

**INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
ESCUELA DE INGENIERIA FORESTAL**

**INFORME DE PRACTICA DE ESPECIALIDAD**



**CRITERIOS PARA EL MANEJO AGROECOLÓGICO DE *Arrabidaea chica* (HUMB.  
& BONPL.) VERL., COMO PRODUCTOR DE COLORANTE NATURAL, EN LA  
REGIÓN DE MATINA, LIMÓN, COSTA RICA**

**Juan Carlos Medrano Vargas**

**Cartago, 2002**

**CRITERIOS PARA EL MANEJO AGROECOLÓGICO DE *Arrabidaea chica* (HUMB.  
& BONPL.) VERL., COMO PRODUCTOR DE COLORANTE NATURAL, EN LA  
REGIÓN DE MATINA, LIMÓN, COSTA RICA**

**Informe presentado a la Escuela de Ingeniería Forestal del  
Instituto Tecnológico de Costa Rica como requisito parcial  
para optar al título de Bachiller en Ingeniería Forestal**

Miembros del Tribunal

Ruperto Quesada Monge (Ph.D.)	Profesor Guía Escuela de Ingeniería Forestal
Juvenal Valerio Garita (M.Sc.)	Lector Escuela de Ingeniería Forestal
Rafael A. Ocampo S. (M.Sc.)	Lector Jardín Agroecológico Bougainvillea S.A.

# CRITERIOS PARA EL MANEJO AGROECOLÓGICO DE *Arrabidaea chica* (HUMB. & BONPL.) VERL., COMO PRODUCTOR DE COLORANTE NATURAL, EN LA REGIÓN DE MATINA, LIMÓN, COSTA RICA

Juan Carlos Medrano Vargas \*

## RESUMEN

La presente investigación expone algunos criterios para el manejo agroecológico de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl. (Bignoniaceae), como productor de colorante (producto no maderable del bosque), necesarios para la incorporación de la especie en procesos productivos. Se realizó una descripción anatómica (macroscópica y microscópica) del tallo, para facilitar su identificación.

El estudio de la población natural realizado en la finca Bougainvillea S.A., demuestra que tiene un patrón espacial agregado con mayor presencia en sucesiones secundarias tempranas (alta disponibilidad de luz - especie heliófita), la intervención humana (limpías) favorece su reproducción vegetativa. El análisis del proceso de domesticación (parcelas agroecológicas), indica que la densidad y el efecto sombra son factores determinantes en la productividad de la especie.

La relación del peso seco de hoja (producto a cosechar) con el diámetro ( $d_{0,15}$ ), muestra buenos resultados. La productividad individual según la relación del diámetro, es mayor en el bosque natural que en las parcelas de domesticación. Por otro lado la alta capacidad de rebrote y su adaptación a suelos marginales con cobertura de bosque secundarios, hacen que la especie sea ideal para sistemas de producción.

La información etnobotánica colectada en la Comunidad Indígena de Kekoldi, en la Costa Atlántica de Costa Rica, coinciden con los estudios ecológicos y agroecológicos realizados, además releva la importancia que tiene la especie como colorante (rojo-ladrillo) para fibras y pintura corporal. dentro las comunidades.

**Palabras claves:** *Arrabidaea chica*, productos no maderables del bosque, colorante natural, liana, agroecología, domesticación, etnobotánica, bosque secundario, finca Bougainvillea S.A.

---

\* Informe de Práctica de Especialidad, Escuela de Ingeniería Forestal, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Cartago, Costa Rica. 2002.

## ABSTRACT

This research shows some criteria for the agro-ecological management of *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl. (Bignoniaceae), as a producer of colorant (non-wood forest products).

This information is necessary to incorporate the specie in productive processes.

An anatomic description (macroscopic and microscopic) of the stem, its necessary for simplify the identification.

The study of the natural population, realized in parcels located in the farm Bougainvillea S:A., shows that it has an aggregated special pattern, with higher presence in early secondary successions (high light availability, light demanded species). The human care (weeding) improvement the vegetative reproduction.

The analysis of the domestication process (agro-ecological parcels) shows that the density and the effects of shade are very important factors in the productivity of the specie.

The relation of dry weight of leaves (harvest product) and diameter of stem, shows good results, that the individual productivity in the relation to diameter, is high in natural forest than in the domesticated parcels. On the other hand, the high capacity of shoot and adaptation to marginal soils under secondary forest cover make the specie appropriate for production systems.

The ethnobotanic information collected in the Kekoldi indigenous community (Cost Atlantic of Costa Rica), match with the ecological and agro ecological studies realized. This information also shows the importance of the specie as a red colorant for fibers and body painting, in the community

**Keywords:** *Arrabidaea chica*, non-wood forest products, natural colorant, vine, agro-ecological, domestication, ethnobotanic, secondary forest, farm Bougainvillea S.A.

## **DEDICATORIA**

*A Dios, el altísimo que siempre esta con nosotros y nos protege.*

*A mis padres: Guillermo Medrano y Petrona Vargas, quienes me han enseñado a valorar la vida, el sacrificio, el esfuerzo, la dedicación y a las personas tal como son.*

*A mis hermanos: William, Tomás y Ruth Consuelo.*

*A papazo (mi abuelito), mis tíos, primos, sobrinos y demás personas que forman parte de mi vida.*

*A Rafael A. Ocampo, y a quienes como él luchan por buscar nuevos horizontes en bien de la humanidad.*

*Al pueblo de Dios.*

*“ Si el grano de trigo no muere, quedará siempre solo; pero si muere en la tierra, producirá fruto en abundancia”*

San Juan 12:24

*“El que antes de su muerte ha plantado un árbol, no ha vivido inútilmente”*

Proverbio indio

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios: por la vida, la salud, la inteligencia y por permitirme concluir una etapa más en la vida.

A mi familia, por su cariño, la confianza y porque siempre estuvieron a mi lado para apoyarme.

Al Ing. Rafael Ocampo (Ms. Sc.), por la confianza depositada en mi persona para llevar adelante la investigación, por su amistad, por ampliar mis horizontes, por todos sus consejos y observaciones durante la ejecución de la práctica y por ser un maestro y amigo para mí.

Al equipo de Bougainvillea S.A.: Sra. Flor Maroto, Ing. Roberto Díaz, Maëlle Dubois y en especial a Tin, por su sincera amistad, el apoyo financiero, técnico y logístico que me brindaron en todo el transcurso de la práctica.

Al Ing. Ruperto Quesada (Ph. D.), por ser mi profesor guía, por sus sugerencias, por el apoyo en la elaboración del documento y por su amistad.

Al Ing. Juvenal Valerio (Ms. Sc.), por sus recomendaciones en el trabajo de gabinete y su amistad.

Al Ing. Edwin Canessa (Ph. D.), por su colaboración en la descripción anatómica en el laboratorio de anatomía del CIIBI.

Al Ing. Roger Villalobos (Ms. Sc.), por su tiempo y sus recomendaciones en la elaboración de la práctica.

A la colonia boliviana del TEC (Edgar, Jeannette y familia; Rolvis; Javier; Doris y Ana), por su apoyo incondicional y por compartir estos dos años de estudio fuera de la *llajta*.

A la WWF, por su colaboración financiera en mis estudios y la publicación del presente documento.

A Dn. German (artesano) y toda la comunidad indígena de Kekoldi, por su tiempo y apoyo en la recopilación etnobotánica.

Al personal del Vivero Arco Iris del caribe y los habitantes de La Esperanza, Baltimore y Corina de la región de Matina, Limón, por compartir el tiempo que estuve realizando la práctica.

A Dn. Carlos Brenes, porque su orientación y amistad.

A los profesores y estudiantes de la Escuela de Ingeniería Forestal del TEC, por los conocimientos y momentos compartidos durante estos dos años en Costa Rica.

A Ing. Richard Mancilla, a la Superintendencia Forestal, a la ETSFOR/UMSS y quienes hicieron posible pueda continuar estudios en el TEC.

A las familias Guzmán y Salas (Costa Rica), por su hospitalidad y amistad en mi estadía en Costa Rica.

Al pueblo de Dios en Bolivia y Costa Rica, por su apoyo espiritual.

A mis amigos y quienes no he alcanzado nombrarlos, por ser parte de mi vida y su sincera amistad.

**A todos muchas gracias y que Dios los bendiga siempre.**

## INDICE GENERAL

RESUMEN .....	I
ABSTRACT.....	II
DEDICATORIA .....	III
AGRADECIMIENTOS .....	IV
INDICE GENERAL .....	VI
INDICE DE CUADROS .....	X
INDICE DE FIGURAS .....	XII
INDICE DE ANEXOS .....	XV
1. INTRODUCCIÓN: .....	16
1.1. Objetivo general: .....	17
1.2. Objetivos específicos: .....	17
2. MARCO TEORICO:.....	18
2.1. Realidad de los bosques .....	18
2.2. Productos no maderables del bosque (PNMB) .....	19
2.3. Procesos productivos de los PNMB .....	21
2.3.1. Acercamiento inicial a la especie (Etnobotánica).....	22
2.3.2. Estudios ecológicos, agroecológicos y otros estudios.....	22
2.3.3. Evaluación socioeconómica (preliminar) .....	23
2.3.4. Desarrollo alternativas productivas (manejo).....	23
2.3.5. Validación de alternativas productivas.....	23
2.3.6. Extensión y Difusión .....	24



2.4. El bosque secundario como productor de PNMB .....	24
2.5. La importancia de las lianas o bejucos .....	26
2.6. <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl.: un PNMB potencial .....	28
2.6.1. Descripción de la especie .....	28
2.6.2. Etnobotánica .....	29
2.6.3. Propiedades químicas .....	30
2.6.4. Etnofarmacología.....	31
2.6.5. Investigaciones realizadas sobre <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl.....	31
3. METODOLOGÍA:.....	34
3.1. Área de trabajo .....	34
3.2. Descripción anatómica de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl.....	36
3.3. Evaluación del desarrollo y productividad de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl., en las parcelas de domesticación .....	37
3.4. Estudio de la población natural de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl.....	39
3.4.1. Bosque intervenido.....	39
3.4.2. Bosque Secundario con enriquecimiento de frutales.....	39
3.5. Descripción del conocimiento, por comunidades (Etnobotánica) indígenas manejo y uso tradicional de la <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl.....	43
4. RESULTADOS Y DISCUSION: .....	44
4.1. Descripción anatómica del tallo (leño) de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl. 44	
4.2. Evaluación del desarrollo y la productividad de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl.....	49

4.2.1. Caracterización de las parcelas permanentes de domesticación (agroecológicas).....	49
4.2.2. Desarrollo de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl., en las parcelas permanentes de domesticación.....	51
4.2.3. Distribución diamétrica ( $d_{0,15}$ ) y por número de ejes de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl. ....	52
4.2.4. Productividad de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl., en las parcelas permanentes de domesticación.....	54
4.2.5. Desarrollo del peso seco de las hojas (productividad), según las categorías diamétricas.....	58
4.2.6. Relación del peso seco de las hojas con el diámetro cuadrático ( $d_{0,15}$ ).....	60
4.2.7. Rebrotos.....	61
4.3. Estudio de la población de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl.....	63
4.3.1. Bosque intervenido (Sub-parcela 1 de la Parcela Permanente para Investigación).....	63
4.3.2. Bosque secundario con enriquecimiento de frutales.....	63
Caracterización del área de muestreo.....	63
Patrón espacial de la especie.....	66
Frecuencia.....	67
Abundancia.....	70
Pendiente.....	72
Intervención humana (Limpia de líneas de frutales).....	73
Otras observaciones.....	74
4.3.3. Análisis de la Productividad.....	74

4.4. Descripción del conocimiento. manejo y uso tradicional de la <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl. (Etnobotánica) .....	77
4.4.1. Conocimiento .....	77
4.4.2. Extracción y manejo .....	78
4.4.3. La técnica artesanal .....	78
4.5. Estrategias de manejo de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl. ....	80
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES: .....	81
5.1. Conclusiones .....	81
5.2. Recomendaciones.....	83
BIBLIOGRAFÍA: .....	84
ANEXOS .....	90

