuos vivos.	29	7	4	10	15	13
No. Ind Pasaron Siguiente Clase	6	0	0	1	3	0
Probabilidad de Pasar a la Siguiente Clase.	0.1052	0.0001	0.0001	0.0909	0.1666	0
Probabilidad de Permanecen en la Clase.	0.5087	0.7777	0.9999	0.9090	0.8333	0.9999
Prop total de Frutos.	0	0	0	0	2106	1391
No. Frutos / adulto	0	0	0	0	117	107

**Tabla 4. Tabla de Vida de *A. amygdalina* Guadual (Quebrada El Dulce, Vereda Villa Luz, Municipio de Venecia, Departamento de Antioquia).**

No. de Estado	1	2	3	4	5	6
	Plántula1	Plántula2	Juvenil1	Juvenil2	Adulto1	Adulto2
Total de Individuos.	272	61	18	20	50	47
Probabilidad de Supervivencia	0.805	0.8851	0.9443	1.000	1.000	
No. Individuos Vivos.	213	51	16	19	40	47
No. Ind pasaron Siguiente Clase	6	3	1	1	10	0
Probabilidad de Pasar a la siguiente clase.	0.0220	0.0491	0.0555	0.050	0.200	0
Probabilidad de Permanecer la Clase.	0.7830	0.8360	0.8888	0.950	0.800	0.9999

Prop Total de Frutos.	0	0	0	0	19	950
No. frutos / adulto	0	0	0	0	19	893

**Tabla 5. Tabla de Vida de *A. amygdalina* Bosque nativo (Finca Buenos Aires, Vereda Las Palmas, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca).**

No. de Estado	1	2	3	4	5	6
	Plántula1	Plántula2	Juvenil1	Juvenil2	Adulto1	Adulto2
Total de Individuos.	48	19	63	109	24	3
Probabilidad de Supervivencia.	0.8995	0.8946	0.9682	0.9907	0.9999	0.9999
No. individuos vivos.	37	15	55	106	22	3
No. Ind pasaron Siguiente Clase	6	2	6	2	2	0
Probabilidad de Pasar a la Siguiente Clase.	0.125	0.1052	0.0952	0.0183	0.08330	0
Probabilidad de Permanecen en la Clase.	0.7708	0.7894	0.8730	0.9724	0.9166	0.9999
Prop Total de Frutos.	0	0	0	0	600	0
No. Frutos / adulto	0	0	0	0	25	0

**Tabla 6. Tabla de Vida de *A. amygdalina* Bosque intervenido (Hacienda La Trinidad, Vereda La Trinidad, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca).**

### 8.2.3.2. Producción de Hojas

Se calculó la producción de hojas por clase de tamaño para cada una de las 4 localidades evaluadas. Para el departamento de Antioquia en el periodo comprendido entre Junio-Julio 1999 y Abril-Mayo 2000 y para el departamento del Valle del Cauca en el periodo comprendido entre Octubre-Noviembre 1999 y Junio-Julio 2000. Es decir, que el periodo tenido en cuenta fue de 9 meses.

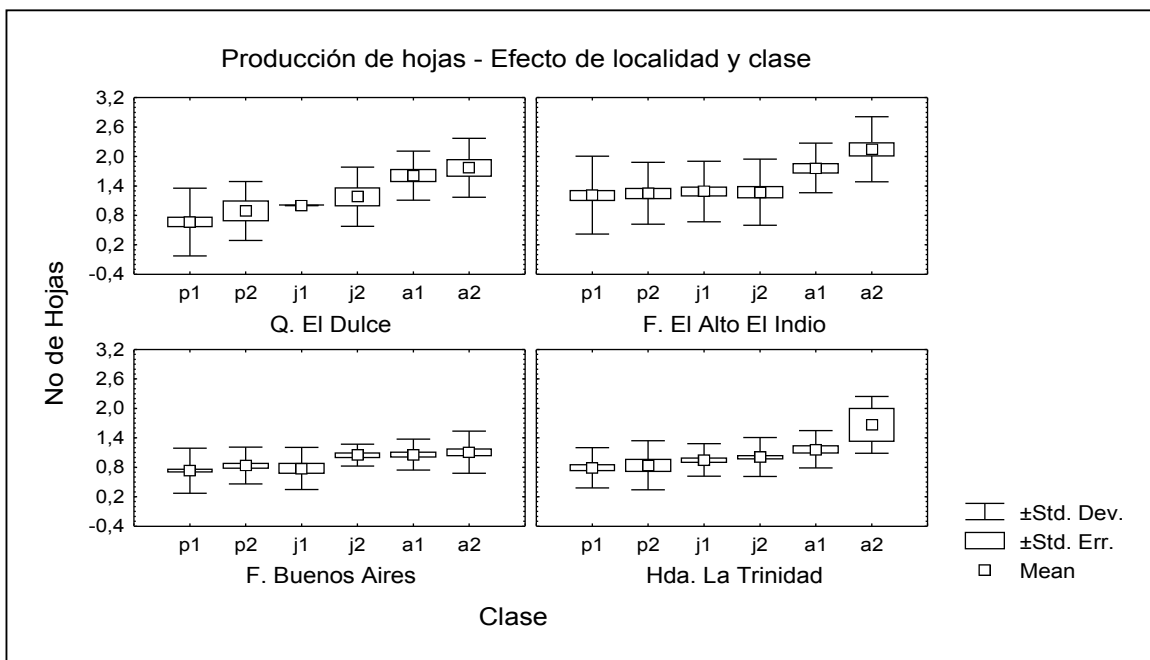
CLASE	ANTIOQUIA		VALLE DEL CAUCA	
	Cafetal (Finca El Alto El Indio, Vereda La Irene, Municipio de Betania)	Guadual (Quebrada El Dulce, Vereda Villa Luz, Municipio de Venecia)	Bosque nativo (Finca Buenos Aires, Vereda Las Palmas, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío)	Bosque intervenido (Hacienda La Trinidad, Vereda La Trinidad, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío).
Plántula 1	1.21 (0 - 3 n = 66)	0.66 (0 - 2 n = 57)	0.73 (0 - 2 n = 272)	0.79 (0 - 1 n = 48)
Plántula 2	1.25 (0 - 2 n = 40)	0.88 (0 - 2 n = 9)	0.86 (0 - 1 n = 61)	0.84 (0 - 2 n = 19)
Juvenil 1	1.28 (0 - 2 n = 59)	1 (1 - 1 n = 4)	0.77 (0 - 1 n = 18)	0.95 (0 - 2 n = 63)
Juvenil 2	1.27 (0 - 3 n = 33)	1.18 (0 - 2 n = 11)	1.05 (1 - 2 n = 20)	1.00 (0 - 2 n = 109)
Adulto 1	1.76 (1 - 3 n = 31)	1.61 (1 - 2 n = 18)	1.06 (0 - 2 n = 50)	1.16 (1 - 2 n = 24)
Adulto 2	2.14 (1 - 3 n = 27)	1.76 (1-3 n = 13)	1.10 (0 - 2) n = 47	1.66 (1 - 2 n = 3)

**Tabla 7. Producción de Hojas de *Attalea amygdalina* en las subpoblaciones evaluadas.**

En el Cafetal, el promedio de hojas producidas es de 1.48 hojas  $\pm$  0.35 (n = 255) varía desde 1.21 hojas / 9 meses en plántulas 1 hasta 2.14 hojas / 9 meses en adultos 2; en el Guadual, el promedio de hojas producidas es de 1.18 hojas  $\pm$  0.39 (n = 112) varía desde 0.66 hojas / 9 meses en plántulas 1 hasta 1.76 hojas / 9 meses en adultos 2; en el Bosque nativo, el promedio de hojas producidas es de 0.92 hojas  $\pm$  0.14 (n = 468) varía desde 0.73 hojas / 9 meses en plántulas 1 hasta 1.1 hojas / 9 meses en adultos 2 y en el Bosque intervenido, el promedio de hojas producidas es de 1.07 hojas  $\pm$  0.29 (468) varía desde 0.79 hojas / 9 meses en plántulas 1 hasta 1.66 hojas / 9 meses en adultos 2.

Como se observa en la figura 10, la tasa de producción de hojas en el Cafetal aumenta paulatinamente desde las plántulas 1 hasta los Juveniles 1; luego disminuye levemente en los Juveniles 2, para nuevamente aumentar hasta los adultos 2 quienes tienen la mayor tasa de producción de hojas. En el Bosque nativo, aumenta en las plántulas 1 y 2, disminuye levemente en los juveniles 1 y luego aumenta consecutivamente hasta los adultos 2; en las

otras 2 subpoblaciones evaluadas (Guadual y Bosque intervenido) la tasa de producción de hojas se va incrementando progresivamente desde las plántulas 1 hasta los adultos 2. Es decir, que la relación entre la tasa de producción de hojas y la clase de tamaño en estas dos localidades es directamente proporcional.

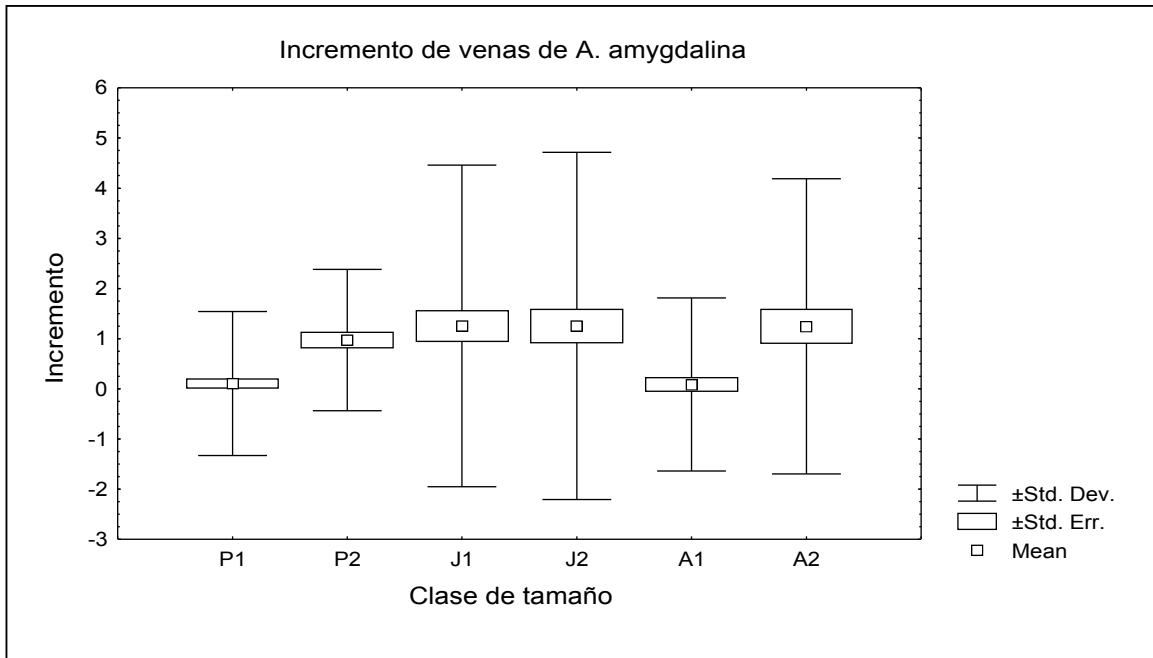


**Figura 10. Tasa de Producción de hojas / Clase de *A. amygdalina* en las cuatro localidades evaluadas.**

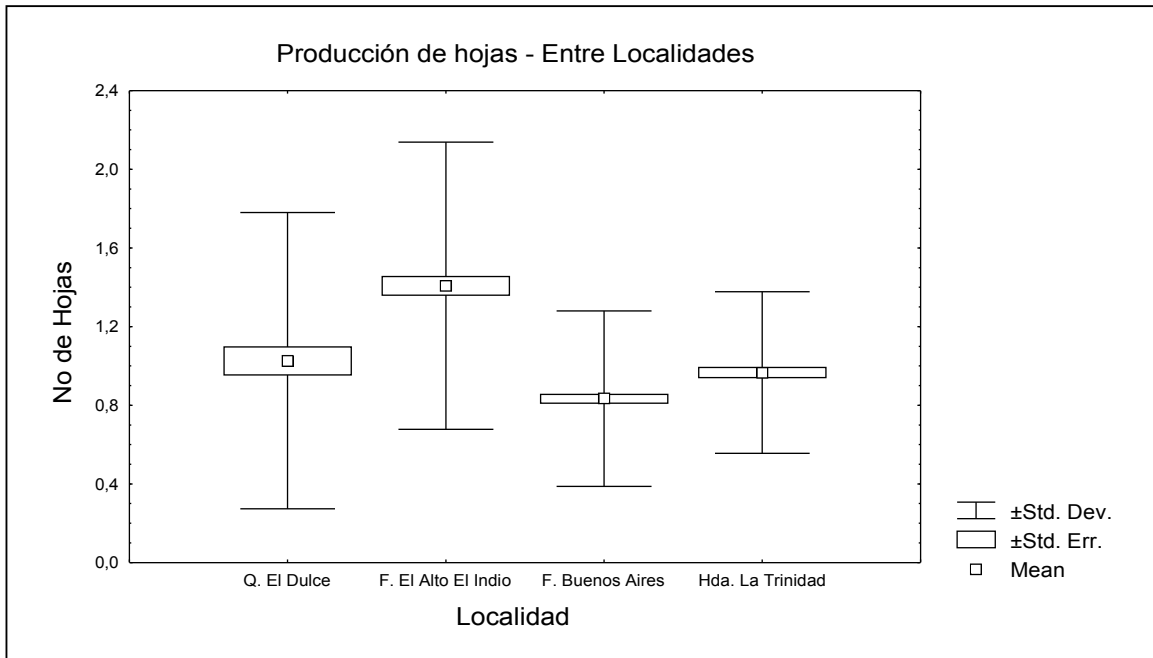
De acuerdo a los análisis de varianza realizados bajo el programa Statistica (Statsoft, 1997) con un 95% de confianza se determinó que en general hay diferencias altamente significativas entre las clases de tamaño en la especie en cuanto a la tasa de producción de hojas con  $p \ll 0.001$ ; la tendencia general se muestra en la figura 11. Específicamente hay diferencias altamente significativas entre las 6 clases de tamaño en las 4 localidades evaluadas con  $p < 0.001$ . Comparando la tasa de producción de hojas entre las cuatro localidades, se observó que fue mayor en el cafetal (finca El Alto El Indio), en segundo

lugar en el guadual (Quebrada El Dulce), en tercer lugar en el bosque intervenido (fragmentos) y por último en el bosque nativo (Finca Buenos Aires) (figura 12). Entre departamentos se observó que existen diferencias altamente significativas con  $p \ll 0.001$ ; es más alta la tasa de producción de hojas en el Departamento de Antioquia ( $X = 1.29 \pm 0.86$ ) que en el Departamento del Valle del Cauca ( $X = 0.88 \pm 0.54$ ) (figura 13). Con la tasa de producción de hojas a partir de la prueba de Tukey en general se conforman 3 grupos homogéneos: plántulas 1; Plántulas 2 + Juveniles (1 y 2) y Adultos 1y 2, considerando estos tres grupos se pudo establecer que hay diferencias entre plántulas 1 y Juveniles 1 y 2; los adultos 1 son diferentes a juveniles (1 y 2) y plántulas; los adultos 2 son diferentes a juveniles (1 y 2) y plántulas. Con la misma prueba de Tukey se determinó en la subpoblación del Cafetal, los adultos (1 y 2) son significativamente diferentes a todas las demás clases con  $p \ll 0.001$ ; en la subpoblación del Guadual, las plántulas 1 son significativamente diferentes a los adultos (1 y 2) con  $p \ll 0.001$  y que las plántulas 2 son diferentes a los adultos 2 con  $p = 0.02$ ; en la subpoblación del Bosque nativo, las plántulas 1 son diferentes a los juveniles 1 y a los adultos (1 y 2) con  $p < 0.01$  y las plántulas 2 son diferentes a los adultos 2 con  $p < 0.01$