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Acciones de investigación y desarrollo con <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl., realizadas por la Jardín Agroecológico Bougainvillea, Costa Rica. ....	33
Cuadro 2. Distribución de la superficie de la finca Bougainvillea según categoría de uso.....	35
Cuadro 3. Características anatómicas del tallo (leño) de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl., según procedencia.....	44
Cuadro 4. Características de las parcelas permanentes de domesticación de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl., en el Jardín Agroecológico Bougainvillea S.A. ....	49
Cuadro 5. Estado fitosanitario de los individuos por parcela permanente de domesticación de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl.....	51
Cuadro 6. Parámetros de producción para individuos sanos de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl, según las parcelas evaluadas .....	54
Cuadro 7. Parámetros estadísticos y límites al 95 % de confianza para el peso seco de las hojas (productividad), por categoría diamétrica ( $d_{0,15}$ ), en las tres parcelas permanentes de domesticación <sup>1</sup> .....	58
Cuadro 8. Promedios de los parámetros considerado en el análisis de rebrotes para <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl., según las parcelas evaluadas <sup>1</sup> .....	61
Cuadro 9. Productividad proyectada con base a los rebrotes de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl., en las parcelas permanentes de domesticación. <sup>1</sup> .....	61
Cuadro 10. Caracterización del área de muestreo del bosque secundario con enriquecimiento de frutales.....	64

Cuadro 11. Valores del promedio de la abundancia (ind/ha) y de la varianza relativa ( $s^2/x$ ) de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl., por estrato para el área de muestreo del bosque secundario con enriquecimiento de frutales. ....	66
Cuadro 12. Valores de frecuencia absoluta (%) de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl., por estrato y categoría de crecimiento, en el área de muestreo del bosque secundario con enriquecimiento de frutales. ....	67
Cuadro 13. Valores de frecuencia relativa (%) de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl., por categoría de crecimiento, en los estratos del área de muestreo del Bosque secundario con enriquecimiento de frutales.....	69
Cuadro 14. Distribución de la abundancia (ind/ha) de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl, por categoría de crecimiento y por estrato en el área de muestreo del Bosque secundario con enriquecimiento de frutales (*Prueba de $X^2$ con $X^2_{g,1 2} = 5,99$ ; $p > 0,05$ ). ....	70
Cuadro 15. Frecuencia y abundancia relativa según categoría de pendiente y por tipo de estrato en el área de muestreo del bosque secundario con enriquecimiento de frutales. ....	72
Cuadro 16. Frecuencia y abundancia relativa según intervención humana y por tipo de estrato en el área de muestreo del Bosque secundario con enriquecimiento de frutales. ....	73
Cuadro 17. Distribución de la abundancia (ind/ha) y el peso seco de hojas (Productividad en kg/ha) según clase diamétrica, para la categoría de crecimiento 3 en el área de muestreo del Bosque secundario con enriquecimiento de frutales.....	76
Cuadro 18. Colorantes naturales más empleados por la Comunidad de Kekoldi.....	77

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Realidad de los proyectos forestales. ....	18
Figura 2. Propuesta para incorporar especies cuyos productos son diferentes a la madera en procesos productivos (Adaptado de Ocampo, 1992). ....	21
Figura 3. Mapa de ubicación del área de trabajo, Finca Bougainvillea S.A., Matina, Limón, Costa Rica. ....	34
Figura 4. Ubicación de las parcelas permanentes de domesticación (agroecológicas) de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl., en el Jardín Agroecológico Bougainvillea S.A. ....	37
Figura 5. Áreas de estudio para la población natural de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl. A) Bosque intervenido (Parcela Permanente para la Investigación), B) Bosque secundario con enriquecimiento de frutales (muestreo sistemático). ....	40
Figura 6. Estructura vertical (perfil) para los tipos de cobertura vegetal considerados en el inventario del Bosque secundario con enriquecimiento de frutales (F: línea de frutales). ....	41
Figura 7. Categorías de crecimiento para <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl, consideradas en el inventario del bosque secundario con enriquecimiento de frutales ....	42
Figura 8. Vista transversal y longitudinal del tallo (leño) de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl. Izquierda, Bosque secundario. Derecha, proceso domesticación. R: segmentos de floema. ....	47
Figura 9. Detalle de las características microscópicas de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl. Arriba, Bosque secundario y abajo, domesticación. (A. Corte transversal, B. Corte radial, C. Corte tangencial). ....	47

Figura 10. Bolsas o goticuelas de resina ( g ) (material refringente) A. Corte transversal del tallo (domesticación), B. Corte transversal da nervura central de la hoja (Castro <i>et al</i> , 2001). .....	48
Figura 11. Caracterización espacial de las parcelas permanentes de domesticación de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl. (vista de planta), en el Jardín Agroecológico Bougainvillea S.A. ....	50
Figura 12. Distribución diamétrica ( $d_{0,15}$ ), de la abundancia (ind/ha) según parcela permanente de domesticación. ....	52
Figura 13. Distribución por número de ejes de la abundancia (ind/ha) según parcela permanente de domesticación. ....	53
Figura 14. Distribución de curvas del Peso seco de hojas (g) de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl, en las 3 parcelas permanentes de domesticación. ....	55
Figura 15. Efecto sombra sobre la productividad de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl., en las parcelas permanentes de domesticación. ....	56
Figura 16. Distribución diamétrica ( $d_{0,15}$ ), y por número de ejes del peso seco de las hojas de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl., para cada parcela permanente de domesticación. ....	57
Figura 17. Promedio y limites de confianza (95%), del peso seco de las hojas por categoría diamétrica ( $d_{0,15}$ ). ....	59
Figura 18. Línea de mejor ajuste para la relación del peso seco de las hojas (g) con el diámetro cuadrático, $d_{0,15}$ (mm). ....	60
Figura 19. Estratificación del área de muestreo del bosque secundario con enriquecimiento de frutales. Curvas de nivel cada 2 m. ....	65
Figura 20. Distribución de las parcelas que tienen presente la especie <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl., en el bosque secundario con enriquecimiento de frutales. ....	68

Figura 21. Distribución de la abundancia (ind/ha) de las categorías de crecimiento por tipo de estrato, en el área de muestreo del bosque secundario con enriquecimiento de frutales.....	71
Figura 22. Relación entre el peso seco de la hojas (g) con el diámetro ( $d_{0.15}$ ) (mm). Bosque secundario (ecuación polinómica) y Parcelas de domesticación (ecuación potencial).....	75
Figura 23. Técnica artesanal empleada por la comunidad indígena de Kekoldi, para extraer colorante de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl. ....	79



## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Formas de hojas de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl., dibujo de las plantas de la Finca Bougainvillea S.A. ....	90
Anexo 2. <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl. Categorías de crecimiento (1, 2 y 3), capacidad de rebrote (4). ....	91
Anexo 3. Calculo de los porcentajes de Contenido de Humedad y peso seco de las hojas de los individuos de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl.....	92
Anexo 4. Otras variables consideradas en el análisis de rebrotes de las parcelas permanentes de domesticación. ....	93
Anexo 5. Datos de las parcelas de muestreo del bosque secundario con enriquecimiento de frutales.....	95
Anexo 6. Datos de los individuos de la categoría de crecimiento 3, de <i>Arrabidaea chica</i> (Humb. & Bonpl.) Verl.....	96

## 1. INTRODUCCIÓN:

Los bosques naturales de Latinoamérica, sufren una fuerte presión debido a la demanda existente de madera por las industrias forestales; provocando el agotamiento de este recurso y amenazando otros. Frente a esta situación es necesario realizar acciones inmediatas generando alternativas que puedan satisfacer las demandas de la sociedad y las industrias y al mismo tiempo mantener la importante función ecológica que cumple los bosques (manejo sostenible de nuestros bosques).

Una de las acciones propuestas para evitar la reducción de las áreas boscosas es la diversificación de los productos del bosque, realizando de esta manera un aprovechamiento integral del bosque; rescatando de esta manera el conocimiento y las prácticas que desarrollaban los pueblos originarios. Esto involucra el manejo de los árboles en conjunto con los Productos no maderables del bosque (PNMB).

Los PNMB cada vez son más valorados, llegando a entenderse la gran importancia que estos tienen. La situación actual de nuestros países y las tendencias mundiales favorecen el desarrollo de los PNMB, pero a la vez existen limitantes o restricciones que obstaculizan los procesos de desarrollo de los mismos (Palma, 2000).

Con los antecedentes expuestos se pretende contribuir en la investigación de los procesos de desarrollo de PNMB, el presente trabajo se orienta hacia el estudio de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., un bejuco que pertenece a la familia Bignoniaceae, con potenciales como PNMB y que las comunidades indígenas por sus propiedades usan como planta medicinal y como colorante natural (rojo-ladrillo), para teñir fibras que son empleadas en la fabricación de cestas y otras formas de artesanía (Ocampo, 1999); últimamente existe interés como tintura corporal (tatuajes), estas son características que la convierten en un recurso con potencial económico.

### **1.1. Objetivo general:**

- Desarrollar elementos técnicos para el manejo agroecológico de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., como productor de colorante natural, en la región de Matina, Limón, Costa Rica.

### **1.2. Objetivos específicos:**

- Caracterizar la distribución y abundancia de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., en un bosque intervenido maduro (sub-parcela permanente para investigación), y en un bosque secundario con enriquecimiento de frutales (área de frutales), en la propiedad de la Finca Bougainvillea S.A., Matina, Limón, Costa Rica.
- Realizar una descripción anatómica del tallo de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl.
- Analizar el desarrollo y la productividad de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., como colorante natural, en tres parcelas agroecológicas en el Jardín Agroecológico Bougainvillea S.A. Matina, Limón, Costa Rica.
- Recopilar información tradicional (Etnobotánica) sobre el conocimiento, manejo y uso de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., en la comunidad indígena de Kekoldi, Baja Talamanca, Limón, Costa Rica.

## 2. MARCO TEORICO:

### 2.1. Realidad de los bosques

Por mucho tiempo, el bosque ha sido considerado como una fuente de madera, o lo que es más hablar de bosque es sinónimo de madera. La producción forestal de madera en bosques naturales es una actividad que genera ingresos inmediatos pero para la segunda intervención se debe esperar varios años (tiempo crítico) convirtiéndose así en una actividad a largo plazo la recuperación y lo mismo sucede con una plantación forestal donde se debe esperar para tener una cosecha final. Esto hace que exista falta de credibilidad en los proyectos forestales (Figura 1).



Figura 1. Realidad de los proyectos forestales.

En la actualidad y como producto de esta situación diferentes organizaciones tanto nacionales como internacionales y grupos de base, están promoviendo el aprovechamiento del bosque en forma integral. El problema que se presenta con este planteamiento se resume en la falta de alternativas productivas a corto plazo basadas en recursos no maderables (Ocampo, 1992).

La actividad forestal desempeña un papel fundamental en el desarrollo económico en general y en las comunidades rurales en especial. Los proyectos deben estar orientados hacia la producción de bienes y servicios con criterio comercial, involucrando siempre la participación de las comunidades (De Camino, 1986).

Según Ocampo (1992), desde el punto de vista la estrategia de introducir los productos no maderables dentro del aprovechamiento del bosque se resume:

**MADERA + NO MADERABLES => INGRESOS**

## **2.2. Productos no maderables del bosque (PNMB)**

El concepto de PNMB ha evolucionado y ha adquirido gran importancia. A continuación se detallan algunas definiciones:

“Los productos forestales no madereros son bienes de subsistencia para el consumo humano o industrial y servicios derivados de recursos y biomasa forestales renovables, que brindan posibilidades para aumentar los ingresos familiares reales y el empleo en zonas rurales” (FAO, 1992).

“Existen muchos otros bienes de flora y fauna con potencial como base de actividades comerciales, algunas de las cuales son muy conocidos como materia prima para la elaboración de productos alimenticios, medicinales, fibras, colorantes, aceites, resinas y otros. Esa variedad de recursos valiosos, originados de especies nativa que han sido o podrían ser comercializados a partir de aprovechamiento de sus poblaciones naturales en el bosque, es lo que actualmente se denomina Productos no maderables del Bosque (PNMB). Este concepto como tal excluye los servicios que aporta el bosque como sistema” (CATIE, 1997a).