**Figura 11. Tasa de Producción de Hojas de *A. amygdalina* en las Clases en general.**



**Figura 12. Tasa de Producción de Hojas de *A. amygdalina* en las localidades evaluadas.**

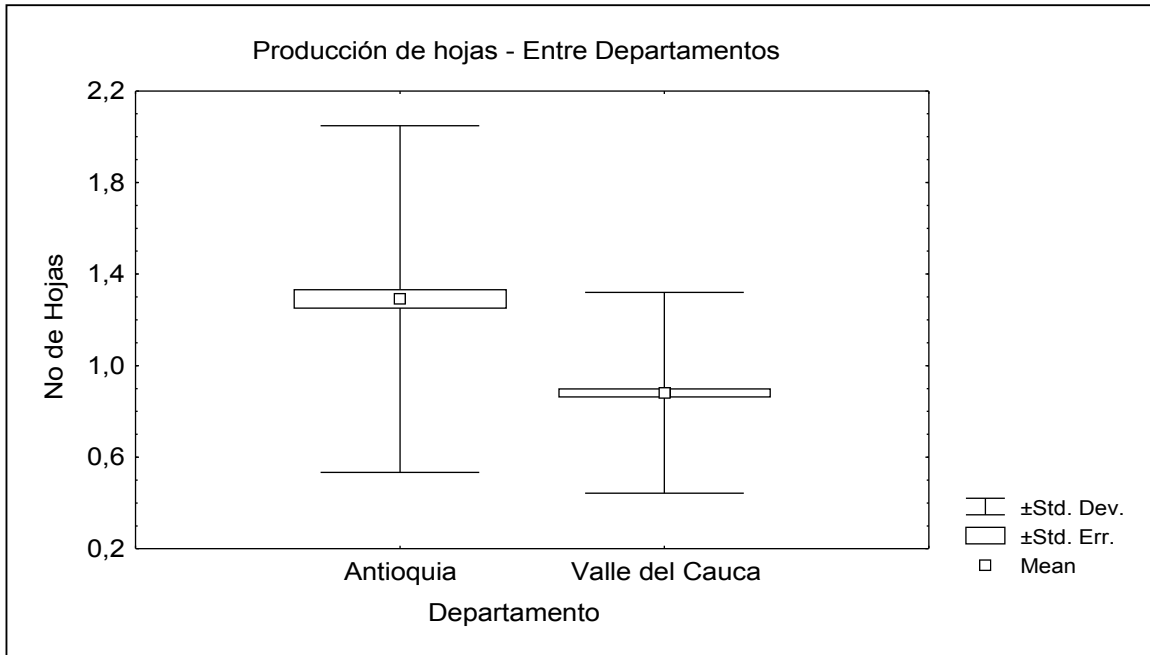


Figura 13. Tasa de Producción de *A. amygdalina* en los Departamentos de Antioquia y Valle del Cauca.

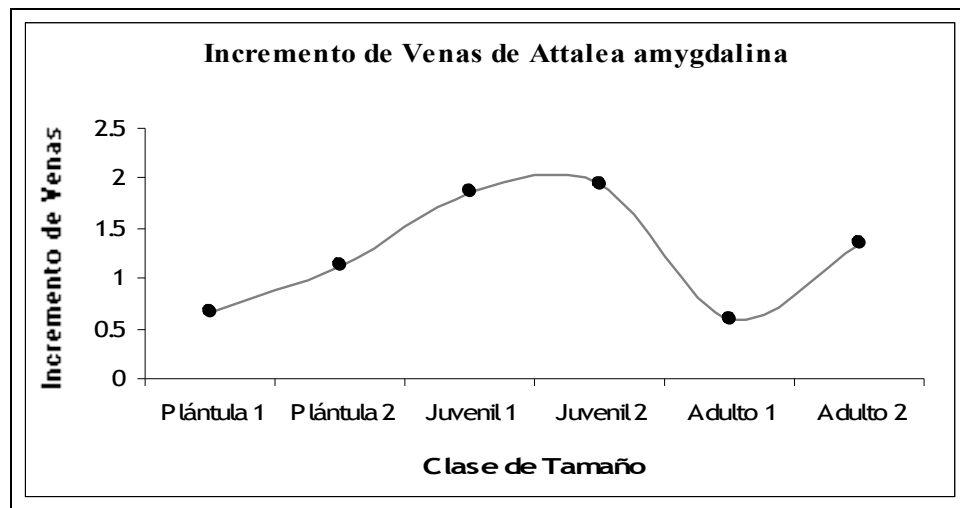
### 8.2.3.3. Incremento de Venas

Se calculó el incremento de venas de una hoja a la siguiente para cada una de las clases de tamaño en el periodo de tiempo de 9 meses integrando los datos de las cuatro localidades evaluadas, es decir, que el incremento de venas se hizo en general para la especie. En la tabla 8 se presentan los datos.

<i>Clase</i>	<i>Incremento de Venas</i>
Plántula 1	0.6669
Plántula 2	1.1281
Juvenil 1	1.8603
Juvenil 2	1.9266
Adulto 1	0.5960
Adulto 2	1.3453

**Tabla 8.** Incremento de venas de una hoja a la siguiente en *Attalea amygdalina*.

La figura 14 muestra que desde las Plántulas 1 hasta los Juveniles 2 el incremento de venas de una hoja a la siguiente aumenta progresivamente, luego disminuye en los adultos 1, para aumentar nuevamente en los adultos 2.



**Figura 14.** Incremento de venas de una hoja a la siguiente en *Attalea amygdalina*.

Con el análisis de varianza realizado bajo el programa Statistica (Statsoft, 1997) se determinó con un 95% de confianza que en general hay diferencias altamente significativas entre las clases de tamaño de la especie en cuanto al incremento de venas de una hoja a la siguiente con  $p \ll 0.001$ .

### 8.2.3.4. Comportamiento Reproductivo

El porcentaje de individuos con estructuras reproductivas (inflorescencias e infrutescencias) se estimó a partir de las observaciones realizadas en junio – julio de 1999 y abril - mayo de 2000 en el Departamento de Antioquia en (Cafetal y Guadual) y en octubre – noviembre de 1999 y junio – julio de 2000 en el Departamento del Valle del Cauca en (Bosque nativo y Bosque intervenido). Los resultados obtenidos se presentan en las siguientes tablas (Tablas 9-12).

		Junio-Julio 1999			Abril-Mayo 2000		
		1a. Observación			2a. Observación		
		Individuos con Inflorescencias	Individuos con Infrutescencias	Individuos con Inflorescencias e Infrutescencias	Individuos con Inflorescencias	Individuos con Infrutescencias	Individuos con Inflorescencias e Infrutescencias
<b>Adulto 1</b>	No Ind	1	12	5	7	7	12
	%	3.33%	40%	17%	23.30%	23.30%	40%
<b>Adulto 2</b>	No Ind	2	16	2	7	12	8
	%	7.40%	59.20%	7.40%	26%	44.40%	30%
<b>Total</b>	No Ind	3	28	7	14	19	20
	%	5%	49%	12%	25%	33%	35%

**Tabla 9. Porcentaje y Número de Individuos de *Attalea amygdalina* con Estructuras Reproductivas en el Cafetal (Finca El Alto El Indio, Vereda la Irene, Municipio de Betania, Departamento de Antioquia).**

En total en el Cafetal se evaluaron 57 individuos de los cuales, 30 son adultos 1 y 27 adultos 2. En general en esta población el porcentaje de individuos con inflorescencias solamente, fue mayor en abril – mayo de 2000 (25%) que en junio – julio de 1999 (5%); el porcentaje de individuos con infrutescencias solamente, fue mayor en junio – julio de 1999 (49%) que en abril – mayo de 2000 (33%) y el porcentaje de individuos con inflorescencias e infrutescencias fue mayor en abril – mayo de 2000 (35%) que en junio – julio de 1999 (12%). La proporción de individuos con infrutescencias indica que la oferta de frutos fue mayor en junio – julio de 1999 que en abril – mayo de 2000.

		Junio-Julio 1999			Abril-Mayo 2000		
		1a. Observación			2a. Observación		
		Individuos con Inflorescencias	Individuos con Infrutescencias	Individuos con Inflorescencias e Infrutescencias	Individuos con Inflorescencias	Individuos con Infrutescencias	Individuos con Inflorescencias e Infrutescencias
<b>Adulto 1</b>	No Ind	2	7	1	8	8	1
	%	11.1%	38.8%	5.5%	44.4%	44.4%	5.5%
<b>Adulto 2</b>	No Ind	0	8	0	4	2	5
	%	0%	61.50%	0%	30.7%	15.3%	38.4%
<b>Total</b>	No Ind	2	15	1	12	10	6
	%	7%	48%	3%	39%	32%	19%

**Tabla 10. Porcentaje y Número de Individuos de *Attalea amygdalina* con Estructuras Reproductivas en el Guadual (Quebrada El Dulce, Vereda Villa Luz, Municipio de Venecia, Departamento de Antioquia).**

Se evaluaron en total 31 individuos en el Guadual, de los cuales, 18 eran adultos 1 y 13 adultos 2. En general en esta población el porcentaje de individuos con inflorescencias solamente, fue mayor en abril – mayo de 2000 (39%) que en junio – julio de 1999 (7%); el porcentaje de individuos con infrutescencias solamente, fue mayor en junio – julio de 1999 (48%) que en abril – mayo de 2000 (32%) y el porcentaje de individuos con inflorescencias e infrutescencias fue mayor en abril – mayo de 2000 (9%) que en junio – julio de 1999 (3%).

Con la información anterior se puede decir que el comportamiento reproductivo en las dos subpoblaciones evaluadas en el departamento de Antioquia es muy similar teniendo en cuenta los porcentajes de individuos con estructuras reproductivas. Además, se puede inferir a partir de los datos de los individuos con infrutescencias que la oferta de frutos es mayor en junio – julio de 1999 que en abril – mayo de 2000.

		Octubre –Noviembre 1999			Junio–Julio 2000		
		1a. Observación			2a. Observación		
		Individuos con Inflorescencias	Individuos con Infrutescencias	Individuos con Inflorescencias e Infrutescencias	Individuos con Inflorescencias	Individuos con Infrutescencias	Individuos con Inflorescencias e Infrutescencias
Adulto 1	No Ind	4	8	0	7	3	0
	%	8%	16%	0%	14%	6%	0%
Adulto 2	No Ind	2	7	3	4	5	0
	%	4.25%	15%	6.38%	8.51%	10.6%	0%
Total	No Ind	6	15	3	11	8	0
	%	6%	16%	3%	11%	8%	0%

**Tabla 11. Porcentaje y Número de Individuos de *Attalea amygdalina* con Estructuras Reproductivas en el Bosque nativo (Finca Buenos Aires, Vereda Las Palmas, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca).**

En el Bosque nativo, el número total de individuos adultos evaluados fue de 97, 50 de ellos adultos 1 y 47 adultos 2. En general el porcentaje de individuos solamente con inflorescencias fue mayor en junio – julio de 2000 (11%) que en octubre – noviembre de 1999 (6%); el porcentaje de individuos solamente con infrutescencias fue mayor en octubre – noviembre de 1999 (16%) que en junio – julio de 2000 (8%) y el porcentaje de individuos con inflorescencias e infrutescencias fue mayor en octubre – noviembre de 1999 (3%) que en junio – julio de 2000, pues en esta segunda observación ningún individuo tenía inflorescencias e infrutescencias a la vez.

		Octubre -Noviembre 1999			Junio-Julio 2000		
		1a. Observación			2a. Observación		
		Individuos con Inflorescencias	Individuos con Infrutescencias	Individuos con Inflorescencias e Infrutescencias	Individuos con Inflorescencias	Individuos con Infrutescencias	Individuos con Inflorescencias e Infrutescencias
Adulto 1	No Ind	3	7	0	2	6	0
	%	12.5%	29.2%	0%	8.33%	25%	0%
Adulto 2	No Ind	0	0	0	0	0	0
	%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Total	No Ind	3	7	0	2	6	0
	%	12.5%	29.2%	0%	8.33%	25%	0%

**Tabla 12. Porcentaje y Número de Individuos de *Attalea amygdalina* con Estructuras Reproductivas en el Bosque intervenido (Hacienda La Trinidad (Vereda Las Palmas, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca).**

En el Bosque intervenido, se monitorearon 24 adultos 1 y solamente 3 adultos 2 para un

total de 27 individuos. En general el 11% de los individuos tenían inflorescencias solamente, en octubre – noviembre de 1999 (11%), en junio – julio de 2000 ningún individuo tenía solamente inflorescencias; el porcentaje de individuos con presencia solamente de infrutescencias fue un poco mayor en octubre – noviembre (26%). Finalmente se pudo observar que ningún individuo de los evaluados en esta población tenía inflorescencias e infrutescencias a la vez.