Los PNMB. constituyen en una opción biológica, social y económica en el manejo diversificado del bosque, además se enmarcan dentro la tendencia mundial por la producción ambientalmente sostenible que se centra en los siguientes aspectos (CONAM, 1998):

- La preferencia creciente por productos orgánicos sin contaminantes químicos (pesticidas y fertilizantes químicos), que puedan afectar la salud, y por productos naturales como colorantes naturales y fibras naturales (lanas de animales, fibras vegetales, etc.).
- La producción ecológicamente sostenible basada en la conservación de los recursos naturales, especialmente de los suelos, del agua, de los bosques (deforestación y forestación), de la biodiversidad, de los ecosistemas frágiles (áridos, semiáridos, de montaña y control de la desertificación).
- La creciente preocupación por las comunidades humanas, sus conocimientos, prácticas y sistemas tradicionales.
- La creciente preocupación por mitigar los impactos ambientales de las actividades productivas agrícolas, pecuarias, forestales e industriales. Se está difundiendo ampliamente la toma en consideración de estándares ambientales (ISO 14 000).

Los PNMB son de gran importancia en nuestra sociedad debido a que: son productos nativos, poseen antecedentes históricos en su aprovechamiento, son importantes en la economía local y constituyen un vínculo socio - cultural hacia el desarrollo del bosque (Palma, 2000).

Pese a que existe innumerables beneficios que nos brinda los PNMB (directos e indirectos), también existen restricciones para el desarrollo de los mismos, entre los cuales podemos señalar: la falta de información e investigación en los aspectos de conocimiento, biología, manejo, procesos productivos, comercialización, etc. de estos recursos.

### 2.3. Procesos productivos de los PNMB

Los estudios fito-sociológicos demuestran la necesidad de inducir un enriquecimiento del bosque bajo conceptos agroecológicos, y los estudios biológicos demuestran que el aprovechamiento de los recursos no maderables es factible, y la participación de los grupos humanos en el proceso de investigación es la única forma viable de lograr desarrollar un proceso de aprovechamiento integral del bosque (Ocampo, 1992).

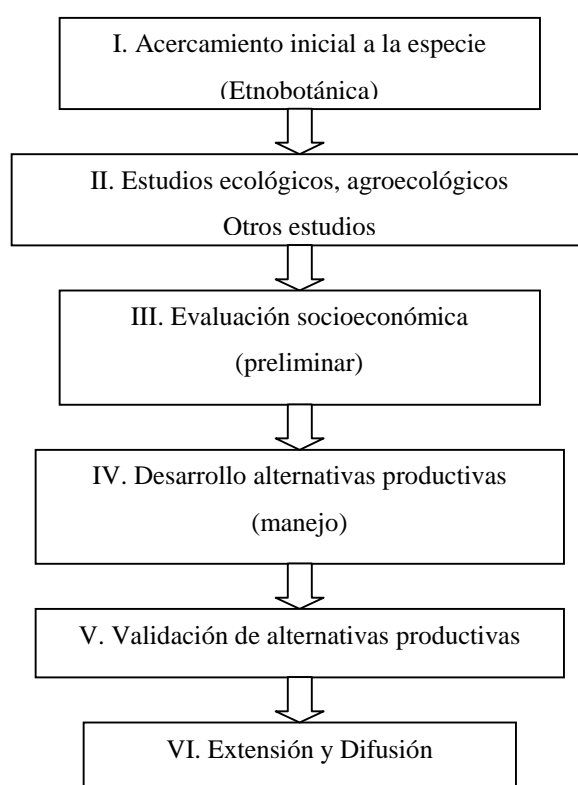


Figura 2. Propuesta para incorporar especies cuyos productos son diferentes a la madera en procesos productivos (Adaptado de Ocampo, 1992).

La Figura 2, muestra una propuesta metodológica para incorporar los PNMB, en procesos productivos (Ocampo, 1992;1999), los puntos se detallan a continuación:

### **2.3.1. Acercamiento inicial a la especie (Etnobotánica)**

Comprende la identificación de materiales silvestres, que en mucho de los casos es realizada por comunidades indígenas quienes identifican los recursos (PNMB) para uso propio. Es necesario realizar un diagnóstico del conocimiento tradicional y popular a través de la metodología etnobotánica, que consiste en sistematizar y priorizar la información sobre los recursos bióticos usados por los grupos nativos (Ocampo, 1992), estas investigaciones combinan el estudio biológico y antropológico.

Posteriormente es necesario la selección de las especies silvestres de interés para emprender acciones posteriores, los criterios de selección deben contemplar aspectos sociales, económicos, culturales biológicos entre otros. Por último es necesario definir el producto a cosechar, tener bien claro para realizar investigaciones necesarias de la siguiente fase.

### **2.3.2. Estudios ecológicos, agroecológicos y otros estudios.**

Aquí es necesario la caracterización de la estructura poblacional de la especie, conocer el nicho ecológico de la especie, definiendo claramente los atributos (forma de vida, de crecimiento, categorías florísticas, fisonómico-estructurales, entre otras) y las variables (abundancia, frecuencia, cobertura, biomasa, vigor, etc.) apropiadas para el tipo de producto que se desea investigar. Por otro lado debe estudiarse la respuesta genética de las especies al proceso de cultivo (ensayos de domesticación), para demostrar si es posible cultivar plantas silvestres, es recomendable hacer los ensayos tomando conceptos agroecológicos.

Tanto en su ambiente natural como en el cultivado es indispensable la determinación del producto cosechable, un análisis comparativo de la calidad y cantidad del producto entre los dos ambientes para posteriormente formular alternativas productivas; en ese sentido son necesarios otros estudios (químicos y tecnológicos), que complementen la investigación.



### **2.3.3. Evaluación socioeconómica (preliminar)**

Se debe identificar el valor del uso del recurso, tanto actual como potencial, detallando los patrones de colecta, la diversificación o especialización del uso como los cambios de uso que sufre el recurso, empleando indicadores cualitativos, cuantitativos y monetarios. También describir la estructura del mercado y la cadena comercial, identificando elementos para tener un mercado eficiente (Martínez, 2001).

### **2.3.4. Desarrollo alternativas productivas (manejo)**

Comprende el desarrollo de propuestas de sistemas silviculturales, basados en conocimientos ecológicos de la especie. Las estrategias de manejo pueden ser: Manejo de un solo recurso o Manejo de dos o más recursos (Manejo diversificado, múltiple e integral del bosque).

Diseñar un plan de aprovechamiento sostenible del recurso, dentro una unidad de manejo, con base al sistema silvicultural propuesto. En ambos pasos se debe considerar los estudios realizados así como la evaluación socioeconómica preliminar. Además es necesario contar con mecanismos de evaluación (instalar parcelas permanentes de medición), para compatibilizar al máximo las prácticas silviculturales y así poder proponer planes de aprovechamiento más eficientes y productivos.

### **2.3.5. Validación de alternativas productivas**

Establecer los sistemas productivos seleccionados en: fincas campesinas, fincas demostrativas, modelos empresariales con sensibilidad humana, etc., para comprobar y validar el comportamiento esperado como una alternativa de desarrollo definida.

### **2.3.6. Extensión y Difusión**

Una vez validado los sistemas productivos, es necesario la extensión y difusión de los mismos para establecer modelos de desarrollo a nivel regional, basado en alternativas viables, biológicas como sociocultural.

### **2.4. El bosque secundario como productor de PNMB**

Un bosque secundario, es la vegetación arbórea que se desarrolla en tierras donde el bosque original fue eliminado por actividades humanas. Tierras agrícolas y/o ganaderas abandonadas por su baja productividad (COSEFORMA, 1998). Las fuentes semilleras y los agentes dispersantes cercanas a esta área desprovista de vegetación hacen posible el desarrollo del bosque secundario, que pasa por varias etapas a lo largo de los años (Guillén, 1993).

El bosque secundario pasa en su desarrollo a estados más avanzados de evolución, una serie de etapas o fases que se conocen como fases de sucesión, que se describen a continuación:

#### **I Etapa:**

El sitio después del abandono es invadido principalmente por especies herbáceas pioneras, como bejucos, arbustos de diferentes familias. Simultáneamente se inicia el establecimiento de especies de otros grupos ecológicos como heliófitas efímeras, heliófitas durables. Esta fase se prolonga hasta los 4-5 años (Quesada, 2000).

#### **II Etapa:**

Se reduce la presencia de las especies herbáceas y se destacan los individuos de especies heliófitas efímeras, las cuales crecen muy rápido formando un dosel cerrado, con una estructura simple. Se establecen las heliófitas durables y surgen las primeras especies esciófitas que nacen en la sombra. Esta etapa se prolonga entre 15 a 30 años (Quesada, 2000).

### **III Etapa:**

Después de los 15-20 años, la dominancia de las heliófitas durables comerciales es evidente y el incremento en la presencia de las esciófitas en los estratos inferiores del bosque, es significativo con el deterioro de las heliófitas durables por su madurez o envejecimiento, son reemplazadas por las esciófitas que se están desarrollando simultáneamente en el dosel inferior y que inician su ascenso al dosel superior. En esta fase las especies que se presenta, serán en un porcentaje algo, similares a las de un bosque maduro o un bosque primario (Quesada, 2000).

Las especies de bosque secundario identificadas en el estudio realizado en la Región de Chorotega, Costa Rica, brindan 15 categorías de PNMB a saber: alimento, medicinal, fibras, artesanías, colorantes, biocidas, ornamentales, exudados, forraje, especies para sombra, especies para poste vivo, apicultura, agroforestales, fuente de germoplasma y especies toxicas (Berrocal, 1998). Además señala que: la valoración preliminar realizada de los PNMB que el bosque secundario ofrece, arrojan valores que dejan claro el potencial que los mismos tienen. Además señala que el valor de los PNMB aumentan durante el transcurso de la sucesión.

En otro estudio realizado sobre análisis de la regeneración de PNMB en la zona de amortiguamiento del Área de Conservación Tortuguero, Costa Rica, se encontró 25 especies con los siguientes usos: ornamental, alimento, medicinal, especies para construcción, colorante, germoplasma, especies para exportación a coleccionistas entre otros usos (Santamaría, 1998).

Estas investigaciones ponen en claro el potencial que tiene el bosque secundario como generador de recursos y prácticamente hacen que el manejo silvicultural del bosque sea una alternativa viable para la sociedad.

## **2.5. La importancia de las lianas o bejucos**

Las lianas, son muy importantes en los estudios ecológicos y etnobotánicos, ya que existe una estrecha relación entre las características ecológicas de las especies y familias de lianas con los usos encontrados por los indígenas (Paz y Miño *et al.*, 1991; Martínez, 2000).

Bejuco es una palabra usada para nombrar a tanto a plantas rastreras o trepadoras (leñosas o herbáceas) y plantas que germinan y crecen sobre los troncos con la característica común de tener tallos o raíces largos, delgados o flexibles (Martínez, 2000).

Existen tipos de plantas trepadoras clasificadas de acuerdo con el grado de crecimiento secundario que desarrollan y el sustrato donde germinan, estas son: lianas (trepadoras leñosas), enredaderas (trepadoras o de hábito rastrero, sub-leñosas), hemiepífitas leñosas (germinan sobre los troncos de los árboles) y hemiepífitas herbáceas (que establecen o no contacto con el suelo) (Gentry, 1985; Martínez, 2000).

El alto índice de superficie foliar de varias especies de bejucos, junto con su hábito de formar grupos tridimensionales, contribuye a un aumento considerable de la disponibilidad de nichos y el consiguiente aumento de la abundancia y diversidad de artrópodos. También se conoce que varios vertebrados usan los bejucos como refugio y fuente de insectos para su alimentación y como corredores para su desplazamiento (animales arbóreos) por lo que es de esperarse que estas plantas brinden una contribución importante a la biodiversidad total del bosque (BOLFOR, 1998;1999).