De acuerdo a la información presentada en las tablas 11-12 con respecto a las infrutescencias se puede inferir que en el Departamento del Valle del Cauca la oferta de frutos es un poco mayor en octubre – noviembre que en junio – julio. También se logró establecer que la producción de flores y frutos de *A. amygdalina* se presenta a lo largo de todo el año con picos de producción de frutos en junio-julio y de inflorescencias en abril-mayo.

La actividad reproductiva por clase en número de frutos por individuo, por infrutescencia y por clase en cada una de las cuatro subpoblaciones evaluadas de *A. amygdalina* se presenta en las tablas que siguen a continuación (Tablas 13-16).

CLASE	Promedio Frutos / Infrutescencia	Frutos producidos / Individuo	Total Frutos producidos / Clase	No de Individuos
Adulto 1	65	117	3510	30
Adulto 2	78.5	163	4401	27
<b>Total</b>			7911	57

**Tabla 13. Actividad Reproductiva de *A. amygdalina* en el Cafetal (Finca El Alto El Indio, Vereda La Irene, Municipio de Betania, Departamento de Antioquia).**

CLASE	Promedio Frutos / Infrutescencia	Frutos producidos / Individuo	Total Frutos producidos / Clase	No de Individuos
-------	----------------------------------	-------------------------------	---------------------------------	------------------

Adulto 1	78	117	2106	18
Adulto 2	58	107	1391	13
<b>Total</b>			3497	31

**Tabla 14. Actividad Reproductiva de *A. amygdalina* en el Guadual (Quebrada El Dulce, Vereda Villa Luz, Municipio de Venecia, Departamento de Antioquia).**

CLASE	Promedio Frutos / Infrutescencia	Frutos producidos / Individuo	Total Frutos producidos / Clase	No de Individuos
Adulto 1	72	19	950	50
Adulto 2	49	19	893	47
<b>Total</b>			1843	97

**Tabla 15. Actividad Reproductiva de *A. amygdalina* en el Bosque nativo (Finca Buenos Aires, Vereda Las Palmas, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca).**

CLASE	Promedio Frutos / Infrutescencia	Frutos producidos / Individuo	Total Frutos producidos / Clase	No de Individuos
Adulto 1	37	25	600	24
Adulto 2	0	0	0	3
<b>Total</b>			600	27

**Tabla 16. Actividad Reproductiva de *A. amygdalina* en el Bosque intervenido (Hacienda La Trinidad, Vereda La Trinidad, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca).**

Teniendo en cuenta la información presentada anteriormente (Tablas 13-16) en general, la producción de frutos de todos los adultos en el periodo de tiempo de 9 meses fue significativamente mayor en el Departamento de Antioquia (11408) que en el departamento del Valle del Cauca (2443 frutos).

Un aspecto importante que se observó es que una palma adulta produce frutos completamente maduros en un periodo de 9 meses, a partir de esto se puede inferir que el tiempo aproximado que necesita un individuo desde que empieza a producir la inflorescencia hasta producir frutos maduros es de un año.



### 8.2.3.5. Germinación

En los dos experimentos de propagación establecidos *in situ* se pudo observar que los porcentajes de germinación (relación frutos completos sembrados/plántulas establecidas en parcelas de 0.1 ha) fueron muy bajos (Tabla 17).

Localidad	No. Frutos Sembrados	No. Plántulas Establecidas	% de Germinación
Cafetal - La Irene - Betania – Antioquia.	50	0	0%
Bosque nativo- Buenos Aires - Río Frío-Valle del Cauca.	50	3	6%

**Tabla 17. Germinación de *Attalea amygdalina* a partir de los Ensayos de Propagación *in situ*.**

*Ex situ* se establecieron 4 experimentos con el mismo procedimiento realizado en los experimentos mencionados anteriormente. Los resultados se muestran en la tabla:

Localidad	No. Frutos Sembrados	No. Plántulas Establecidas	Tiempo de Germinación	% de Germinación
Finca Guadualito (Departamento del Quindío).	70	3	3.5 meses.	4.3%
Piedras Blancas Corantioquia –Antioquia.	60	40	5 meses.	67%
Piedras Blancas Corantioquia –Antioquia.	120	70	5 meses.	58%

**Tabla 18. Germinación de *Attalea amygdalina* a partir de los Ensayos de Propagación *ex situ*.**

Dos de las tres plántulas establecidas en la finca Guadualito (Departamento del Quindío) germinaron a partir de un mismo fruto. En los experimentos realizados en Corantioquia – Piedras Blancas se observó que no todos los frutos germinaron al mismo tiempo. La

siembra del primer lote de frutos (60 en total) se realizó en Junio 30 de 1999, la germinación inició el 20 de Noviembre de 1999 y se prolongó hasta Marzo de 2000. El segundo lote de frutos (120 en total) se almacenó por un tiempo para que alcanzaran madurez fisiológica, posteriormente se sembraron el 13 de Agosto de 1999, la germinación inició el 1° de Enero de 2000 y se prolongó hasta el mes de Mayo de 2000. Adicionalmente se sembraron *ex situ* 50 semillas desnudas, en un sustrato de arena y tierra, todas fueron predadas por hormigas. Luego, se volvieron a sembrar otras 50 semillas con fungicida y tampoco germinaron.

El promedio de los porcentajes de germinación de *A. amygdalina* teniendo en cuenta los ensayos de germinación realizados es de 27.06%. Este valor expresado en proporción (0.270) se utilizó para calcular la fertilidad.

#### 8.2.3.6. Mortalidad

La mortalidad observada en el periodo de 9 meses se concentró principalmente en las primeras clases (Plántula 1 y Plántula 2). En las tablas 19-22 se presentan la información en detalle de la mortalidad en cada una de las subpoblaciones evaluadas.

Clase de Tamaño	No Individuos Iniciales	No Individuos Muertos	Probabilidades de Mortalidad
Plántula 1	66	14	0.2121

Plántula 2	40	2	0.0500
Juvenil 1	59	2	0.0339
Juvenil 2	33	1	0.0303
Adulto 1	30	0	0.0001
Adulto 2	27	0	0.0001
Total	255	19	0.074

**Tabla 19. Mortalidad de *A. amygdalina* en el Cafetal (Finca El Alto El Indio, Vereda La Irene, Municipio de Betania, Departamento de Antioquia).**

Clase de Tamaño	No Individuos Iniciales	No Individuos Muertos	Probabilidades de Mortalidad
Plántula 1	57	22	0.3859
Plántula 2	9	2	0.2222
Juvenil 1	4	0	0.0001
Juvenil 2	11	0	0.0001
Adulto 1	18	0	0.0001
Adulto 2	13	0	0.0001
Total	112	24	0.2142

**Tabla 20. Mortalidad de *A. amygdalina* en el Guadual (Quebrada El Dulce, Vereda Villa Luz, Municipio de Venecia, Departamento de Antioquia).**

Clase de Tamaño	No Individuos Iniciales	No Individuos Muertos	Probabilidades de Mortalidad
Plántula 1	272	53	0.1948
Plántula 2	61	7	0.1147
Juvenil 1	18	1	0.0555
Juvenil 2	20	0	0.0001
Adulto 1	50	0	0.0001
Adulto 2	47	0	0.0001
Total	468	61	0.1303

**Tabla 21. Mortalidad de *A. amygdalina* en el Bosque nativo (Finca Buenos Aires, Vereda Las Palmas, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca).**

Clase de Tamaño	No Individuos Iniciales	No Individuos	Probabilidades de Mortalidad
-----------------	-------------------------	---------------	------------------------------

		Muertos	
Plántula 1	48	5	0.1041
Plántula 2	19	2	0.1052
Juvenil 1	63	2	0.0317
Juvenil 2	109	1	0.0091
Adulto 1	24	0	0.0001
Adulto 2	3	0	0.0001
Total	266	0	0.0001

**Tabla 22. Mortalidad de *A. amygdalina* en el Bosque intervenido (Hacienda La Trinidad, Vereda La Trinidad, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca).**

Aunque no fue posible en todos los casos establecer las causas de la muerte de individuos se pudo detectar que la causa principal de muerte observada en plántulas es la remoción de ellas por corte o pisoteo en la limpieza del Cafetal (Finca El Alto El Indio) o en la extracción de Guadua en el caso de la población evaluada allí; otra de las causas detectada es la muerte de los individuos por la caída de ramas y árboles de otras especies de plantas.

### 8.2.3.7. Duración de las Clases y Edad

En las tablas 23-26 se muestran la duración y el rango de edad expresado en años de cada clase en las cuatro subpoblaciones evaluadas

Clase de Tamaño	Incremento Venas	Prod Hojas 9 meses	No. Pinnas/Intervalo Clase	Total Prod. Hojas	Duración Clase (Meses)	Edad (años)
Plántula 1	0.6670	1.2121	6	9.00	66.80	0-5.56
Plántula 2	1.1281	1.2500	11	9.75	70.20	5.56-11.41
Juvenil 1	1.8604	1.2828	30	16.13	113.14	11.41-20.84
Juvenil 2	1.9267	1.2727	53	27.51	194.53	20.84-37.05
Adulto 1	0.5960	1.7676	31	52.01	264.83	37.05-59.12
Adulto 2	1.3432	2.1481	28	20.85	87.34	59.12-66.39

**Tabla 23. Duración de Clases y Edad de *A. amygdalina* en el Cafetal (Finca El Alto El Indio, Vereda La Irene, Municipio de Betania (Departamento de Antioquia).**

Clase de Tamaño	Incremento Venas	Prod Hojas 9 meses	No. Pinnas/Intervalo Clase	Total Prod. Hojas	Duración (meses)	Edad (Años)
Plántula 1	0.6670	0.6666	6	9.00	121.46	0-10.12
Plántula 2	1.1281	0.8888	11	9.75	98.73	10.12-18.34
Juvenil 1	1.8604	1.0000	30	16.13	145.13	18.34-30.43
Juvenil 2	1.9267	1.1818	53	27.51	209.49	30.43-47.89
Adulto 1	0.5960	1.6111	31	52.01	290.56	47.89-72.10
Adulto 2	1.3432	1.7692	28	20.85	106.04	72.10-80.94

Tabla 24. Duración de Clases y Edad de *A. Amygdalina* en el Guadual (Quebrada El Dulce, Vereda Villa Luz, Municipio de Venecia, Departamento de Antioquia).

Clase de Tamaño	Incremento Venas	Prod Hojas 9 meses	No. Pinnas/Intervalo Clase	Total Prod. Hojas	Duración (meses)	Edad (Años)
Plántula 1	0.6669	0.7316	6	9.00	110.68	0 -9.22
Plántula 2	1.1281	0.8636	11	9.75	101.62	9.22-17.69
Juvenil 1	1.8604	0.7777	30	16.13	186.62	17.69-33.24
Juvenil 2	1.9267	1.0500	53	27.51	235.79	33.24-52.89
Adulto 1	0.5960	1.0600	31	52.01	441.62	52.89-89.69
Adulto 2	1.3432	1.1063	28	20.85	169.58	89.69-103.82

Tabla 25. Duración de Clases y Edad de *A. amygdalina* en Bosque nativo (Finca Buenos Aires, Vereda Las Palmas, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca).

Clase de Tamaño	Incremento Venas	Producción Hojas	No. Pinnas/Intervalo Clase	Total Prod. Hojas	Duración (meses)	Edad (años)
Plántula 1	0.6670	0.7916	6	9.00	102.28	0 - 8.52
Plántula 2	1.1281	0.8421	11	9.75	104.21	8.52 - 17.20
Juvenil 1	1.8604	0.9523	30	16.13	152.40	17.20 - 29.90
Juvenil 2	1.9267	1.0091	53	27.51	245.34	29.90 - 50.35
Adulto 1	0.5960	1.1666	31	52.01	401.27	50.35 - 83.79
Adulto 2	1.3432	1.6666	28	20.85	112.57	83.79 - 93.17

**Tabla 26. Duración de Clases y Edad de *A. amygdalina* en la el Bosque intervenido (Hacienda La Trinidad, Vereda La Trinidad, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca).**

La duración y los rangos de edad establecidos para las cuatro subpoblaciones evaluadas son diferentes. La longevidad de *A amygdalina* es de 86 años (65.5-102 años). De este tiempo dura 8 años aproximadamente en fase de establecimiento (5.5-10 años). Un individuo es reproductivo cuando alcanza una edad promedio de 47 años aproximadamente (37 –53 años).

#### **8.2.3.8. Matrices de Lefkovitch**

Las matrices de Lefkovitch construidas a partir de los datos de fertilidad por clase y las probabilidades de supervivencia (Permanencia y crecimiento) para cada una de las subpoblaciones evaluadas se muestran en las tablas 27-30

Clases	Plántula 1	Plántula 2	Juvenil 1	Juvenil 2	Adulto 1	Adulto 2
Plántula 1	0.6515	0	0	0	31.82	44.33
Plántula 2	0.1363	0.8250	0	0	0	0
Juvenil 1	0	0.1250	0.8983	0	0	0
Juvenil 2	0	0	0.0677	0.9696	0	0
Adulto 1	0	0	0	0.0001	0.8333	0
Adulto 2	0	0	0	0	0.1666	0.9999

**Tabla 27. Matriz de Lefkovitch de *A. amygdalina* – Cafetal (Finca El Alto El Indio, Vereda La Irene, Municipio de Betania, Departamento de Antioquia).**

Clases	Plántula 1	Plántula 2	Juvenil 1	Juvenil 2	Adulto 1	Adulto 2
Plántula 1	0.5087	0	0	0	31.82	29.10
Plántula 2	0.1052	0.7777	0	0	0	0
Juvenil 1	0	0.0001	0.9999	0	0	0
Juvenil 2	0	0	0.0001	0.9090	0	0
Adulto 1	0	0	0	0.0909	0.8333	0
Adulto 2	0	0	0	0	0.1666	0.9999

**Tabla 28. Matriz de Lefkovitch de *A. amygdalina* – Guadual (Quebrada El Dulce, Vereda Villa Luz, Municipio de Venecia, Departamento de Antioquia).**

Clases	Plántula 1	Plántula 2	Juvenil 1	Juvenil 2	Adulto 1	Adulto 2
Plántula 1	0.7830	0	0	0	5.1	5.1
Plántula 2	0.0220	0.8360	0	0	0	0
Juvenil 1	0	0.0491	0.8888	0	0	0
Juvenil 2	0	0	0.0555	0.9500	0	0
Adulto 1	0	0	0	0.0500	0.8000	0
Adulto 2	0	0	0	0	0.2000	0.9999

**Tabla 29. Matriz de Lefkovitch de *A. amygdalina* – Bosque nativo (Finca Buenos Aires, Vereda Las Palmas, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca).**

Clases	Plántula 1	Plántula 2	Juvenil 1	Juvenil 2	Adulto 1	Adulto 2
Plántula 1	0.7708	0	0	0	6.8	0
Plántula 2	0.1250	0.7894	0	0	0	0
Juvenil 1	0	0.1052	0.8730	0	0	0
Juvenil 2	0	0	0.0952	0.9724	0	0
Adulto 1	0	0	0	0.0183	0.9166	0
Adulto 2	0	0	0	0	0.8333	0.9999

**Tabla 30. Matriz de Lefkovitch de *A. amygdalina* – Bosque intervenido (Hacienda La Trinidad, Vereda La Trinidad, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca).**

Con base en los análisis de las matrices, las tasas de crecimiento poblacional o Valor propio dominante ( $\lambda$ ) y la tasa intrínseca de crecimiento poblacional ( $r$ ) para cada población evaluada se muestran en la tabla 31.

Localidad	Tasa de Crecimiento ( $\lambda$ )	Tasa Intrínseca de Crecimiento ( $r$ )
Cafetal (Finca El Alto El Indio, Vereda La Irene, Municipio de Betania, Departamento de Antioquia)	1.0140	0.0139
Guadual (Quebrada El Dulce, Vereda Villa Luz, Municipio de Venecia, Departamento de Antioquia).	1.0004	0.0004
Bosque nativo (Finca Buenos Aires, Vereda Las Palmas, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca).	1.0289	0.0285
Bosque intervenido (Hacienda La Trinidad, Vereda La Trinidad, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca).	1.0547	0.0533

**Tabla 31. Tasa de Crecimiento poblacional y Tasa intrínseca de Crecimiento de**

***A. amygdalina* en las cuatro subpoblaciones evaluadas.**

Las propiedades de las matrices para las matrices de transición en cada una de las subpoblaciones evaluadas se presentan a continuación:

- a. Cafetal (Finca El Alto El Indio, Vereda La Irene, Municipio de Betania, Departamento de Antioquia):

Valor Propio Dominante  $\lambda_1$ : 1.0140

Valor Propio Subdominante  $\lambda_2$ : 0.9357

Tasa Intrínseca de Crecimiento  $r$ : 0.0139

Tasa de Estabilización: 1.0836



**b.** Guadual (Quebrada El Dulce, Vereda Villa Luz, Municipio de Venecia, Departamento de Antioquia):

Valor Propio Dominante  $\lambda_1$ : 1.0004

Valor Propio Subdominante  $\lambda_2$ : 0.9993

Tasa Intrínseca de Crecimiento r: 0.0004

Tasa de Estabilización: 1.0011

**c.** Bosque nativo (Finca Buenos Aires, Vereda Las Palmas, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca):

Valor Propio Dominante  $\lambda_1$ : 1.0289

Valor Propio Subdominante  $\lambda_2$ : 0.9327

Tasa Intrínseca de Crecimiento r: 0.0285

Tasa de Estabilización: 1.1031

**d.** Bosque intervenido (Hacienda La Trinidad, Vereda La Trinidad, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca):

Valor Propio Dominante  $\lambda_1$ : 1.0547

Valor Propio Subdominante  $\lambda_2$ : 0.9999

Tasa Intrínseca de Crecimiento r: 0.0533

Tasa de Estabilización: 1.0548

El porcentaje de individuos por clase (expresado en proporción) cuando cada una de las subpoblaciones evaluadas han alcanzado la estabilidad (distribución estable de clases DEC) y la contribución de cada clase al crecimiento de la población (valor reproductivo) se presenta a continuación:

**Tabla 32. Cafetal (Finca El Alto El Indio, Vereda La Irene, Municipio de Betania, Departamento de Antioquia):**

Clase	Distribución Estable de Clases	Valor Reproductivo
	(DEC)	
Plántula 1	0.2708	0.0001
Plántula 2	0.1952	0.0004
Juvenil 1	0.2107	0.0006
Juvenil 2	0.3209	0.0011
Adulto 1	0.0001	0.4932
Adulto 2	0.0020	0.5044

De acuerdo a los datos presentados en la tabla anterior se puede observar que el crecimiento poblacional se torna importante a medida que aumenta la clase

**Tabla 33. Guadual (Quebrada El Dulce, Vereda Villa Luz, Municipio de Venecia, Departamento de Antioquia):**

Clase	Distribución Estable de Clases	Valor Reproductivo
	(DEC)	
Plántula 1	0.6333	5.6912 E-06
Plántula 2	0.2991	2.6602 E-05
Juvenil 1	0.0567	0.059250
Juvenil 2	6.2058 E-05	0.312395
Adulto 1	3.3753 E-05	0.314207
Adulto 2	0.01066	0.314114

**Tabla 34. Bosque nativo (Finca Buenos Aires, Vereda Las Palmas, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca):**

<b>Clase</b>	<b>Distribución Estable de Clases (DEC)</b>	<b>Valor Reproductivo</b>
Plántula 1	0.8148	0.0019
Plántula 2	0.0925	0.0216
Juvenil 1	0.0322	0.0852
Juvenil 2	0.0224	0.2163
Adulto 1	0.0048	0.3446
Adulto 2	0.0328	0.3302

De acuerdo a los datos presentados en las tres tablas anteriores se puede observar que el crecimiento poblacional se torna importante a medida que aumenta la clase, en algunos casos es similar en los adultos 1 y 2.

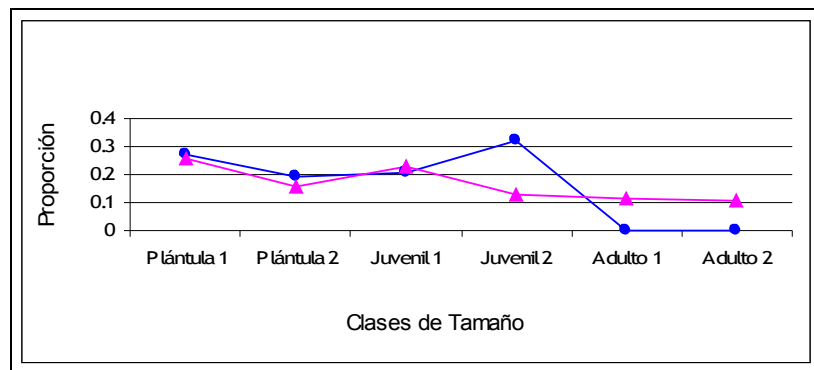
**Tabla 35. Bosque intervenido (Hacienda La Trinidad, Vereda La Trinidad, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca):**

<b>Clase</b>	<b>Distribución Estable de Clases (DEC)</b>	<b>Valor Reproductivo</b>
Plántula 1	0.3656	0.0144
Plántula 2	0.1722	0.0328
Juvenil 1	0.0996	0.0828
Juvenil 2	0.1152	0.1581
Adulto 1	0.0152	0.7116
Adulto 2	0.2319	3.4345 E-22

En esta población el aporte las clases al crecimiento poblacional es diferente al observado en las tres poblaciones anteriores. Aunque el crecimiento de la población es importante a

medida que aumenta la clase, en los adultos 2 la contribución al crecimiento poblacional es muy baja posiblemente debido a que solamente hay tres individuos en esta clase.

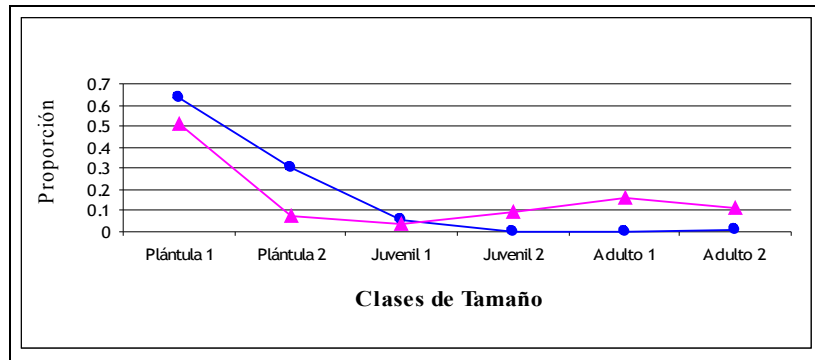
Las figuras 15-18 muestran la distribución estable de clases (DEC) vs la distribución observada en las clases de cada una de las subpoblaciones evaluadas.



**Figura 15. Distribución Observada (en fuccia) y Estable (en azul) de clases de *A. amygdalina* en Cafetal (Finca El Alto El Indio, Vereda La Irene, Municipio de Betania, Departamento de Antioquia).**

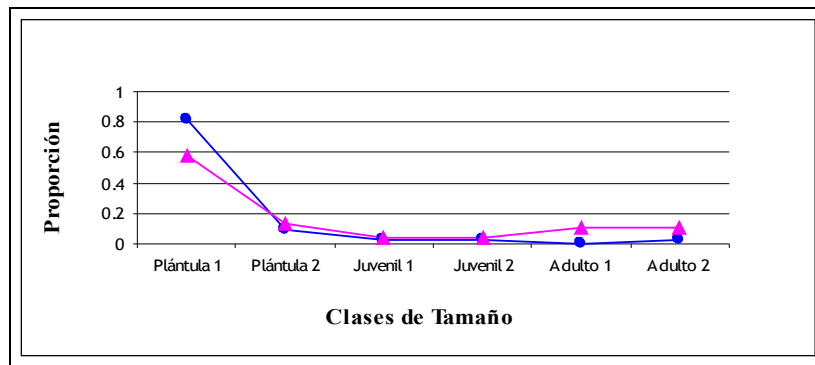
En esta población la diferencia más alta entre la distribución estable (DEC) y la distribución observada (DOC) se presenta en los juveniles 2. Cuando esta población haya alcanzado la estabilidad habrá más juveniles 2 y menos adultos (1 y 2). Según la distribución estable de

clases específicamente habrá más plántulas 2 que plántulas 1 y más juveniles 2 que juveniles 1.



**Figura 16. Distribución Observada (en fucsia) y Estable (en azul) de clases de *A. amygdalina* Guadual (Quebrada El Dulce, Vereda Villa Luz, Municipio de Venecia, Departamento de Antioquia).**

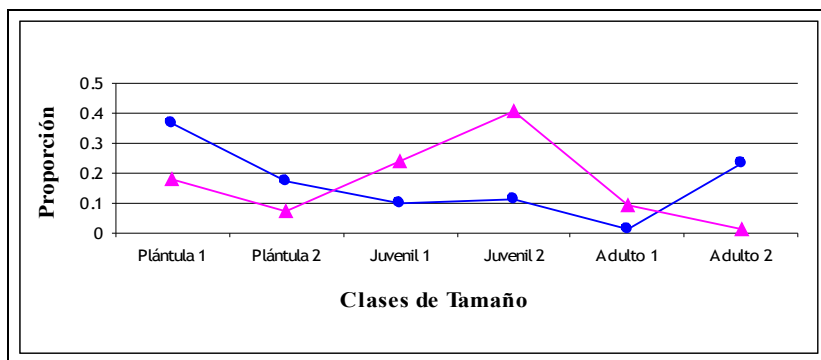
La diferencia más alta entre la distribución estable (DEC) y la distribución observada (DOC) en esta población se presenta entre las plántulas 1 y 2. Cuando esta población haya alcanzado la estabilidad habrá más plántulas 1 y 2 y menos individuos en el resto de las clases.



**Figura 17. Distribución Observada (en fucsia) y Estable (en azul) de clases de *A. amygdalina* Bosque nativo (Finca Buenos Aires, Vereda Las**

**Palmas, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca).**

En las plántulas 1 se presenta la diferencia mayor entre la distribución estable de clases y la observada en esta población; en las demás clases, las distribuciones son similares. Cuando esta población alcance la estabilidad tendrá más plántulas 1 y menos adultos 1 y 2; las plántulas 2 y los juveniles 1 y 2 tendrán distribuciones casi iguales en cuanto a lo observado y lo predicho por el modelo.



**Figura 18. Distribución Observada (en fucsia) y Estable (en azul) de clases de *A. amygdalina* en Bosque intervenido (Hacienda La Trinidad, Vereda La Trinidad, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca).**

En esta población las diferencias entre la distribución estable de clases y la observada se presentan en todas las clases. Según el modelo cuando la población alcance la estabilidad habrá más plántulas (1 y 2) y más adultos 2. La disminución en la distribución para ese momento en los juveniles 2 es muy significativa.

### 8.2.3.9. Matrices de sensibilidad

En la tabla 36 se presentan las matrices de sensibilidad para cada unas de las cuatro subpoblaciones evaluadas.

<b>Plántula 1</b>	<b>Plántula 2</b>	<b>Juvenil 1</b>	<b>Juvenil 2</b>	<b>Adulto 1</b>	<b>Adulto 2</b>
0.024797904	0	0	0	1.62564E-05	0.00019115
0.065964343	0.047553863	0	0	0	0
0	0.07192752	0.077663062	0	0	0
0	0	0.132805613	0.202186492	0	0
0	0	0	89.90939978	0.049737302	0
0	0	0	0	0.050862317	0.598061376
0.000533738	0	0	0	2.84445E-08	8.98792E-06
0.002494807	0.001178364	0	0	0	0
0	2.624536934	0.497781774	0	0	0
0	0	2.624536934	0.002870629	0	0
0	0	0	0.002887279	0.001570382	0
0	0	0	0	0.00156992	0.496065113
0.06410377	0	0	0	0.000392637	0.002699321
0.716771984	0.081708169	0	0	0	0
0	0.321160563	0.112481724	0	0	0
0	0	0.284125832	0.19962882	0	0
0	0	0	0.315379673	0.068862741	0
0	0	0	0	0.068832682	0.473214776
0.109457714	0	0	0	0.004570633	0
0.248642439	0.117130329	0	0	0	0
0	0.295440161	0.171007634	0	0	0
0	0	0.326473791	0.377426094	0	0

0	0	0	1.698377317	0.22497823	0
0	0	0	0	1.08376E-34	1.64655E-33

**Tabla 36. Matrices de Sensibilidad para las subpoblaciones evaluadas: Cafetal, Guadual, Bosque nativo y Bosque intervenido.**

En la población del Cafetal en general la mayor sensibilidad se presenta en las transiciones de crecimiento. La mayor sensibilidad (valor más alto) se presenta en la transición de crecimiento de los juveniles 2.