La riqueza de especies, y en menor grado la abundancia de coleópteros, son significativamente mayores en árboles infestados por bejucos que en árboles que carecen de éstos. Si la diversidad de coleópteros funciona como un verdadero sustituto de la biodiversidad general de invertebrados, este resultado podría sugerir también que los bejucos deben ser importantes para otros taxones superiores (BOLFOR, 1998).

Aunque representan muy poca contribución al área basal del bosque, estructuralmente constituyen gran parte de la vegetación (entrelazan los árboles y constituyen parte importante de la biomasa y de la hojarasca), y florísticamente forman un alto porcentaje del número total de especies. Por lo tanto la descripción del bosque quedaría incompleta si se omiten estos organismos (Rodríguez y Woodbury, 1985; Gentry, 1985; Montiel, 1997).

Las lianas son más flexibles en el espacio y el tiempo que sus árboles hospederos y además poseen fortaleza, presentan adaptaciones especializadas para trepar (zarcillos, raíces adventicias, hojas opuestas y ásperas, espinas) y muchas poseen tallos con estructura altamente especializada (Gentry, 1985).

En bosques secundarios (vegetación alterada), encontramos pequeños arbustos más o menos esparcidos, los bejucos ocupan prácticamente toda el área haciéndola impenetrable. Esto es muy notable a las orillas de los ríos y en los márgenes de los bosques donde las condiciones de iluminación a nivel de suelo son muy altas (Rodríguez y Woodbury, 1985).

En bosques maduros donde las condiciones de luz dentro del bosque son pobres, las trepadoras aunque presentes en el sotobosque, mayormente ocupan el área del dosel, el interior del bosque se encuentra despejado, pudiéndose caminar o ver dentro de él con relativa facilidad, por esta razón cuando se hacen estudios dentro del bosque puede ocurrir que pasen por alto las lianas que ocupan el dosel poniendo atención solamente a árboles y arbustos (Rodríguez y Woodbury, 1985).

Las lianas compiten con los árboles por luz y nutrientes, quienes están en desventaja (Gentry, 1985). La presencia de bejucos en los bosques dedicados a la explotación comercial causa daños a los árboles, dificulta la extracción de troncos y tiene un impacto negativo sobre la tasa de crecimiento y la productividad de los árboles. La eliminación de bejucos es por lo tanto el método silvicultural lógico y justificable para la mejora del recurso maderero. Sin embargo, se conoce poco sobre el impacto ecológico de esta práctica. (BOLFOR, 1998).

## 2.6. *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl.: un PNMB potencial

### 2.6.1. Descripción de la especie

*Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl, pertenece a la familia Bignoniaceae.

Algunos de los nombres comunes son:

Fierrillo o Bejuco fierro, Parrua colorada (Costa Rica); Stka, Dkokli (Costa Rica: Bribri); Chica (Panamá: Guaymí) Digó, Chisná, Bejuco nimi, Magueb (Panamá: Cuna); Carajirú, Cipó cruz (Brasil: Amazonas); Chica, Piranga, Bija, Caballito (Colombia); Curi, Curi-huasca, Cudio (Colombia: Siona, Ingano, Huitoto); Nea-curi, Ma-kuri, Koo-ri (Ecuador: Siona); Taii (Ecuador: Ashuar-Jívaro); Puca panga, Barqui, Yonina (Perú); Barqui (Venezuela) (Serrano y Tournon, 1989; Estrella, 1994; Cordero s.f.).

Liana, Bejuco trepador, tallos cilíndricos leñosos, lenticelados, por lo general con campos interpeciolares glandulares, pubescente cuando joven con tricomas pequeños blanco, glabro en maduro; zarcillos simple; pequeñas pseudo estipulas.

Hojas, compuestas alternas, con 2 o 3 foliolos, pecíolos de 7 cm de longitud, escasamente con pubescencia blanquecina, peciólulos 0,3-4,6 mm de longitud; foliolos de forma ovada, oblongo-ovada a elíptica, margen entero, ápice acuminado, base obtusa a redondeada, de 4-11 cm por 3-5,5 cm de ancho, glabros, por lo general se secan con un color rojizo.

Inflorescencia, racimo terminal o superior axilar, piramidal, corola de color rojo-violeta, 2,3-3 cm de longitud.

Frutos, cápsulas lineares, de 23 cm de longitud por 1 cm de ancho, planos, a menudo seca con un color rojizo.

Semilla, transversalmente oblongas, de 1 cm de longitud y 2.5 cm de ancho (Croat, 1978)

Florece esporádicamente al final de la estación seca y en gran parte de la estación lluviosa, pero sobre todo en agosto y septiembre; los individuos producen flores abundantes en cada mes. Las frutas maduran principalmente durante la estación seca. Secado los especímenes son visiblemente rojizo. Plantas vivas sin floración, son difíciles de reconocer (Croat, 1978).

Se distribuye desde el Sur de México hasta el Norte de Argentina, se ha encontrado la especie entre los 0 a 1000 msnm. Sobre todo en las partes húmedas del *Bh - T* y del *Bh - P* (Croat, 1978).

### **2.6.2. Etnobotánica**

La planta es muy abundante en América tropical y se conoce de sus propiedades tintóreas desde épocas precolombinas. El colorante sirve para teñir todo tipo de fibras y objetos artesanales, los indígenas lo utilizan como pintura corporal y como remedio para las picaduras de mosquito (Cordero s.f.).

Las hojas en decocción producen una pintura azul-rojiza que tiene muchas aplicaciones. Los Sionas la usan como colorante en los diseños de sus vestidos y como pintura corporal. Los Tikunas y los Makunas, preparan una infusión de las hojas para lavados oculares en la conjuntivitis especialmente de los niños; para estos mismos fines también utilizan la especie *A. xanthophylla* conocida como "curi-huasca". Las mujeres Ashuar-Jívaro mastican las hojas para ennegrecerse los dientes. En Iquitos es una especie silvestre, pero que también se cultiva para aprovechar sus cualidades como anti-inflamatorio y por sus beneficiosos efectos sobre las enfermedades de la piel (Estrella, 1994 citando a: Schultes y Raffauf, 1990; García Barriga, 1992 y Vázquez, 1992).

Las hojas frescas se usaron en decocción solo o mixto con la fruta de *Renealmia alpinia* para teñir fibras de *Astrocaryum chambira* o para hacer los tatuajes. Este tinte se usa también tratar infecciones de piel y herpes. Las hojas lo usaron como anti-inflamatorio. Los "Chami" usaron el extracto de hojas (tinte rojo) para teñir cestas. Actualmente los "Jivaros" mascan las hojas con arcilla para ennegrecer los dientes. Los residentes de Tapajos usan té de hoja para la anemia, desórdenes sanguíneos y la inflamación (Taylor, s.f.).

El principal empleo es como colorante natural en la elaboración de artesanías, otros usos son la construcción y la medicina. También se menciona como planta venenosa para el ganado. Los indígenas Guaymí en Costa Rica, usan la especie para malestares provocados por la menstruación, y también como colorante natural (Ocampo, 1999). En la zona de San Carlos (Costa Rica), se identifica como bejuco empleados para la obtención de fibra y su utilización en la confección de la artesanía (principalmente canastos) (Palma y Chaves, 2000).

### **2.6.3. Propiedades químicas**

La presencia de quinonas, pseudoindicanas y flavonoides caracterizan a la familia Bignoniaceae; ocasionalmente se han descrito triterpenos, cumarinas, alcaloides, taninos y saponinas. La química del género *Arrabidaea* no está bien conocida, pero al parecer los compuestos más comunes son chrysanthemín, cianindín-3-beta-D-rutinoside obtenidos de las flores y carajuflavona y luteolín de las hojas (Ocampo, 1999 citando a Takemura *et al*, 1995).

En *A. chica* se han identificado varios pigmentos como la bixina, genipina y derivados de la cajurina, que son comúnmente usados por los indígenas de la Amazonia para su pintura corporal. No hay información sobre investigaciones de validación de esta especie (Gottlieb, 1981; Bernal y Correa, 1989; Schultes y Raffauf, 1990, citados por Estrella, 1994).



De las hojas fermentadas se extrae el rojo de chica, lixiviándolas con alcohol o éter. Es una sustancia insoluble en el agua, poco soluble en éter y muy soluble en alcohol. Se disuelve también en los álcalis diluidos y en amoníaco, los ácidos la precipitan de éstas soluciones. El ácido nítrico la oxida, convirtiéndola en ácido anísico. Su fórmula química empírica es  $C_{16}H_{19}O_5$  (Cordero, s.f. ).

#### **2.6.4. Etnofarmacología**

Las partes utilizadas son las hojas y flores para lesiones dérmicas secundarias de diferente origen, anemia, diabetes, inflamación del útero y los ovarios, conjuntivitis; siendo su acción como: emoliente, astringente, cicatrizante, desinfectante. La forma de preparación y dosis es: infusión, decocción, cocimiento para la preparación de agua para lavados y baños y como tintura (Estrella, 1994).

La especie, se cultiva en jardines y se vende en los mercados en forma de hojas frescas y/o secas. Algunos productos galénicos, tintura especialmente, se expenden en farmacias (Estrella, 1994). En el mercado en Belém (Brasil), se adquiere el producto como fito-fármaco (en cápsula) indicado como una potente actividad anti-inflamatoria y para afecciones del hígado y anemia (Ocampo, 1999).

#### **2.6.5. Investigaciones realizadas sobre *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl.**

Cordero (s.f.), señala que en Panamá se han escrito tres tesis de grado referentes a la planta y sus propiedades tintóreas, donde los resultados más interesantes son: que el cloruro de sodio o sal común es el mordiente necesario para mantener el color estable después de fijarlo, lo que permite al artesano lograr una mejor tinción sin necesidad de comprar productos químicos extraños.

Se menciona que el método para teñir con este colorante en el área de Penonomé consiste en hervir la fibra junto con las hojas de la planta, resultando un color rojo ladrillo. Sin embargo especifican que durante la estación seca, cuando no se encuentran hojas verdes, se pueden utilizar las hojas secas siempre y cuando tengan un color rojo-marrón, pues cuando han alcanzado el color chocolate característico de una hoja seca su poder de tinción es nulo (Cordero, s.f.).

En un estudio en la Amazonía peruana, se identificó a la especie como uno de los 7 colorantes vegetales usados por los Shipibo-Conibo, clasificándola como arbusto cultivado en bajiales, se emplean las hojas para obtener un color ocre; por otro lado se determinó la estabilidad relativa del colorante, presentando: estabilidad casi total frente a calor seco, calor húmedo (25 °C, 80% HR), luz, ácido clorhídrico, ácido acético e hidróxido de amonio; y una decoloración frente al carbonato de sodio y a sudor ácido. También se identificaron antocianinas en la especie (Serrano y Tournon, 1989).

El Cuadro 1, detalla las acciones de investigación y desarrollo con *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., que Jardín Agroecológico Bougainvillea ha realizado. Uno de los importantes resultados, indica que la especie tiene gran capacidad para crecer en suelos con características de fertilidad propias de suelos marginales, no aptos para el establecimiento de cultivos tradicionales de las regiones tropicales húmedas como el banano y palma africana (Ocampo, 1999).

En el ensayo de reproducción asexual realizado por Groome (1998), los resultados indican que a mayor diámetro mayor número de raíces, sin influir la presencia de hojas y el tipo de sustrato (arena y suelo); siendo entonces los factores: número de nudos por estaca y la madurez fisiológica del tallo los más relevantes.

Cuadro 1. Acciones de investigación y desarrollo con *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., realizadas por la Jardín Agroecológico Bougainvillea, Costa Rica.