Las transiciones de crecimiento de las plántulas 2 y de los juveniles 1 en la subpoblación del Guadual presentan la mayor sensibilidad, seguida de la transición de permanencia en los juveniles 1 y los adultos 2.

En general la mayor sensibilidad para la subpoblación establecida en el Bosque nativo se presenta en las transiciones de crecimiento en casi todas las clases excepto en los adultos 1 en donde, la sensibilidad es mayor en la transición de permanencia. Particularmente el valor más alto de sensibilidad se presenta en la transición de crecimiento de las plántulas 1, seguido por las transiciones de permanencia de los adultos 2 y de crecimiento de las plántulas 2 y de los juveniles 2 y 1.

En general para la subpoblación establecida en el Bosque intervenido el valor mayor de sensibilidad se presenta en las transiciones de crecimiento. Específicamente el valor mayor de sensibilidad lo presenta la transición de crecimiento de los juveniles 2, seguido por las transiciones de crecimiento de los juveniles 1, las plántulas 2 y las plántulas 1.

### **8.2.3.10. Matrices de Elasticidad**



En la tabla 37 se presentan las matrices de elasticidad para las cuatro subpoblaciones estudiadas.

<b>Plántula 1</b>	<b>Plántula 2</b>	<b>Juvenil 1</b>	<b>Juvenil 2</b>	<b>Adulto 1</b>	<b>Adulto 2</b>
0.0159317	0	0	0	0.0005101	0.0083561
0.00886621	0.03868766	0	0	0	0
0	0.00886621	0.06879686	0	0	0
0	0	0.00886621	0.19332029	0	0
0	0	0	0.00886621	0.0408711	0
0	0	0	0	0.0083561	0.58970527
0.0002714	0	0	0	9.0472E-07	0.00026144
0.00026234	0.00091602	0	0	0	0
0	0.00026234	0.49751943	0	0	0
0	0	0.00026234	0.00260829	0	0
0	0	0	0.00026234	0.00130804	0
0	0	0	0	0.00026144	0.49580368
0.04877907	0	0	0	0.00194603	0.01337867
0.0153247	0.06638347	0	0	0	0
0	0.0153247	0.09715703	0	0	0
0	0	0.0153247	0.18430412	0	0
0	0	0	0.0153247	0.05353804	0
0	0	0	0	0.01337867	0.45983611
0.07999067	0	0	0	0.02946704	0
0.02946704	0.08766329	0	0	0	0
0	0.02946704	0.14154059	0	0	0
0	0	0.02946704	0.34795905	0	0
0	0	0	0.02946704	0.19551119	0

0	0	0	0	8.5622E-35	1.5609E-33
---	---	---	---	------------	------------

**Tabla 37. Matrices de Elasticidad para las cuatro subpoblaciones evaluadas: Cafetal, Guadual, Bosque nativo y Bosque intervenido.**

En la población establecida en el Cafetal, de acuerdo a la matriz presentada anteriormente (Tabla 37) la permanencia de los adultos 2 es la transición que representa la mayor importancia en la contribución al crecimiento poblacional, seguida de las transiciones de permanencia de los juveniles 2 y 1.

De acuerdo a la matriz de elasticidad de la población establecida en el Guadual (Tabla 37) la transición de mayor importancia en la contribución al crecimiento de la población es la transición de permanencia de los juveniles 1, seguida (con un valor muy similar) por la transición de permanencia de los adultos 2.

En la matriz de elasticidad de la subpoblación del Bosque nativo (Tabla 37) la transición que representa la mayor importancia en cuanto a la tasa de crecimiento poblacional es en general las transiciones de permanencia en todas las clases. Específicamente el valor más alto de elasticidad lo presenta la transición de permanencia de los adultos 2, seguido por los valores de las transiciones de permanencia de los juveniles 2 y 1, de las plántulas 2 y 1 y de los adultos 1.

De acuerdo a la matriz de elasticidad presentada (tabla 37) para la población establecida en el Bosque intervenido, en general las transiciones de permanencia representan la mayor sensibilidad en orden descendente desde los juveniles 2 hasta las plántulas 1 con respecto a las transiciones de crecimiento (los juveniles 2 presentan el mayor valor) y en los adultos 1 las sensibilidades mayor la presenta la transición de permanencia con respecto a la fertilidad de la clase. Los adultos 2 no representan importancia en esta población en cuanto a la contribución en el crecimiento poblacional.

## **9. DISCUSION**

### **9.1. Distribución, Abundancia Actual y Estado de Conservación**

La distribución original de *Attalea amygdalina* incluía una franja amplia de distribución altitudinal entre 1000 y 1600 metros en el valle geográfico del Río Cauca, en áreas que incluían parte de los departamentos de Antioquia, Caldas, Quindío, Risaralda y Valle del Cauca (Henderson et al., 1995). Según la información recogida entre los campesinos, el Táparo era muy abundante en un amplio sector del suroeste antioqueño y el noroeste del Valle del Cauca. El proceso de reducción de las poblaciones se hizo más fuerte desde hace unos 70 años, aunque en algunas áreas la destrucción más drástica ocurrió hace tan solo unos 15-20 años.

Dado que la búsqueda, por lo menos en el suroeste antioqueño, fue bastante exhaustiva, se puede concluir que los datos presentados son un estimativo bastante aproximado de lo que realmente existe de la especie en este momento (aproximadamente, 4000 individuos efectivos, en hábitats fuertemente fragmentados). En consecuencia, se confirma con datos y evidencias de primera mano que la especie se encuentra en inminente peligro de extinción, tal como ya había sido provisionalmente catalogada (Bernal, 1989; IAVH, 1999). El criterio que sustenta esta categorización, según las definiciones de la UICN (1984) es el criterio A: “reducción de la población observada, estimada, o inferida en por lo menos un 80% durante los últimos 10 años o tres generaciones”. El tiempo de generación está definido como “la edad media de los progenitores en la población”. En el caso de *A. amygdalina* el tiempo de generación calculado es de 66.5 años (37-103 años). Es decir, que tres generaciones equivalen a 199.5 años. Este criterio se basa en los siguientes elementos: a) observación directa y b) reducción del área de ocupación (área dentro de su extensión de presencia), extensión de presencia (área contenida dentro de los límites continuos que pueden dibujarse para incluir los sitios conocidos, inferidos o proyectados en los que un taxón se haya presente) y calidad del hábitat.

## **9.2. Densidad y Estructura Poblacional**

La densidad y estructura de *A. amygdalina* establecida en las tres parcelas de 0.1 ha es bastante diferente y parece estar relacionada con el hábitat específico y su manejo, en donde las subpoblaciones se encuentran establecidas. La mayor densidad de la especie por unidad de área se encontró en el bosque nativo (105 ind / 0.1 ha) con individuos de las tres grandes clases de tamaño de la estructura poblacional de la especie (plántulas, Juveniles y adultos), siendo mayor el número de plántulas (73 individuos). Teniendo los dos aspectos mencionados anteriormente (mayor densidad e individuos de las tres clases más importantes en la historia de vida de la palma), se considera que la densidad allí encontrada está relacionada con la conservación que se le ha dado al bosque a través, de su historia pasada y reciente (desde hace 9 años). En segundo lugar, se encuentra la densidad de la subpoblación establecida en el bosque intervenido (30 ind / 0.1 ha): 3 plántulas y 27

juveniles. La densidad total y la abundancia de palmas juveniles (172 individuos) encontradas en esta localidad parecería indicar que en el pasado hubo allí un número considerable de plántulas que sobrevivieron y crecieron, reflejando a la vez que el manejo que se le ha dado a este bosque en los últimos años ha sido favorable para la especie. Por último, está la densidad encontrada en 0.1 ha en el cafetal; allí se registraron solo 17 individuos, todos adultos. La baja densidad de individuos en esta población establecida en cafetal sin sombrío con respecto a las otras dos poblaciones evaluadas, es el reflejo del manejo del cafetal: las palmas adultas que crecen allí, ya estaban cuando se sembró el cafetal, hace más de 70 años y han sido conservadas entre el cultivo, tanto las adultas como las que tienen tamaños considerables (juvenil 2 y adultos en general). En cambio, las palmas pequeñas son arrasadas en la limpieza a la cual los cafetales son frecuentemente sometidos. En poblaciones como ésta los individuos pequeños se encuentran relegados a las cañadas cercanas a los cafetales.

La densidad promedio observada para todas las clases de tamaño (50.6 individuos/0.1 ha) es muy baja con respecto a las densidades reportadas para otras especies de palmas de porte semejante como *Attalea allenii* (779 individuos/0.1 ha) (Waldrón, com. Pers.) y *Phytelephas seemannii* (352 ind/0.1 ha) Bernal (1989). Esta última especie, es dominante en zonas aluviales de ríos pequeños y por esto es poco comparable con el Táparo. Es posible que esta baja densidad esté asociada a la historia de disturbio de las subpoblaciones. De hecho, la mayor densidad se registró para la subpoblación establecida en bosque nativo. Igualmente, el hecho de que ninguna de las subpoblaciones mostrará un patrón de distribución estable (Figuras 6-9) como el que se ajusta a una J invertida (el número de individuos es mayor en las primeras clases y decrece a medida que avanza la clase (Pinard y Putz, 1992; Rodríguez & Orjuela, 2000)), es posiblemente el resultado de las acciones de disturbio antrópicas en cada una de las subpoblaciones con la consiguiente pérdida de la calidad del hábitat que no permite tener un número representativo de individuos en todas las clases y no hay reclutamiento continuo. Esto se evidencia aún más que la estructura más

parecida a una J invertida se encontró en la subpoblación establecida en el bosque conservado (Figura 8)

### 9.3. Dinámica Poblacional

#### 9.3.1. Producción de Hojas

La tasa de producción de hojas utilizada para evaluar la dinámica de las subpoblaciones de *A. amygdalina* esta basada en observaciones en un período de tiempo de 9 meses. En la mayoría de estudios la producción de hojas neta se presenta extrapolada a un período de tiempo de un año a partir de las observaciones realizadas en un período de tiempo determinado. Para poder contrastar la información presentada en este estudio con los demás trabajos se extrapoló la tasa de producción de hojas a un año.

La tasa de producción de hojas de *A. amygdalina* en promedio es de 1.54 hojas/año y en cada subpoblación evaluada: (1.98 hojas/año en la subpoblación del cafetal; 1.57 hojas/año en la subpoblación del Guadual; 1.22 hojas /año en la subpoblación del bosque nativo y 1.42 hojas/año en la subpoblación del bosque intervenido). El valor encontrado de producción de hojas para la subpoblación establecida en cafetal es idéntica a las tasa de producción de hojas encontrada para *Geonoma orbignyana* (1.98 hojas /año) (Rodríguez & Orjuela, 2000) una especie de palma pequeña típica de sotobosque; *Attalea allenii*, una especie también de sotobosque pero de porte más similar al de *A. amygdalina* produce 1.38 hojas/año (Waldrón, com. pers.), que es un valor similar al encontrado para la población de Almendrón establecida en el bosque intervenido (1.42 hojas/año); la producción anual de hojas de otras palmas de sotobosque, *Balaka microcarpa* (1.6 hojas) (Ash, 1988) y de *Chamaedorea bartlingiana* (1.5-2.4 hojas) (Ataroff & Schwarzkopf, 1994) se asemejan a la producción de hojas encontrada para la subpoblación de Táparo establecida en Guadual (1.57 hojas). El número de hojas producidas encontrado en la subpoblación del bosque nativo fue el más bajo con respecto a los valores hallados para las demás subpoblaciones

evaluadas y a la producción de hojas de las otras especies de palmas mencionadas. Esto puede ser atribuible a la baja intensidad lumínica que reciben las palmas por estar inmersas dentro de árboles de porte mayor. Otras especies de palmas que son consideradas especies pioneras y altamente heliofitas, tienen una producción de hojas mayor a la establecida para la especie de estudio: *Prestoea montana* (4 hojas/año) (Ariele & Rivera, 1987), *Mauritia flexuosa* (5 hojas/año) (Zea, 1997) y *Phytelephas seemannii* (4.66 hojas /año en promedio y 6.1-7.4 hojas/año en adultos) (Bernal, 1998).

En las subpoblaciones evaluadas el valor más alto en la producción de hojas (1.98 hojas/9 meses) se encontró en la subpoblación establecida en el cafetal. Sin embargo, si se tiene en cuenta que las palmas establecidas en dicho hábitat tienen las coronas totalmente expuestas y por consiguiente reciben altos niveles de energía solar, se esperaría una producción de hojas mucho más alta que los valores establecidos los cuales, coinciden más con valores encontrados para palmas de sotobosque. La baja producción de hojas para esta palma que recibe alta radiación parecería bastante contradictorio. Una explicación a éste fenómeno podría estar relacionada con una alta inversión de energía en la producción de frutos (en vez de hojas) en tampoco tiempo (1 año aprox), considerando la morfología de estos es decir, pericarpio y endocarpio (leñosos) y semillas de gran tamaño y densidad.

Existen dos patrones que relacionan el tamaño y el estado de desarrollo: 1) la tasa de producción aumenta hasta que alcanza un máximo valor en las clases superiores (Piñeros et al, 1984; Oyama, 1990) y 2) la tasas de producción de hojas aumenta hasta un valor pico y luego disminuye en las clases mayores (Enright & Watson, 1992). Dos de las subpoblaciones evaluadas de *A. amygdalina* para este estudio (Guadual y Bosque intervenido) cumplen estrictamente con el primer parámetro (Figura 10). Esta tendencia está en concordancia con la observada en otras palmas por otros autores y se explica porque los individuos tienen mayor luminosidad y capacidad fotosintética a medida que las hojas aumentan en tamaño (Piñero et al., 1984; Ash, 1988; Oyama 1990). En las otras dos poblaciones evaluadas (Cafetal y Bosque nativo) los datos muestran que la producción de

hojas aumenta hasta una clase determinada, luego decrece levemente para aumentar nuevamente en las clases de adultos. A pesar de ésto se considera que, en general, la tasa de producción de hojas de *A. amygdalina* aumenta hasta alcanzar un valor máximo en las clases mayores.