Fecha	Persona o Institución	Actividades realizadas
FEB - MAY (1998)	Sara Groome (ACM)	Estudio exploratorio de las características botánicas, su abundancia en el bosque y métodos de reproducción asexual.
	CIPRONA	Investigaciones en aspectos de fitoquímica.
	Bougainvillea S.A.	Establecimiento de tres parcelas permanentes con soportes vivos de poro ( <i>Erythrina sp</i> ) estacas de 1,75 m, para determinar su crecimiento y adaptación (sistema agroecológico).
JUN-(1998)		El material enraizado se establece en bolsas con sustrato.
AGO (1998)		Siembra del material dentro las parcelas permanentes, en el lado Este de cada soporte, y estableciendo la planta a una distancia de 30-40 cm. de la base del soporte.
MAY (1999)	Bougainvillea S.A.	Primera cosecha de bejucos para realizar los primeros estudios de fitoquímica
	CIPRONA –UCR y Dr. Irmgard Merfort, Universidad de Freifurg de Alemania	Obtención de extractos para la evaluación de su actividad anti-inflamatoria
JUL (2000)	Bougainvillea S.A.	Cosecha de material vegetativo 22 kg de material fresco (ramas y hojas), de aproximadamente de 100 plantas, dando 5 kg para realizar una extracción de colorante en forma industrial con una empresa local. No se logró el objetivo
NOV (2000)		Cosecha de material para que el CIPRONA procesara el material para obtener un extracto para su evaluación industrial con una empresa francesa
JUN (2001)	Bougainvillea S.A. Dr. Luca Rastrelli Universidad de Salerno, Italia.	Cosecha de material (3 sacos de hojas y ramas secas) que en octubre se procesaron para su evaluación en España e Italia como colorante natural para uso en tatuajes.

Fuente: Elaborado con información del Ing. Rafael A Ocampo S. (2001).

### 3. METODOLOGÍA:

#### 3.1. Área de trabajo

El área de estudio se ubica en la finca privada del Jardín Agroecológico Bougainvillea, situado en el Cantón de Matina, provincia de Limón. Geográficamente entre las coordenadas Lamber Norte, horizontales 609450 a 609900 y las verticales de 221650 a 222250 en la hoja cartográfica de Matina No. 3546 III (Barrantes y Bedoya, 1996) (Figura 3).

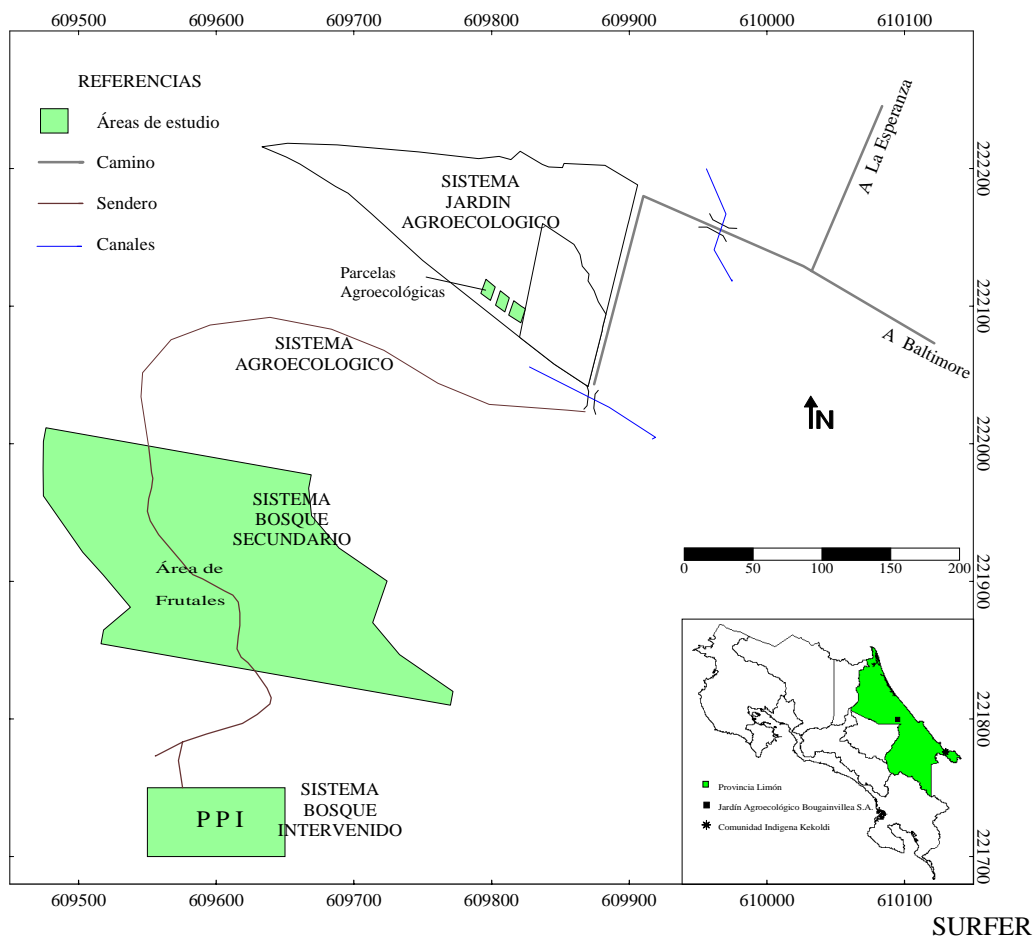


Figura 3. Mapa de ubicación del área de trabajo, Finca Bougainvillea S.A., Matina, Limón, Costa Rica.

Esta área pertenece a la zona de vida de Bosque muy húmedo Tropical (*Bmh-T*), según la clasificación de Holdridge, caracterizada por la una alta precipitación la mayor parte del año, con una precipitación promedio anual de 4000 a 6000 mm y una temperatura media de 24 a 27 °C, con una altitud entre 50 a 180 msnm. El bosque es siempre verde con pocas especies deciduas, con árboles altos y rectos y la presencia de epífitas y lianas es abundante (Mejía, 1997).

La superficie de la finca es de 50 ha, la misma comprende las siguientes categorías de uso:

Cuadro 2. Distribución de la superficie de la finca Bougainvillea según categoría de uso.

<b>Categoría de uso</b>	<b>Superficie (%)</b>
Sistema Bosque (~40 años y 12años)	50
Sistema Agroecológico	40
Sistema Jardín Agroecológico	10
Total	100

Según Ocampo (1999), las acciones que emprende el Jardín Agroecológico Bougainvillea S.A., están dedicadas al desarrollo sostenible de regiones tropicales, buscando el desarrollo productivo empresarial de los productos del bosque.

El Sistema Bosque esta ubicado en la parte alta de la finca, comprende un bosque intervenido hace 40 años y un bosque secundario de aproximadamente 12 años, ambos en recuperación, posee suelos arcillosos y franco arcillosos, caracterizado por la alta concentración de elementos como el hierro, aluminio y baja concentración de fósforo, potasio, magnesio y calcio, con un pH que oscila entre 4,0 y 5,0. Existen tres parcelas permanentes de muestreo para diferentes investigaciones. Las actividades que se promueven en este sistema son: el manejo de poblaciones silvestres y el enriquecimiento con especies no maderables del bosque y además se promueve la conservación in situ de las mismas (Ocampo, 1999).

El sistema agroecológico, existen cultivos perennes de cacao, frutales tropicales y árboles maderables. Es un ambiente agrícola, donde se realizan acciones de mayor intensidad productiva, pero manteniendo una amplia diversidad vegetal en el espacio (Ocampo, 1999).

Por último el Sistema Jardín agroecológico, es un espacio productivo que se caracteriza por ser de menores dimensiones espaciales, estar ubicado cerca de la vivienda, y poseer una composición diversa de plantas útiles (alimento, especias, medicinales, aromáticas, maderables y otros) (Ocampo, 1999).

### **3.2. Descripción anatómica de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl.**

Se extrajo una muestra del tallo de un individuo de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., que fue sembrado junto a un árbol (*Cecropia* sp.), con la misma edad (tres años) de las parcelas permanentes de domesticación, de una longitud aproximada de 30 cm y un diámetro de 22 mm.

En el Laboratorio de Anatomía del Centro de Investigación en Integración Bosque Industria (CIIBI) del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), para realizar el estudio anatómico se prepararon probetas de 4 cm de largo; 6 para los cortes microscópicos, 2 para análisis macroscópico.

La descripción de las características macroscópicas se realizó con la ayuda de una lupa de un aumento de 10x. Los cortes microscópicos transversal, radial y tangencial se realizaron con un Micrótopo y la observación mediante un microscopio.

Se siguió el mismo procedimiento para la muestra proveniente del bosque secundario.

### 3.3. Evaluación del desarrollo y productividad de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., en las parcelas de domesticación

El Jardín Agroecológico Bougainvillea, estableció 3 parcelas permanentes para la domesticación de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., las mismas que fueron establecidas hace 3 años, bajo un sistema agroecológico donde las lianas esta en soportes de Poró (*Erythrina* sp.) para conocer el crecimiento y adaptación de la especie (Figura 4).

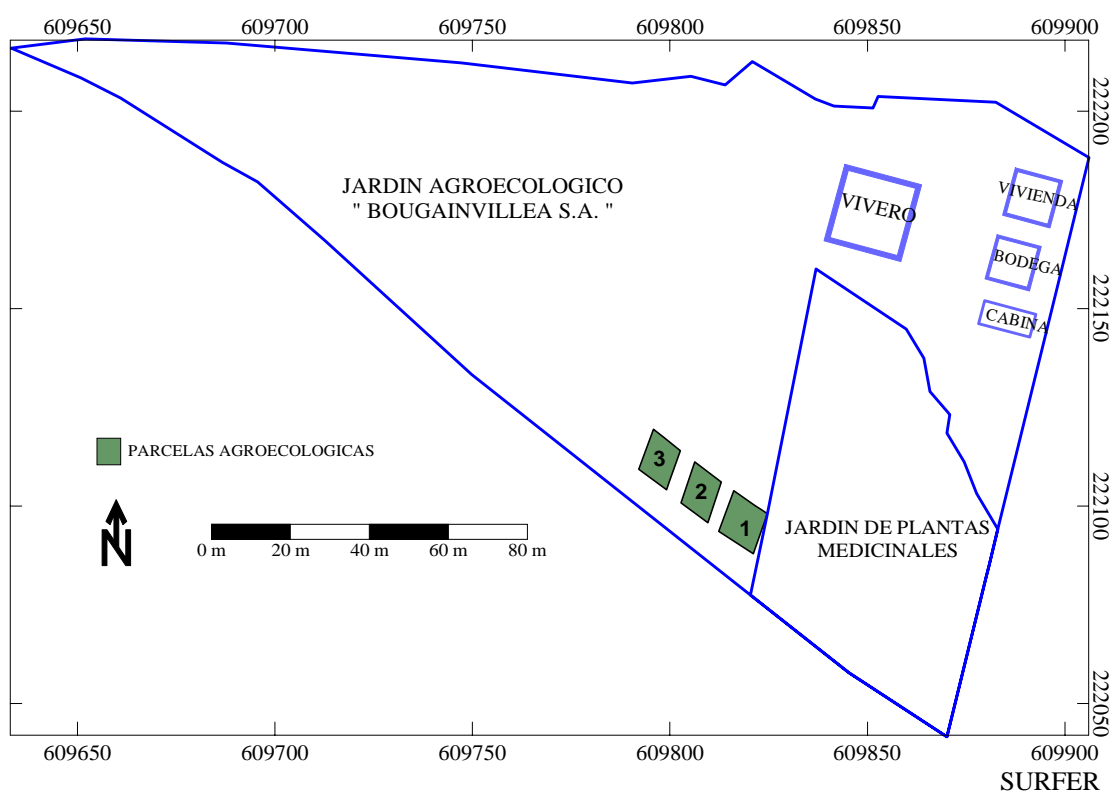


Figura 4. Ubicación de las parcelas permanentes de domesticación (agroecológicas) de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., en el Jardín Agroecológico Bougainvillea S.A.

El procedimiento para la evaluación del desarrollo y la productividad, fue el siguiente:

- a) Revisión de datos del establecimiento de las parcelas y su desarrollo.
- b) Caracterización de las parcelas, ubicando los individuos de cada unidad.
- c) Medición de variables, codificando los individuos por parcela, considerando lo siguiente:
  - Estado fitosanitario: sano, dañado por chapas o limpias y muerto.
  - Número de Ejes: cuantificando todos aquellos hasta los 15 cm sobre el nivel del suelo.
  - Diámetro cuadrático: se obtiene al calcular la raíz cuadrada de la sumatoria de los diámetros al cuadrado, de los ejes contemplados anteriormente. Se midió a los 15 cm del nivel del suelo con la ayuda de un calibrador al 0,05 mm de precisión.
  - Biomasa verde (ramas y hojas): medido directamente en el campo con una balanza granataría con una precisión de 0,05 g.
  - Biomasa seca (ramas y hojas): obtenido con base al calculo del contenido de humedad (C.H:) al secar unas muestras al horno, el C.H. es del 70,0 %.
  - Peso seco de las hojas: corresponde al porcentaje del 40 % de la biomasa seca o al 12 % de la biomasa verde.
  - Número de rebrotes: se midieron a los dos meses de realizar la cosecha.
  - Longitud de los rebrotes: que corresponde a la suma de la longitud de cada uno de los rebrotes.
  - Número de hojas por rebrote: se contaron los nudos de cada uno de los rebrotes, con el cual se calculó el número de hojas producidas que corresponde al doble del número de nudos. Para la producción de hojas se estimo un peso promedio por hoja de 0,95 g en estado verde y 0,12 g en esta seco.
- d) Procesamiento y análisis de la información, fueron realizados en EXCEL 9.0, para lo que se contemplo, la caracterización de las parcelas, la productividad por parcela según el diámetro cuadrático y él número de ejes. Se realizo una correlación entre el diámetro y el peso seco de las hojas. También se realizaron sobre posición de mapas con el paquete SURFER 6.01.



### **3.4. Estudio de la población natural de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl.**

El estudio de la población natural, se realizó en dos áreas del sistema bosque de la finca:

#### **3.4.1. Bosque intervenido**

En un área de bosque intervenido hace aproximadamente 40 años, y esta en sucesión avanzada, el estudio se realizó dentro la Sub-parcela I de la Parcela Permanente para Investigación (PPI), que cuenta con una superficie de 0,5 ha con 50 unidades de 10 por 10 m (100 m<sup>2</sup>), la altura del dosel es de aproximadamente 30 m un área basal de 12,52 m<sup>2</sup>, una abundancia de 232 individuos con diámetros mayores a 10 cm, la especie arbórea más abundante es *Vochysia ferruginea*, existe presencia de varias palmeras y un denso sotobosque (Figura 5). Se realizó un muestreo en las 50 unidades de la sub-parcela (Mejía, 1997).

#### **3.4.2. Bosque Secundario con enriquecimiento de frutales**

Un Bosque de 12 años que comprende diferentes fases de sucesión secundaria, un área de aproximadamente 3,18 ha, con líneas de frutales de Este a Oeste establecidas cada 10 m, el ancho de las líneas es de 3-4 m.

En esta área se diseñó un muestreo sistemático con parcelas de 5 por 20 m (100 m<sup>2</sup>) con una separación de 20 m entre líneas y entre parcelas, se establecieron 40 parcelas distribuidas en 8 líneas, siendo la intensidad de muestreo del 12,60 % (Figura 5).

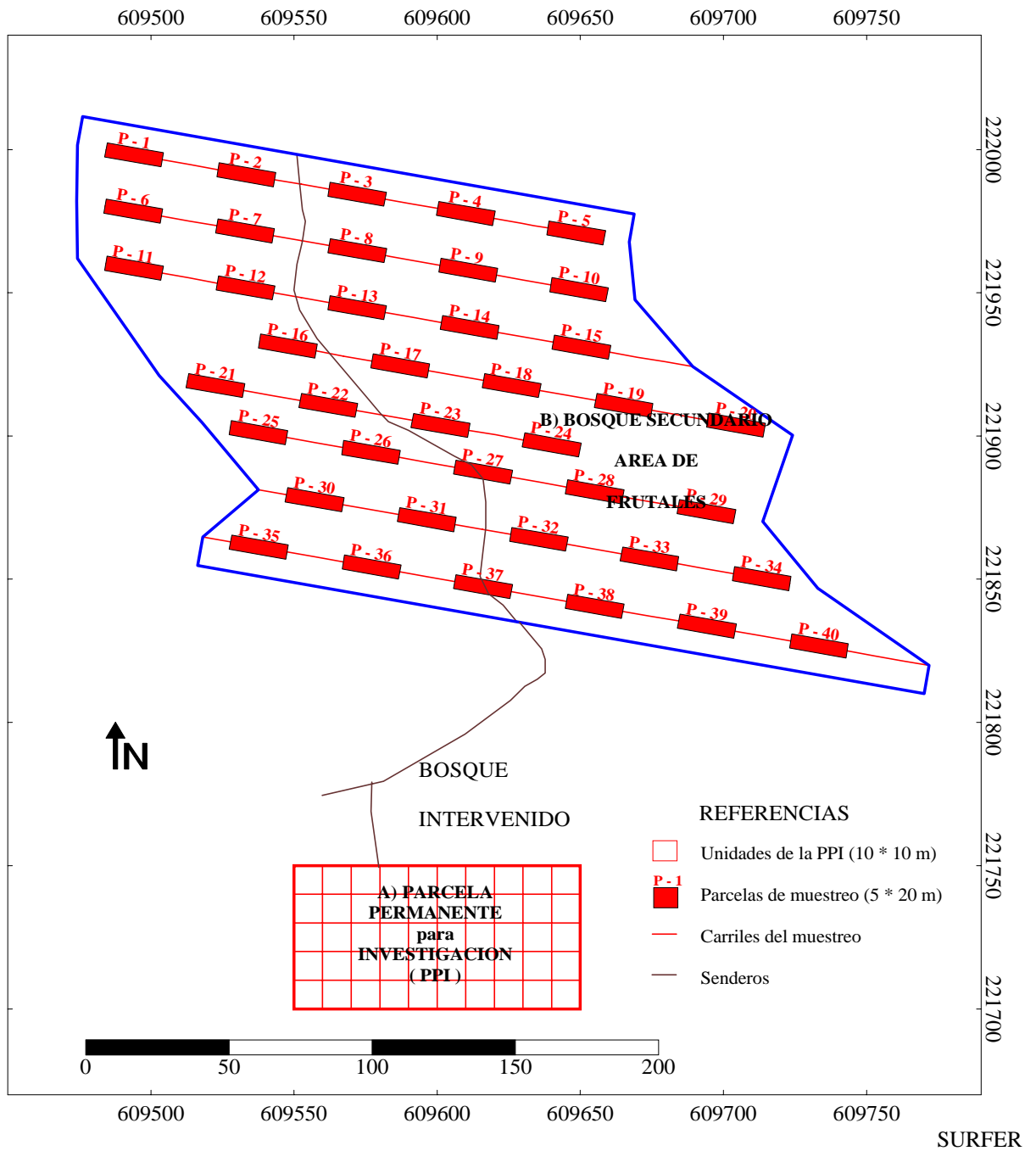


Figura 5. Áreas de estudio para la población natural de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl. A) Bosque intervenido (Parcela Permanente para la Investigación), B) Bosque secundario con enriquecimiento de frutales (muestreo sistemático).

En cada unidad de muestreo se tomaron las siguientes variables:

- Pendiente promedio: que corresponde a la raíz cuadrada de la sumatoria de las pendientes al cuadrado de la línea central y del lado Oeste.
- Tipo de cobertura vegetal: Se establecieron 3 tipos de estratos según la cobertura del bosque (Figura 6):

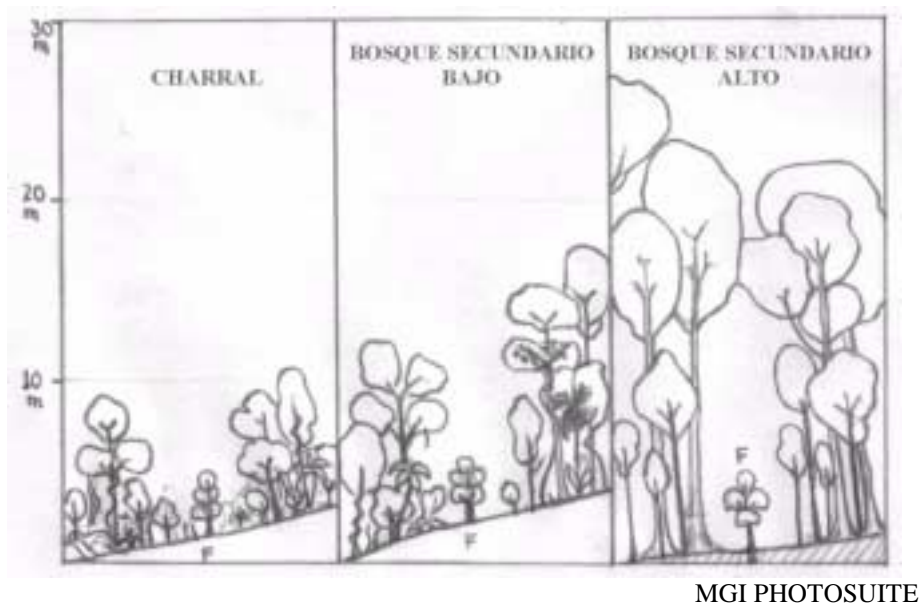


Figura 6. Estructura vertical (perfil) para los tipos de cobertura vegetal considerados en el inventario del Bosque secundario con enriquecimiento de frutales (F: línea de frutales).

- Charral: Vegetación herbácea, densa, con algunos arbustos y árboles dispersos y/o aislados, la altura es irregular, alcanzando de 8 a 12 m, con diámetros menores a 10 cm (latizales), existe abundancia de trepadoras y otras especies que dificultan la circulación. Existe mayor disponibilidad de luz a diferentes alturas lo cual ocasiona una fuerte competencia.
- Bosque secundario bajo: La vegetación está más equilibrada, los árboles forman un dosel irregular con una altura entre 15 a 20 m y diámetros entre 10 a 20 cm, el sotobosque es accesible presentando algunas palmas, arbustos y lianas.

La disponibilidad de luz empieza a restringirse por la irregularidad del dosel, la luz sigue llegando al sotobosque.

c) Bosque secundario alto: El dosel es más regular, los árboles alcanzan una altura entre 20 a 25 m y diámetros mayores a 20 cm, el sotobosque es ralo. La luz está más disponible en el dosel, aunque pequeños claros hacen posible que esta llegue a otras alturas.

- Presencia o ausencia de la liana: Para determinar la frecuencia de la especie.
- Abundancia según categoría de crecimiento: Se determinaron 3 categorías de crecimiento para la especie (Figura 7):

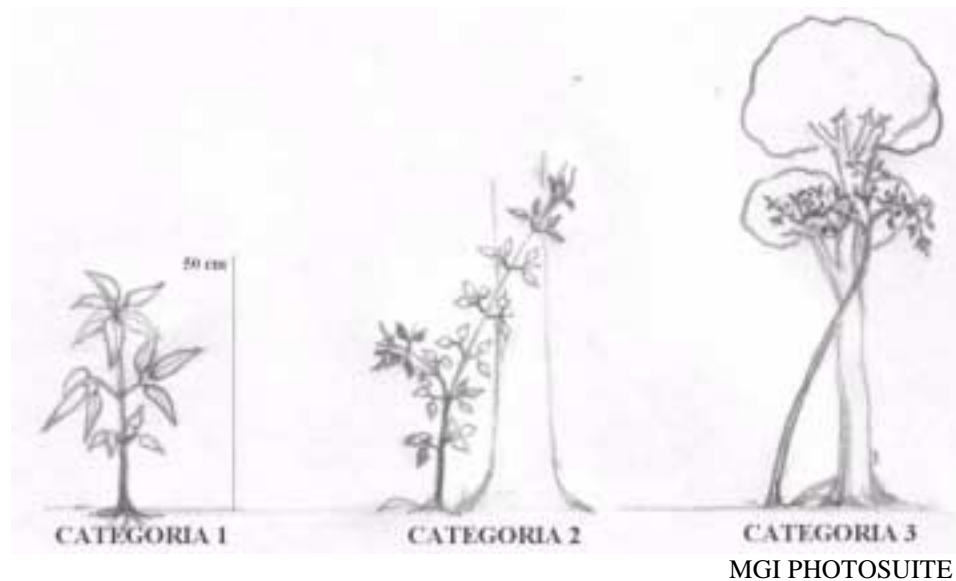


Figura 7. Categorías de crecimiento para *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl, consideradas en el inventario del bosque secundario con enriquecimiento de frutales

Categoría 1: corresponde al estado arbustivo (brinzal), crecimiento en forma recta, no presenta zarcillos y la altura máxima que puede alcanzar es de 50 cm.