### **9.3.2. Germinación**

El porcentaje de germinación de *A. amygdalina* es alto (27.06%) comparado con los establecidos para otras especies de palmas: 18% para *Phytelephas seemannii* (Bernal, 1998) y 15.1 para *Geonoma orbignyana* (Rodríguez & Orjuela, 2000). En los experimentos realizados hubo diferentes grados de germinación: alta (experimentos *ex situ*), muy baja (experimentos *in situ*) y nula (semillas desnudas). Las pocas replicas de germinación en el campo (*in situ*) son una explicación de los bajos resultados de germinación obtenidos allí, sumado al hecho de que los frutos son consumidos particularmente por ardillas y que las semillas son altamente oleaginosas, por tanto son material apreciado por la fauna, especialmente por mamíferos e insectos. Finalmente a partir de los ensayos de germinación con semillas desnudas se pudo observar que las semillas son altamente putrecibles y vulnerables a ser atacadas por hongos. Lo anterior sugiere que las semillas requieren condiciones especiales para germinar: necesitan la protección del cuesco y que los frutos sembrados hayan alcanzado madurez fisiológica. Se requeriría, sin embargo, tener más replicas especialmente *in situ*, para poder hablar de una cifra de porcentaje de germinación representativo para la especie.

### **9.3.3. Comportamiento Reproductivo**

La abundante producción de frutos de *A. amygdalina* encontrada (70.8 frutos/ individuo en promedio y el número de frutos totales (13851), la oferta durante todo el año y la rapidez de la producción (1 año) son cualidades muy favorables para una especie que tiene potencial de aprovechamiento por sus semillas comestibles.



#### **9.3.4. Mortalidad**

Lo observado en las cuatro subpoblaciones relacionado con una mayor mortalidad en las clases inferiores y la menor en las clases superiores (Tablas 19-22), donde éste es el patrón más común está de acuerdo con lo reportado en estudios anteriores en palmas (Pinard & Putz, 1992; Rodríguez & Orjuela, 2000). Este patrón se puede generar por la competencia lumínica, descompensación fisiológica y poca capacidad de respuesta de estas clases (Bullock, 1980). Las palmas que logran desarrollarse desde juveniles hasta adultos tienen casi un 100% de probabilidades de supervivencia. Esto en campo es perfectamente observable, pues una vez las palmas adquieren buen porte, es muy difícil que sean eliminadas.

La mortalidad de las palmas pequeñas que se registró en las poblaciones manejadas (cafetal de la Finca El Alto El Indio y Guadual de la Quebrada El Dulce) tienen como causa principal que son eventualmente arrasadas en su totalidad o solo dejadas aquellas que crecen en sitios inaccesibles para este tipo de sistemas agroforestales como en las cañadas. En las otras dos poblaciones evaluadas y en general en los casos que hubo muerte en estadios juveniles se observó que la principal causa de mortalidad de las palmas de esta especie es la caída de ramas y árboles de otras especies.

#### **9.3.5. Edad y Duración de las clases**

Las clases de tamaño establecidas para *A. amygdalina* no tienen la misma duración (Tablas 23-26). Este es un resultado importante para la dinámica poblacional teniendo en cuenta que Pinard (1993) sugiere que hacer inferencias de la dinámica poblacional a partir de la estructura (modelo estático) asumiendo una duración de clases igual, puede llegar a ser un inconveniente. Por esto la característica encontrada en este estudio justifica el modelo dinámico utilizado.

Los individuos permanecen en promedio 16 años (0-18.3 años) de su vida como plántulas, como juveniles permanecen en promedio 30.8 años (11.41-50.35 años) y una vez han comenzado la etapa reproductiva, permanecen más tiempo, 39 años en promedio (37-103.8). La duración de las plántulas en *A. amygdalina* es mucho más alta a la reportada para *P. seemannii* (Bernal, 1998) (6.7 años) y cercana a la duración encontrada como límite inferior para *G. orbignyana* (Rodríguez & Orjuela, 2000) (18.7-38.7). El tiempo que duran como juveniles es superior al encontrado para *P. seemannii* (17.1 años) (Bernal, 1998) y para *G. orbignyana* (Rodríguez & Orjuela, 2000) (13.53-28.5). El tiempo que duran como adultos es mucho menor al reportado para *P. seemannii* (70.7 años) (Bernal, 1998) y para *G. orbignyana* (55.9-70.52 años) (Rodríguez & Orjuela, 2000). Existe la posibilidad de que la edad calculada de las palmas de *A. amygdalina*, sea una subestimación si se considera la información obtenida de primera mano con los dueños de los predios en donde, las palmas se encuentran establecidas. Por ejemplo, en la subpoblación del cafetal se conoció que hace 70 años la mayoría de las palmas establecidas en esta localidad ya eran adultas.

La longevidad establecida para *A. amygdalina* es de 85 años en promedio (máxima 103 años). Este valor encontrado es del mismo orden que la longevidad reportada para *M. flexuosa* (85 años) y *P. seemannii* (85 años) y menor a la reportada para algunas especies de palmas de sotobosque (140 años en *A. mexicanum* (Piñero et al., 1984) y más de 200 años para *Rhopalostilys sapida* (Enright, 1992)). El tiempo promedio que tarda una palma de *A. amygdalina* en llegar a la primera etapa reproductiva (adulto 1) fue de aproximadamente de 46 años (36-52 años). Este tiempo es similar al reportado para *Balaka microcarpa* (40-60 años) y para *Podococcus barteri* (37 años) (Bullock, 1980) e inferior al reportado para *A. mexicanum* (57-58 años) (Piñero et al., 1984) y un tiempo largo comparado con el reportado para *M. flexuosa* (13 años aproximadamente). Es importante resaltar que se observó una palma cultivada que tenía cerca de 10 años y estaba iniciando su reproducción.

### 9.3.6. Crecimiento Poblacional

Todas las subpoblaciones estudiadas se encuentran creciendo. Es importante destacar que las subpoblaciones establecidas en Cafetal, Guadual y Bosque nativo presentaron tasas de crecimiento similares a las reportadas para otras palmas: 1.0125 para *Podococcus barteri* (Bullock, 1980); 1.0046 para *Astrocaryum mexicanum* (Piñero et al., 1984); 1.004-1.007 para *Rhopalostylis sapida* (Enright & Watson, 1992); 0.9894-1.0166 para *Iriarte deltoidea* (Pinard, 1993). En la subpoblación del Bosque intervenido la tasa de crecimiento se encuentra dentro de las más altas registradas para palmas. Es cercana a las reportadas por Bernal (1998) para *Phytelephas seemannii* (1.0589) y Rodríguez & Orjuela (2000) para *Geonoma orbygniana* (1.0585). Al igual que para estas especies, éste fenómeno se podría explicar por ser en términos de la población, un ambiente mucho más inestable que el de las otras tres subpoblaciones. Valverde & Silvertown (1998) entre otros autores, explican que estos valores altos en las tasas crecimiento se presentan en poblaciones de hierbas de sotobosque establecidas en áreas que han experimentado algún disturbio o que poseen mayor disponibilidad de luz. Este postulado para el caso particular de *A. amygdalina* se observo en la práctica, pues esta población ha sido sometida a entresaca de hojas (ramos) para ser utilizadas en las ceremonias religiosas en época de Semana Santa. Por otro lado en esta población los juveniles 2 representan la clase con mayor número de individuos lo que hace pensar que en futuro serán los adultos que aportaran nuevos individuos a la población y harán que esta continúe creciendo.

A pesar de que esta especie de palma está en inminente peligro de extinción, las subpoblaciones evaluadas muestran crecimiento. Sin embargo este crecimiento es probablemente el reflejo de las condiciones locales que han prevalecido en el tiempo de muestreo (9 meses). En las subpoblaciones establecidas en cafetal y en Guadual cuando se mira la dinámica de estas poblaciones, la especie está creciendo pero las condiciones específicas que se presentan indican que, por el contrario, en el largo plazo, la interacción deberá ser diferente si se tiene en cuenta que las plántulas son cortadas regularmente, como se evidenció con la densidad y estructura de la subpoblación del cafetal, en donde se

encontraron solamente palmas adultas. Además, según lo predicho por el modelo estas subpoblaciones de Táparo no muestra estabilidad. Las figuras 16 y 17 muestran que existen diferencias entre la distribución observada y estable. Esto indica que el crecimiento y estabilidad de estas dos subpoblaciones dependen del manejo y conservación de los sitios en donde las palmas se encuentran establecidas, especialmente las cañadas, en donde crecen los individuos pequeños.

La condición de bosque nativo conservado que se presenta en la subpoblación establecida allí, exhibe un comportamiento dinámico de crecimiento, evidente por la estructura de los individuos en las clases, resaltando la cantidad de plántulas monitoreadas con respecto al número de individuos de las demás clases. Actualmente esta población se encuentra estable y en expansión, de acuerdo al análisis de distribución estable y observado predicho por el modelo utilizado (figura 18); si este bosque sigue siendo conservado, la abundancia y distribución de los individuos continuará siendo estable y la subpoblación allí establecida seguirá en crecimiento.

### **9.3.7. Valor Reproductivo**

Los valores reproductivos encontrados en las subpoblaciones excepto en la población evaluada en el Bosque intervenido (tabla 32-35) muestran el patrón típico encontrado en la mayoría de estudios demográficos con especies de palmas (Piñero et al., 1984; Ash, 1988; Pinard, 1991, entre otros autores). Este patrón, hace referencia a que los valores reproductivos en las clases inferiores son bajos y aumentan considerablemente cuando los individuos son maduros (clases superiores). Desde el punto de vista demográfico se considera que los valores reproductivos dependen de la esperanza de vida de la clase y de la fertilidad; de la esperanza de vida porque los individuos de las clases pequeñas tienen que sobrevivir todas las clases inmaduras antes de llegar a la fase reproductiva, por consiguiente, la probabilidad de contribuir al crecimiento de la población es baja (Horvitz & Schemske, 1995) y de la fertilidad por el aporte al crecimiento de la población. En la subpoblación establecida en el Bosque intervenido (tabla 34), el valor reproductivo en los

adultos 2 descendió drásticamente después de haber mostrado en las clases anteriores el patrón general explicado anteriormente. Esto puede ser simplemente un problema de muestreo por el número tan bajo de individuos de esa clase (3) que se encontraron en el sitio. Además, ninguna de estas palmas tuvo frutos durante el periodo de muestreo.

### 9.3.8. Dinámica Transitoria

La dinámica transitoria se considera como la relación entre  $\lambda_1/\lambda_2$  (tasa de estabilización). *A. amygdalina* tiene tasas de estabilización más bajas (1.0836 para la subpoblación establecida en Cafetal, 1.001 para la subpoblación establecida en Guadual, 1.1031 para la subpoblación del Bosque nativo y 1.0548 para la subpoblación del Bosque intervenido) con respecto a las reportadas por Rodríguez & Orjuela (2000) para *Geonoma orbignyana* (1.1068) y Zea (1997) para *Mauritia flexuosa* (1.725). La poca importancia que se le da a la dinámica transitoria se da cuando la prevalencia de  $\lambda_1/\lambda_2$  es mayor al 50% (Horvitz & Schemske, 1995). A partir de esto, la dinámica transitoria que exhiben las cuatro poblaciones evaluadas tiene gran relevancia, pues el  $\lambda_1$ , es tan solo (0.8%; 0%; 10% y 0.5% para cada población evaluada respectivamente) más importante que  $\lambda_2$  sugiriendo de esta forma que la dinámica de la población no está dominada por  $\lambda_1$  indicando que las subpoblaciones estudiadas se demorarán en la transición mucho tiempo antes de que la población alcance la estabilidad.

### 9.3.9. Análisis de Sensibilidad y Elasticidad

Los valores de las transiciones de la matriz de sensibilidad muestran como valor más alto en la subpoblación establecida en Cafetal, el crecimiento en los juveniles 2; en la subpoblación establecida en Guadual, el crecimiento en las plántulas 1 y 2; en el Bosque nativo, el crecimiento de plántulas 1 y en el bosque intervenido, el crecimiento de los Juveniles 2. Los valores de la matriz de sensibilidad encontrados indican que el parámetro

de crecimiento es el que más influye sobre el crecimiento de la población, que es importante tenerlo en cuenta como estimativo del crecimiento poblacional y que los esfuerzos de conservación deben ser concentrados en las clases de tamaño mencionadas sugiriendo además, que cambios en éstas clases alterarían el crecimiento de cada subpoblación. De la misma manera que la sensibilidad, la elasticidad informa que las transiciones de permanencia de los individuos adultos en las cuatro poblaciones evaluadas indican momentos cruciales en el crecimiento de la especie. La supervivencia de los individuos adultos y su inherente contribución en términos de producción de frutos (valor reproductivo) contribuyen a que las tasas de crecimiento de las poblaciones se incrementen o disminuyan. Esto, en términos generales, representa una gran ventaja para el manejo y conservación de la especie, ya que las probabilidades de supervivencia de adultos, al igual que su productividad son altas.

## **10. ESTRATEGIAS DE CONSERVACIÓN**

Teniendo en cuenta que esta especie de palma ha sido confirmada como una especie en peligro crítico de extinción se plantean las siguientes estrategias de conservación:

- ♣ Los esfuerzos de conservación para *Attalea amygdalina* deben ser dirigidos a las poblaciones del Suroeste antioqueño y del Noroeste del Valle del Cauca, por ser las áreas más importantes en donde la especie se encuentra distribuida, teniendo en cuenta que en los departamentos de Quindío, Risaralda y Caldas incluidos en la distribución potencial de la especie no hay evidencia por colecciones de herbario, literatura y por observaciones personales de que se encuentren poblaciones silvestres (Galeano & Bernal, com. Pers.).
  
- ♣ Puesto que las subpoblaciones que aún persisten en Antioquia se encuentran establecidas en hábitats muy vulnerables: pastizales (50% de los individuos), cafetales y cañadas (50%

de los individuos) es vital para ellas, el manejo que se le dé a estos predios, especialmente a las cañadas en donde, crecen las poblaciones de los individuos más pequeños, los esfuerzos de conservación deben estar enfocados en la reforestación intensiva de cuencas y cañadas. Para tal efecto, se deben adelantar proyectos de germinación *ex situ* de la especie en los Jardines Botánicos y en viveros locales, teniendo en cuenta que para que las semillas germinen necesitan la protección del cuesco y que el fruto haya alcanzado madurez fisiológica.

♣ Por sus características demográficas *Attalea amygdalina* se presenta como una especie altamente promisorio para ser incluida dentro de programas de manejo y conservación. Es una especie ideal para la recuperación, protección de laderas y suelos erosionados por la estructura particular, que le permite albergar gran cantidad de materia orgánica entre sus hojas. Un plan de reforestación con esta especie de palma trae consigo varios beneficios: 1) evita la erosión de terrenos desnudos, 2) aporta materia orgánica al suelo y por consiguiente, mejores condiciones para que otras especies puedan establecerse y crecer y 3) aumenta la densidad y abundancia de la especie.

♣ Teniendo en cuenta que *A. amygdalina* representa una especie promisorio económicamente por poseer semillas oleaginosas de gran valor nutricional, ser comestibles, poseer altos niveles de proteínas y ser utilizada para la preparación de mantequilla y colaciones se propone que sea promocionada a nivel de las corporaciones regionales que sea cultivada entremezclada con café o con pasto en sistemas agroforestales mixtos.

♣ Incluir a esta especie de palma dentro de la estrategia conjunta de conservación *in situ* y *ex situ* de los Jardines Botánicos, establecida a nivel nacional en la ley de Jardines Botánicos (Ley 229 de 1996) (Rivera & Olmos, 2000).

♣ Diseñar y desarrollar una estrategia pedagógica para la conservación de esta especie de palma, dirigida a las comunidades locales teniendo en cuenta los aspectos más importantes de la historia natural de la especie.

♣ A través de los planes y programas de conservación de las Corporaciones Regionales (CORANTIOQUIA y CVC) se deberían crear incentivos dirigidos a los habitantes locales para que ellos den un manejo adecuado y conserven los sitios en donde la especie se encuentra establecida.

## 11. CONCLUSIONES

• *Attalea amygdalina* es una palma con distribución altitudinal y geográfica restringida entre (700-) 1000-1600 (-1730) metros al valle geográfico del Río Cauca en áreas que forman parte, principalmente de los departamentos de Antioquia y Valle del Cauca.

• *Attalea amygdalina* era todavía una palma abundante hace apenas un poco más de 70 años. Hoy es una palma en inminente Peligro Crítico de extinción. La especie está representada actualmente en las principales áreas de distribución en Colombia por 4000 individuos aproximadamente.

• A pesar de que la especie se encuentra en inminente peligro de extinción. Esta dinámica de crecimiento es posiblemente el reflejo de las condiciones locales que prevalecieron en



los sitios evaluados durante el tiempo de muestreo. Las cuatro subpoblaciones evaluadas de *Attalea amygdalina* se encuentran en crecimiento, la fragmentación y la transformación de su hábitat, debido principalmente a la ampliación de la frontera agropecuaria ha reducido sustancialmente su hábitat hasta que hoy es una palma en inminente peligro crítico de extinción. La posibilidad de que las poblaciones sigan creciendo está completamente ligada a la conservación de los sitios en donde la especie se encuentra actualmente establecida.

- En cuanto a su crecimiento, teniendo en cuenta la tasa de producción de hojas, *Attalea amygdalina* se comporta como una especie de palma típica de sotobosque. Esta baja producción de hojas se relaciona con la alta inversión de energía que invierte una palma en la productividad de frutos considerando su morfología es decir, pericarpio y endocarpio (cuesco) leñosos, semillas de gran tamaño y densidad y el tiempo tan corto (1 año) que invierte en producir frutos completamente maduros.
- La longevidad de las palmas de *A. amygdalina* es del orden de los 85 años en promedio (65.5-103 años) según lo establecido para las cuatro subpoblaciones evaluadas. De este tiempo la fase de establecimiento dura aproximadamente 8 años (5.5-10 años). La edad que debe alcanzar en promedio una palma para ser reproductiva es de 47 años aproximadamente (36-53 años).
- De los aspectos del ciclo de vida de *A. amygdalina* el crecimiento es el parámetro más influyente sobre la tasa de crecimiento poblacional.

## **12. RECOMENDACIONES**

♠ Se recomienda realizar un recorrido exhaustivo que incluya además de Antioquia y del Valle del Cauca los departamentos: Quindío, Caldas y Risaralda que forman parte de la distribución original y potencial de la especie en Colombia.

♠ Por el crecimiento dinámico mostrado en las cuatro poblaciones evaluadas en el periodo de tiempo de 9 meses a pesar, de que la especie se encuentra en peligro de extinción; se recomienda la realización de estudios poblacionales demográficos en un periodo de tiempo más largo que permita tener una visión más real especialmente con la supervivencia y crecimiento de las clases menores e involucren factores modificadores del comportamiento de las poblaciones como el efecto de la densidad, de corte de hojas y simulación del impacto de cosecha de frutos.

♠ Para asegurar la tasa de crecimiento de las poblaciones evaluadas es muy importante emprender proyectos de conservación y manejo, instaurar planes de reforestación especialmente en quebradas y cañadas en donde se encuentran los individuos de las clases pequeñas de la población.

♠ Es muy poco lo que se conoce acerca de la historia natural de esta especie de palma. Por esto se recomienda llevar a cabo proyectos relacionados con la biología de la especie incluyendo dispersión de semillas, predadores e importancia ecológica de la palma para la fauna asociada.

♠ Se recomienda a las autoridades ambientales regionales crear conciencia ecológica de conservación en los habitantes locales e incentivar posibles planes de manejo adecuados de la especie y conservación de los relictos de bosque en donde la especie aún se encuentra establecida.

### **13. LITERATURA CITADA**

Ash, J. 1988. Demography and Production of *Balaka microcarpa* Burret (Arecaceae), a tropical understory palm in Fiji. Australian Journal of Botany 36:67-80.

Ataroff, M & Schwarzkopf. 1992. Leaf production, reproductive patterns, field germination and seedling survival in *Chamaedorea bartlingiana*, a dioecious understory palm. Oecología 92: 250-256.

Bernal, R. 1989. Endangerment of Colombian Palms. Principes 33 (3): 113-128.

Bernal, R. 1998. Demography of the vegetable ivory palm *Phytelephas seemannii* in Colombia, and the impact of seed harvesting. Journal of Applied Ecology 35:

64-74.

Bullock, S.H. 1980. Demography of an undergrowth palm in Littoral Cameroon. *Biotropica* 12 (4): 247-255.

Caswell, H. 1989. *Matrix population models*. Sinauer Associates, Sunderland, Massachusetts.

Caswell, H., & S. Tuljapurkar. 1997. Matrix methods for population analysis. Cap 2 págs: 19-58 en: H. Caswell & K. Tuljapurkar (eds.). *Structured-population models in marine, terrestrial, and freshwater systems*. Chapman & Hall, USA.

Caswell, H., R. M. Nisbet, A. M. de Roos & S. Tuljapurkar. 1997. Structured-population models: many methods, a few basic concepts. Cap 1 págs, 3-14 en: H. Caswell & K. Tuljapurkar (eds.). *Structured-population models in marine, terrestrial, and freshwater system*. Chapman & Hall, USA.

Colciencias. 1990. *Perfil Ambiental de Colombia*. Ed. Talleres litográficos de Escala.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC, 2000. *Datos climatológicos*.

Crouse, D. H., L. B. Crowder & H. Caswell. 1987. A stage-based population model for loggerhead sea turtles and implications for conservation. *Ecology* 68 (5): 1412-1423.

Enright, N. J. & A.D. Watson. 1992. Population dynamics of the kikau palm,

*Rhopalostylis sapida* (Wendel. Et Drude), in a temperate forest remnant near Auckland, New Zealand. New Zealand Journal of Botany 30: 29-43.

Espinal, L. S. 1977. Zonas de vida o formaciones vegetales de Colombia. Memoria Explicativa sobre el mapa ecológico de Colombia. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, Bogotá.

Ferson, S. 1994. RAMAS/Stage: generalized stage-based modeling for population dynamics. Applied biomathematics, Setauket. N.Y.

Galeano, G. 2000. Estado de Conservación de las Palmas de Colombia. Perez – Arbelaezia, (5) 11: 68-70.

Glassman, S. F. 1977. Preliminary Taxonomic Studies in the Genus *Attalea* H. B. K. Fieldiana Botany 38 (5): 38-39. Chicago.

Gobernación de Antioquia, 1996. Anuario Estadístico de Antioquia. Medellín.

Harskhons, G. S. 1975. A matrix model of tree population dynamics, in F. B. Golley & E. Medina (eds.). Tropical Ecology Systems págs: 41-51. Springer, New York.

Henderson, A., G. Galeano & R. Bernal. 1995. Field guide to the palms of the Americas. Princeton University Press, Princeton.

Humboldt, A., Bonpland & Kunth, C. 1816. Nov. Gen. Sp., 298-318.

IAVH (Instituto Alexander Von Humboldt). 1999. Lista de plantas colombianas en peligro. Manuscrito.

- Kroon, H, De, A. Plaiser, J, Van Gronendael & H. Caswell. 1986. Elasticity: the relative of Demographic parameters to population growth rate. *Ecology* 67(5): 1427-1431.
- Oyama, K. 1990. Variation in growth and reproduction in the neotropical dioecious palm *Chamaedorea tepejilote*. *Journal of Ecology* 78: 648-663.
- Parsons, J. 1997. La colonización Antioqueña en el occidente de Colombia. El Ancora Editores. Banco de la República, Bogotá.
- Pinard. M.A. & F. E. Putz. 1992. Population matrix models and palm resource management. *Bulletin du Institute française d'études andines* 21 (2): 637-649.
- Pinard, N. 1993. Impacts of stem harvesting on populations of *Iriartea deltoidea* (Palmae) in a extractive reserve in Acre, Brazil. *Biotropica* 25 (1): 2-14.
- Piñero, D., M. Martinez-Ramos & J. Sarukhán. 1984. A population model of *Astrocaryum mexicanum* and sensitivity analysis of its finite rate increase. *Journal of Ecology* 72: 977-991.
- Rivera & Olmos. 2000. Estrategia para la conservación de plantas amenazadas en el Distrito Capital y su área de influencia. *Perez – Arbelaezia* (5) 11: 36-44.
- Rodríguez, S. & Orjuela M. A. 2000. Evaluación del impacto de la cosecha y propuestas de Manejo de la Maraya (*Geonoma orbignyana*): una palma usada como follaje. Tesis. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia.
- Rudas, C. 1998. Evaluación del estado de conservación de la palma de Ramo *Ceroxylon sasaimae* en una pequeña población en Sasaima-Cundinamarca. Tesis.

Departamento de Biología. Universidad de los Andes.

Ruiz, M. & Rodríguez C. A. 1991. Aportes a la identificación de material cerámico de la Cultura prehispánica Yotoco por medio del trabajo interdisciplinario Arqueología - Botánica. *Cespedesis* 18 (61): 137-152.

Ruiz, M., Restrepo, J. & Meza, O. 1992. Composición Química proximal de *Attalea* H.B.K. (Palmae) en el Valle del Cauca-Colombia. Avance dentro de la revisión del género en Colombia. *Cespedesia* 19 (62-63): 223-238.

UICN. 1984. Comisión de supervivencia de especies de la UICN. Categorías de las listas rojas de la UICN.

Valverde, T. & J. Silverstone. 1998. Variation in the demography of woodland understory Herb (*Primula vulgaris*) along the forest regeneration cycle: Projection matrix Analysis. *Journal of Ecology* 86: 545-562.

Zea, E. 1997. Demografía de *Mauritia flexuosa* en una sabana mal drenada de la orinoquía Colombiana y su aplicación en la evaluación de alternativas de manejo. Tesis. Facultad de Ciencias. Carrera de Biología. Pontificia Universidad Javeriana.

**ANEXO 1**

**ENCUESTA**

FECHA \_\_\_\_\_ No. Palma \_\_\_\_\_ Localidad \_\_\_\_\_

**Nombre Encuestado** \_\_\_\_\_ **Edad** \_\_\_\_\_

**Grupo Humano** \_\_\_\_\_ **Actividad** \_\_\_\_\_

**1. Hace cuánto vive en este lugar ?**

\_\_\_\_\_

**2. Conoce la palma de Almendrón ?**



**SI \_\_\_ NO \_\_\_ Conoce otros nombres para esta palma?**

---

---

**3. En dónde recuerda haberla visto ?**

---

---

**4. Para qué usan esta palma? Descripción de la preparación y Usos.**

---

---

---

---

---

---

---

---



## APENDICE I

### DISTRIBUCION OBSERVADA Y ESTABLE DE CLASES DE *Attalea amygdalina* EN LAS POBLACIONES EVALUADAS

a. Finca El Alto El Indio (Vereda La Irene, Municipio de Betania, Departamento de Antioquia).

Clase	Distribución Estable de Clases (DEC)	Distribución Observada de Clases (DOC)
Plántula 1	0.2708	0.2588
Plántula 2	0.1952	0.1568
Juvenil 1	0.2107	0.2313
Juvenil 2	0.3209	0.1294
Adulto 1	0.0001	0.1176
Adulto 2	0.0020	0.1058

b. Quebrada El Dulce (Vereda Villa Luz, Municipio de Venecia, Departamento de Antioquia).