Categoría 2: estado intermedio, empieza a desarrollarse los zarcillos en las hojas, cambia de estrategia de crecimiento crece lateralmente o se empieza a extender tratando de alcanzar algún soporte, el crecimiento longitudinal está en pleno desarrollo tratando de llegar al dosel.

Categoría 3: estado maduro, el individuo ha llegado al dosel, se ramifica exponiendo sus hojas al sol y ha prescindido de aquellas que se encuentran en la sombra, existe crecimiento en el diámetro del tallo. A esta categoría se considera cosechable, debido a que es la etapa donde la liana expresa su productividad de hojas.

- Diámetro de la Categoría 3: Se midió el diámetro de los individuos a una altura de 15 cm sobre el nivel del suelo.
- Biomasa verde (ramas y hojas): se seleccionaron 5 individuos de la categoría 3 para aprovecharlas, las mismas que fueron pesadas con una balanza granataria con una precisión de 0,05 g.
- Biomasa seca (ramas y hojas): obtenido con base al cálculo del contenido de humedad al secar unas muestras al horno, el valor del C.H. es del 70.0 %.
- Peso seco de las hojas: corresponde al porcentaje del 40 % de la biomasa seca o al 12 % de la biomasa verde.

El procesamiento y análisis de la información, fue realizado en EXCEL 9.0, los mapas se elaboraron en SURFER 6.01. Con los datos se estratificó el área de muestreo según la cobertura para un mejor análisis de la distribución de la población de la especie.

### **3.5. Descripción del conocimiento, por comunidades (Etnobotánica) indígenas manejo y uso tradicional de la *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl.**

Se realizó una visita a la Reserva indígena de Kekoldi (Bribri), ubicada en el cantón de Talamanca, de la provincia de Limón, Costa Rica, a 6 km al Sur del poblado costero de Puerto Viejo, la reserva cuenta con 3538 ha y esta habitada por 50 familias. Se realizó una entrevista al artesano de la comunidad, para caracterizar la percepción que tiene la comunidad indígena sobre el recurso; en ese sentido se pretendió rescatar y comparar el conocimiento, manejo y usos tradicionales que las comunidades le dan a la *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSION:

##### 4.1. Descripción anatómica del tallo (leño) de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl.

La descripción de las características anatómicas del tallo de la especie, se realizó siguiendo normas utilizadas en especies maderables, las mismas se detallan en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Características anatómicas del tallo (leño) de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., según procedencia.

Características	Procedencia de la muestra	
	Domesticación <sup>1</sup>	Bosque secundario
Forma (transversal)	Lobulada a cuadrangular (4 lóbulos), 4 surcos simétricamente distribuidos.	Cuadrangular: 4 canales longitudinales simétricamente distribuidos.
Corteza:		
Superficie	Finamente fisurada, con pocas y pequeñas grietas hacia la base.	Igual.
Corteza externa o ritidoma	Color gris pardo, se desprende en porciones irregulares finas.	Color más claro.
Corteza viva.	Cuatro laminillas muy delgadas de color claro que se oxidan.	Igual.
Lenticelas	Circulares, cerca de los surcos	Circulares, cerca de los canales.
<b>Descripción del leño:</b>		
Color:	Marrón claro.	Crema.
Olor y sabor:	No distintivo.	Igual.
Lustre:	Moderado.	Igual.
Grano:	Recto a oblicuo.	Igual.
Textura:	Media a gruesa.	Gruesa a media.
Veteado:	Poco acentuado.	Líneas verticales vasculares.
Dureza y peso:	Peso Especifico Básico es bajo, (< a 0,40 g/cm <sup>3</sup> ), leño muy liviano.	Igual.

Cuadro 3. Características anatómicas del leño de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., según procedencia (continuación).

Características	Procedencia de la muestra	
	Domesticación <sup>1</sup>	Bosque secundario
<b>Características macroscópicas:</b>		
Anillos de crecimiento:	Evidente	Muy evidente, porosamente anillada
Poros:		
Número de poros	Solitarios, de 24 a 35 poros/10 mm <sup>2</sup> y algunos distribuidos circularmente en los anillos de crecimiento	Solitarios, de 22 a 43 poros/10 mm <sup>2</sup> y otros distribuidos circularmente en los anillos de crecimiento
Tamaño	Diámetros de 0.05 – 0.2 mm	De 0.05 – 0.25 mm
Parénquima axial o tejido claro:	Paratraqueal aliforme y en bandas tangenciales paratraqueales (anillos de crecimiento)	Paratraqueal aliforme, en bandas tangenciales paratraqueales (anillos de crecimiento) y vasicéntrico en los poros solitarios.
Radios o líneas horizontales:	Finos a medianos 2 grupo de radios agregados por canal, todos forman una cruz 8 radios / mm	Medianos a finos 2 grupo de radios agregados por canal, todos forman una cruz 6 radios / mm
<b>Características microscópicas:</b>		
Poros:	Presentan platinas de perforación simple Punteaduras aeroleadaas	Igual
Parénquima axial o tejido claro:	Bandas tangenciales paratraqueales y vasicéntrico	Igual
Radios o líneas horizontales:	Multiseriados de 2 a 3 células de ancho y 17 – 37 células de alto Heterogéneos	Multiseriados de 2 a 3 células de ancho y 20 – 35 células de alto Heterogéneos
Inclusiones:	Abundante bolsas o goticuelas de resina (material refringente) en las fibras y poros	Algunas bolsas de resina en las fibras

<sup>1</sup> Procedente del proceso de domesticación

Comparando las características anatómicas que presenta el Cuadro 3, en ambos tipos de procedencia, no se encontró diferencias significativas en general.

La Figura 8, complementa la descripción macroscópica, se puede apreciar que la muestra procedente del bosque secundario tiene bien marcados los anillos de crecimiento y los poros (vasos) de mayores dimensiones que del procedente de domesticación; esto posiblemente se deba a la diferencia de edad entre ambos, en los dos se puede apreciar sistemas conductivos especializados y bien eficientes que sirven para transportar los líquidos y nutrientes, lo cual es característico de las lianas.

Otras diferencias son la forma, color y la textura, las cuales están influenciados por el factor tiempo (edad), donde el de domesticación esta en un estado juvenil (3 años), mientras que el procedente del bosque secundario sea mas maduro, lo cual significa que el juvenil en un futuro alcanzaría a tener las mismas características del maduro o por otro lado existe la posibilidad de suponer que las diferencias se deben a adaptaciones que la especie ha desarrollado frente a condiciones diferentes a su hábitat natural.

El carácter insólito a nivel del leño, que permitió poder identificar a especies maduras en el bosque fue la presencia de los 4 canales que se distribuyen simétricamente y que al realizar un corte transversal se puede apreciar los 4 pares de radios agregados y/o segmentos de floema (canales-cuna) que forman una cruz(Figura 8).

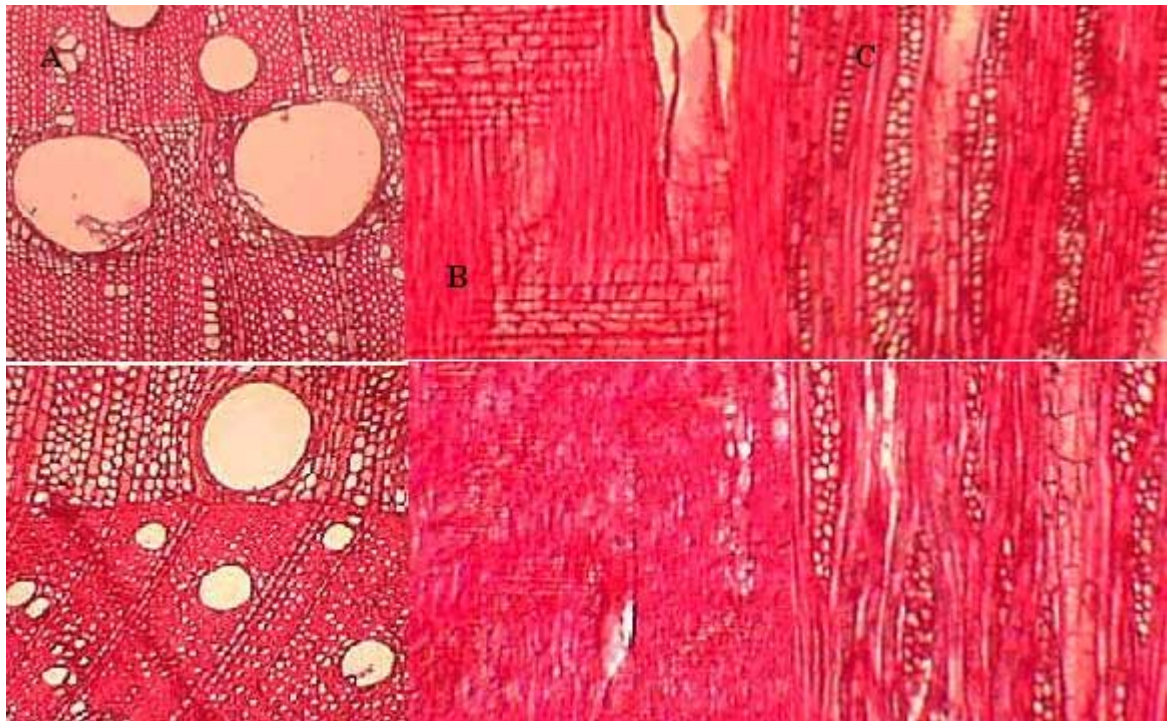
Gentry (1985), señala que el número de estas formaciones y su forma (anchura uniforme), son caracteres importantes genéricos en la familia Bignoniaceae, asimismo que a mayor número de segmentos de floema, mayor es la flexibilidad del tallo de la liana.





MGI PHOTOSUITE

Figura 8. Vista transversal y longitudinal del tallo (leño) de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl. Izquierda, Bosque secundario. Derecha, proceso domesticación. R: segmentos de floema.



MGI PHOTOSUITE

Figura 9. Detalle de las características microscópicas de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl. Arriba, Bosque secundario y abajo, domesticación. (A. Corte transversal, B. Corte radial, C. Corte tangencial).

Las características microscópicas, presentan diferencias dimensionales y no estructurales, que pueden deberse al factor tiempo (edad). A excepción de las inclusiones en las fibras (bolsas o goticuelas de resina – material refringente) que son abundantes en la muestra procedente de la domesticación y escasas en la de bosque secundario. Esto hace suponer que el número de estas inclusiones van disminuyendo a medida que el individuo madura (Cuadro 3; Figura 9).

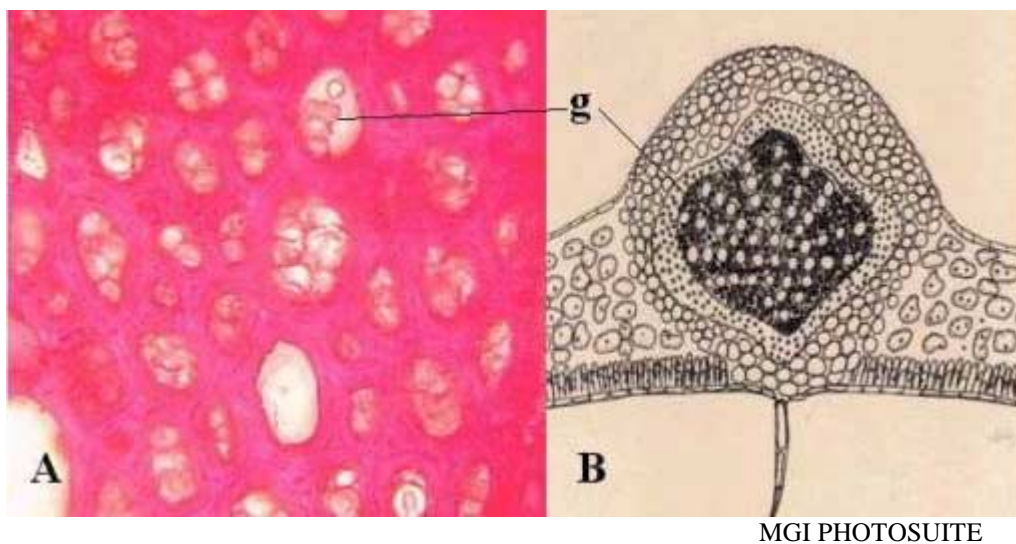


Figura 10. Bolsas o goticuelas de resina ( g ) (material refringente) A. Corte transversal del tallo (domesticación), B. Corte transversal da nervura central de la hoja (Castro *et al*, 2001).