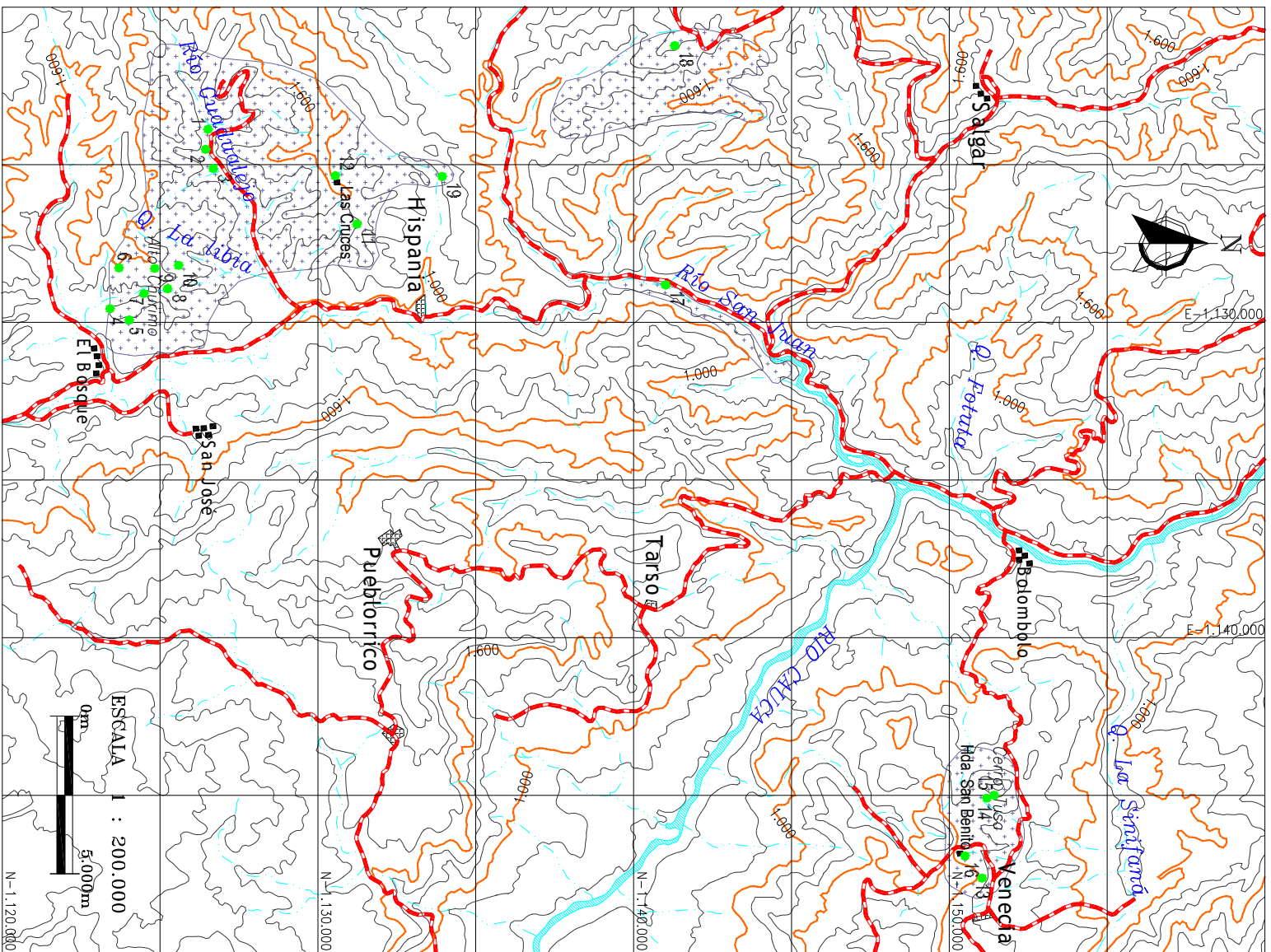
Clase	Distribución Estable de Clases (DEC)	Distribución Observada de Clases (DOC)
Plántula 1	0.6333	0.5089
Plántula 2	0.2991	0.0803
Juvenil 1	0.0567	0.0357
Juvenil 2	6.2058 E-05	0.0982
Adulto 1	3.3753 E-05	0.1607
Adulto 2	0.0106	0.1160

c. Finca Buenos Aires (Vereda Las Palmas, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca).

Clase	Distribución Estable de Clases	Distribución Observada de Clases
	(DEC)	(DOC)
Plántula 1	0.8148	0.5811
Plántula 2	0.0925	0.1303
Juvenil 1	0.0322	0.0384
Juvenil 2	0.0224	0.0427
Adulto 1	0.0048	0.1068
Adulto 2	0.0328	0.1004

**d. Hacienda La Trinidad (Vereda La Trinidad, Corregimiento de Salónica, Municipio de Riofrío, Departamento del Valle del Cauca).**

Clase	Distribución Estable de Clases	Distribución Observada de Clases
	(DEC)	(DOC)
Plántula 1	0.3656	0.1804
Plántula 2	0.1722	0.0714
Juvenil 1	0.0996	0.2368
Juvenil 2	0.1152	0.4097
Adulto 1	0.0152	0.0902
Adulto 2	0.2319	0.0112



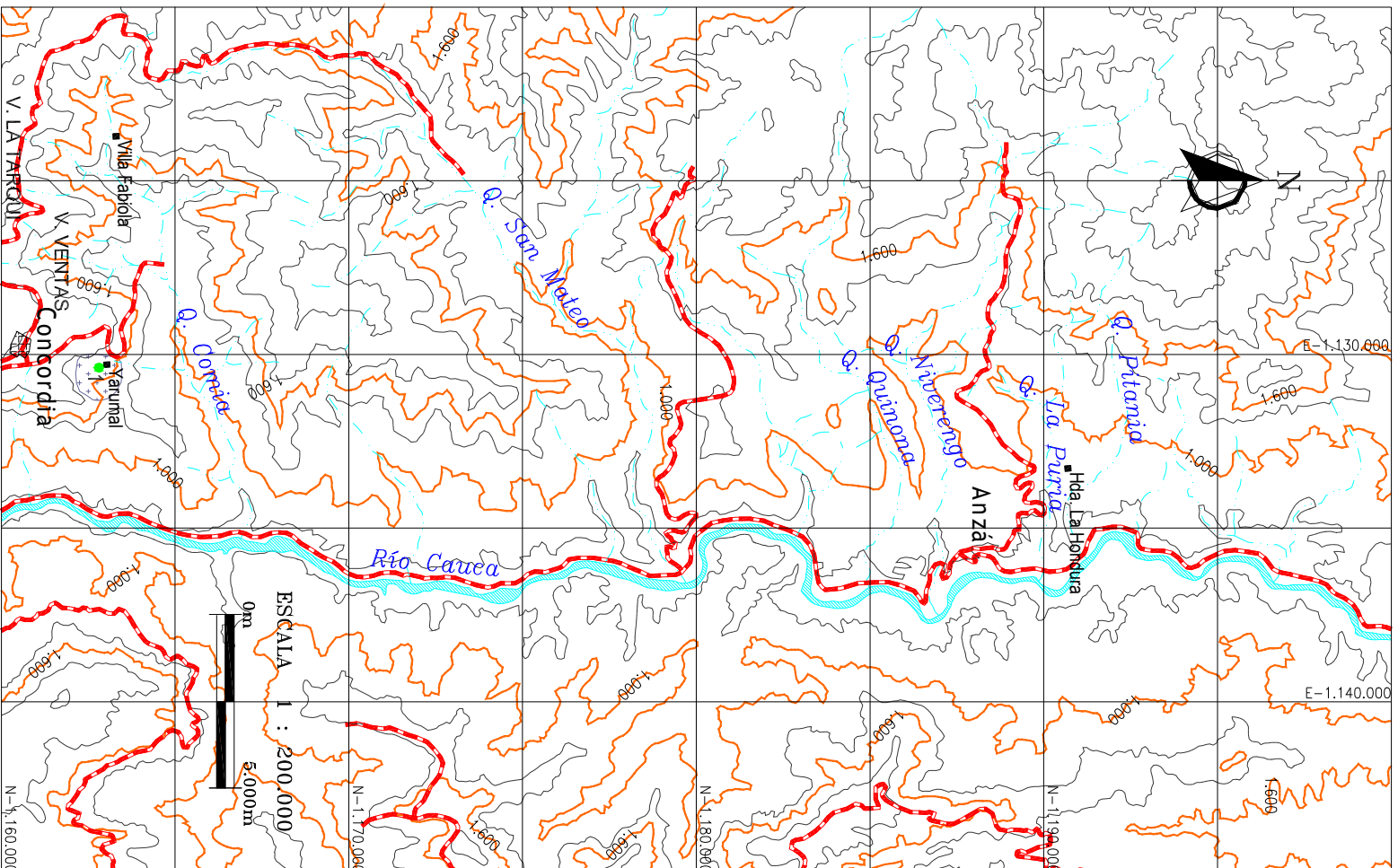
**LOCALIDADES EVALUADAS**

- |                           |                         |                    |
|---------------------------|-------------------------|--------------------|
| 1 Río Guadalejo           | 11 Finca Santa Teresa   | 16 Hda. San Benito |
| 2 Sector de la Trilladora | 12 Las Cruces           | 17 Río San Juan    |
| 3 Sector de las Picas     | 13 Finca Las Animas     | 18 V. El Abbejo    |
| 4 Finca El Alto del Indio | 14 O. El Dulce          | 19 Río Pedral      |
| 5 Vereda La Hene          | 10 Finca de Los Herrera | 15 Cerro Tusa      |

— ALTURAS MAXIMA Y MINIMA DE MUESTREO

**EVALUACION DEL ESTADO DE CONSERVACION DE LA PALMA DE ALMENDRON O TAPARO (Attalea Amygdalina, Kunth Palmæe) DISTRIBUCION ACTUAL DE Attalea Amygdalina**

FIGURA 3a

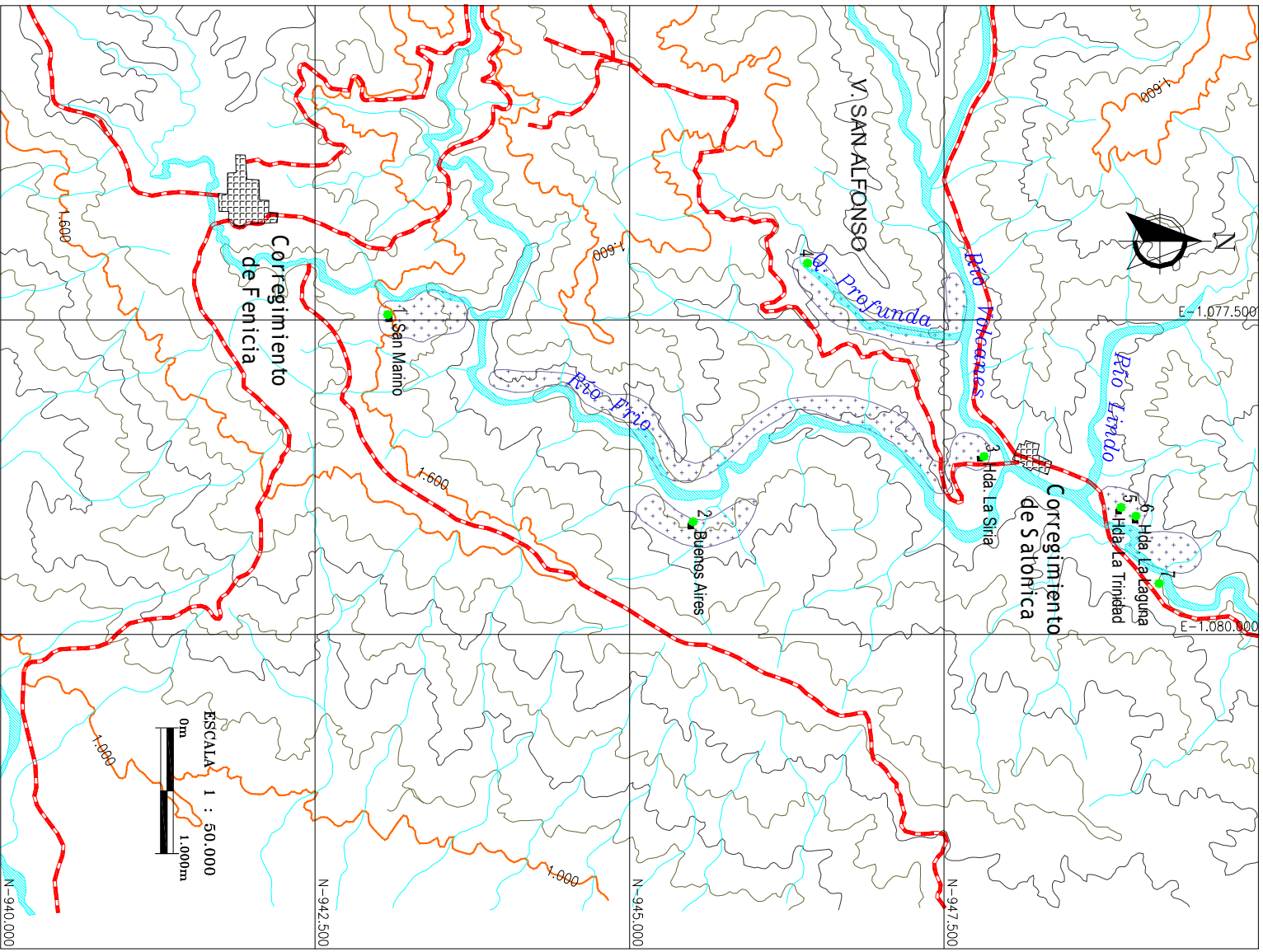


**LOCALIDADES EVALUADAS**

1 Yarumal

— ALTURAS MÁXIMA Y MÍNIMA DE MUESTREO

**EVALUACION DEL ESTADO DE  
CONSERVACION DE LA PALMA DE  
ALMENDRON O TAPARO  
(Attalea Amgdalina, Kunth Palmae)  
DISTRIBUCION ACTUAL DE  
Attalea Amgdalina  
FIGURA 3b**



**LOCALIDADES EVALUADAS**

- 1 San Marino
- 2 Buenos Aires (Finca)
- 3 Hacienda La Siria
- 4 Quebrada La Profunda
- 5 Hacienda La Trinidad
- 6 Hacienda La Laguna
- 7 Carretera hacia Municipio de Ríofrío

— ALTURAS MÁXIMA Y MÍNIMA DE MUESTREO

**EVALUACION DEL ESTADO DE CONSERVACION DE LA PALMA DE ALMENDRON OTAPARO (Attalea Amygdalina, Kunth Palmæ) DISTRIBUCION ACTUAL DE Attalea Amygdalina**  
**FIGURA 4**