Según Castro *et al.*, (2001), en toda la región de la página foliar y de la médula central se encuentran, dispersas, frecuentes goticuelas de material refringente, que se tiñen de morado-rojizo con Sudan-III. Al parecer son las mismas que se encontraron en el corte transversal del tallo (proveniente de domesticación) descritas como bolsas o goticuelas de resina (material refringente) en las fibras y poros (Cuadro 3; Figura 10), esto demuestra que estas inclusiones están presente en partes tiernas de la planta (tallos, ramas y hojas) y tienen alguna relación con la sustancia colorante, que debe ser estudiada químicamente.

## 4.2. Evaluación del desarrollo y la productividad de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl.

### 4.2.1. Caracterización de las parcelas permanentes de domesticación (agroecológicas)

Las parcelas permanentes de domesticación, fueron establecidas con diferentes densidades (Cuadro 4), donde la parcela 3 posee la mayor densidad con 7097 ind/ha, seguida de la parcela 2 (5558 ind/ha), y por ultimo la parcela 1 con 4481 ind/ha, las dimensiones de las parcelas 2 y 3 son similares, pero diferentes a la parcela 1 que ocupa mayor superficie.

Cuadro 4. Características de las parcelas permanentes de domesticación de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., en el Jardín Agroecológico Bougainvillea S.A.

Características	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3
Dimensiones parcela	10,6 * 10,9 m	8,5 * 11,0 m	8,8 * 10,7 m
Superficie (m <sup>2</sup> )	109,34	88,16	88,77
Abundancia (ind/parcela) <sup>1</sup>	49	49	63
Distancia entre individuos	1,55 * 1,45 m	1,55 * 1,25 m	1,5 * 1,05
Abundancia (ind/ha) <sup>1</sup>	4481	5558	7097

<sup>1</sup>Contempla tanto la liana como el soporte

Al caracterizar espacialmente las parcelas, se aprecia que existen especies que forman estratos en el plano vertical, un estrato superior conformado por especies colindantes a las parcelas (*Cocos nucifera* y *Nephelium mutabile*), un estrato intermedio y uniforme formado por los soportes vivos de la parcela (*Erythrina* sp.) y por último el estrato formado por las lianas (*Arrabidaea chica*), que van emergiendo hasta la altura de los soportes. Al proyectar las sombras de los estratos superior e intermedio (Figura 11), podemos observar que existen diferencias entre las parcelas de disponibilidad de luz; en la parcela 2 existe mayor disponibilidad de luz, seguida de la parcela 1 y la mas afectada es la parcela 3.

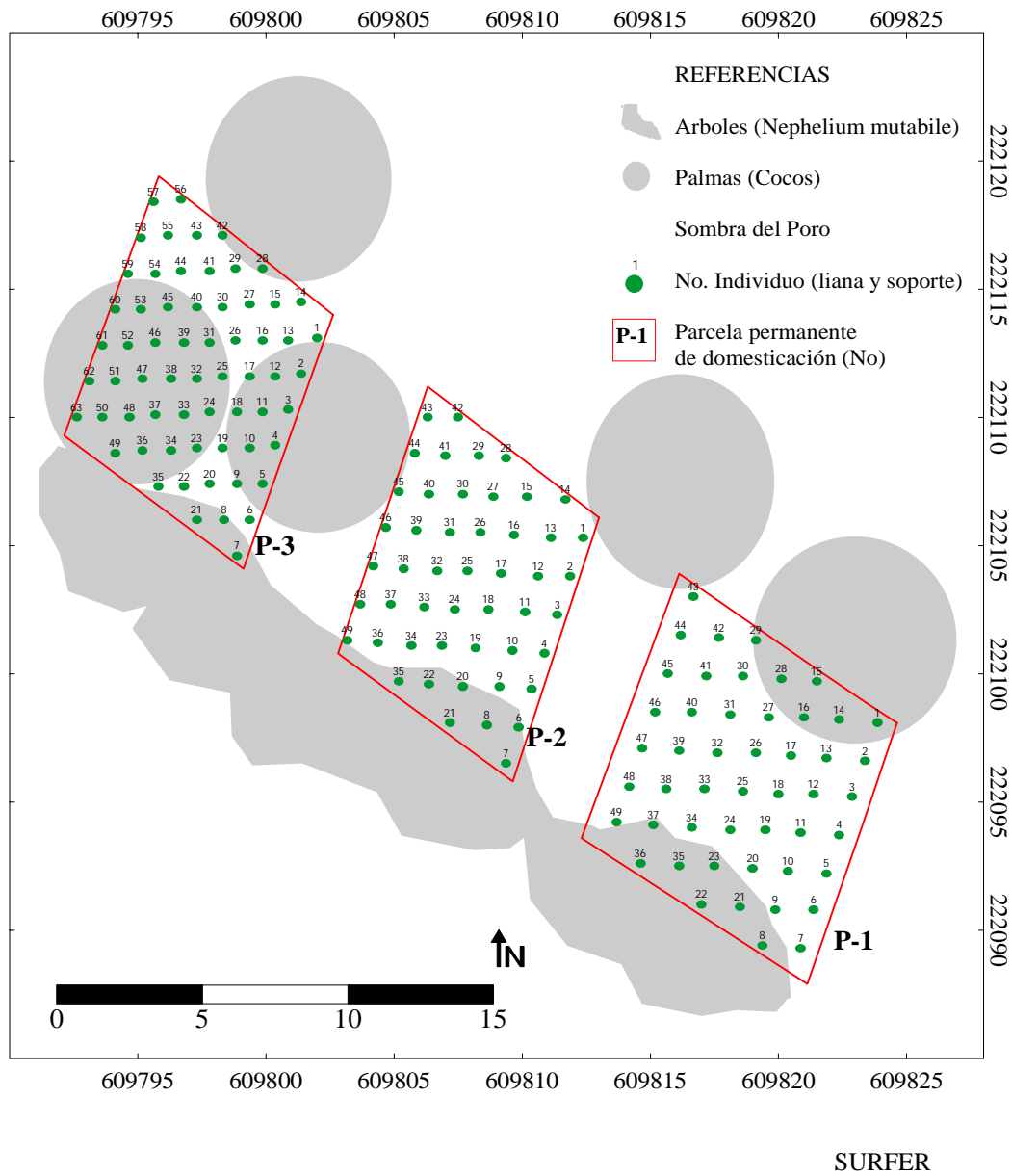


Figura 11. Caracterización espacial de las parcelas permanentes de domesticación de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl. (vista de planta), en el Jardín Agroecológico Bougainvillea S.A..

#### 4.2.2. Desarrollo de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., en las parcelas permanentes de domesticación

Uno de los parámetros para analizar el desarrollo de la especie es el estado fitosanitario de cada individuo, por lo cual el Cuadro 5, indica los valores de las parcelas, contemplando los estados individuales de sano, dañado y muerto.

Cuadro 5. Estado fitosanitario de los individuos por parcela permanente de domesticación de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl.

Estado de las plantas	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Total
Sanos	41	37	42	120
Dañados	8	8	10	26
Muertos	0	4	11	15
Total	49	49	63	161

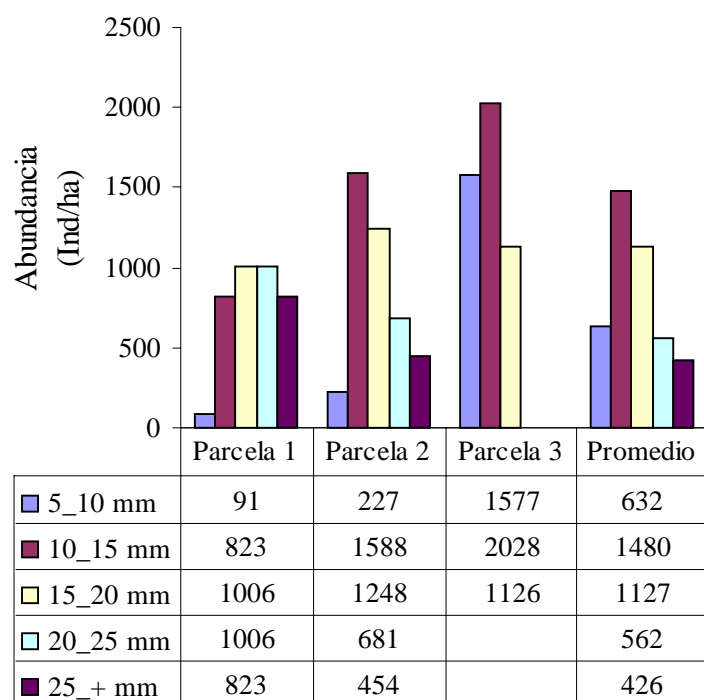
La parcela 1 presenta buenos resultados en cuanto al estado fitosanitario con un 84 % sanos y ningún muerto; seguidamente, la parcela 2 (sanos 76 %, muertos 8 %) y por último la parcela 3 con solo un 67 % de sanos y un alto porcentaje de muertos (17 %); el porcentaje de dañados es el mismo en las 3 parcelas (16 %). En general, los individuos sanos comprenden un 75 % del total, los dañados o afectados por las limpiezas representan el 16 % y los individuos muertos un 9 %.

Este comportamiento que se observa, está influenciado por la diferencia de densidades que existe entre las parcelas, lo cual dificulta las actividades de manejo (chapias o limpiezas), provocando que haya mayor número de individuos muertos y dañados. También se debe considerar las diferencias sobre disponibilidad de luz que afectan el desarrollo de la especie. Por otro lado dentro la parcela más afectada (parcela 3) existe un coco, cuyos frutos al caer afectan el desarrollo y/o provocan la muerte de las lianas.

Los siguiente resultados se realizaron con base a los individuos sanos.

#### 4.2.3. Distribución diamétrica ( $d_{0,15}$ ) y por número de ejes de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl.

Para la distribución diamétrica se consideró cinco categorías desde 5 mm hasta mayores a 25 mm de diámetro ( $d_{0,15}$ ), con una amplitud de 5 mm entre categorías. Las parcelas 1 y 2 presentan todas las categorías mientras que la parcela 3 solo las tres primeras categorías. En la parcela 1 la abundancia por categoría diamétrica se concentra entre los 15 a 25 mm, mientras que para la parcela 2, de 10 a 20 mm y en la parcela 3 de 5 a 15 mm (Figura 12)



EXCEL

Figura 12. Distribución diamétrica ( $d_{0,15}$ ), de la abundancia (ind/ha) según parcela permanente de domesticación.

En cuanto al número de ejes, según la Figura 13, la parcela 1 presenta individuos de 1 a 6 ejes, la parcela 2 de 1 a 5 ejes y la parcela 3 de 1 a 3 ejes, en general la mayoría de los individuos presenta 2 ejes, seguido de 1, 3, 4, 5 y 6 ejes. Las tres parcelas tienen similar distribución de la abundancia por número de ejes.

En cuanto al diámetro ( $d_{0,15}$ ), la mayor parte de los individuos se concentra en la categoría de 10 a 15 mm y posteriormente la distribución adquiere la curva de la “J” invertida. Estos resultados muestran las diferencias siendo que se trata de un plantación de una misma edad; pero debe considerarse que al ser un sistema agroecológico tiende a existir comportamiento como en un bosque natural. También se debe considerar las diferencias mencionadas en la caracterización de las parcelas. Por otro lado según Ocampo (2000) señala que la plantación se realizó con material genético heterogéneo, lo cual influye en el desarrollo de los individuos.

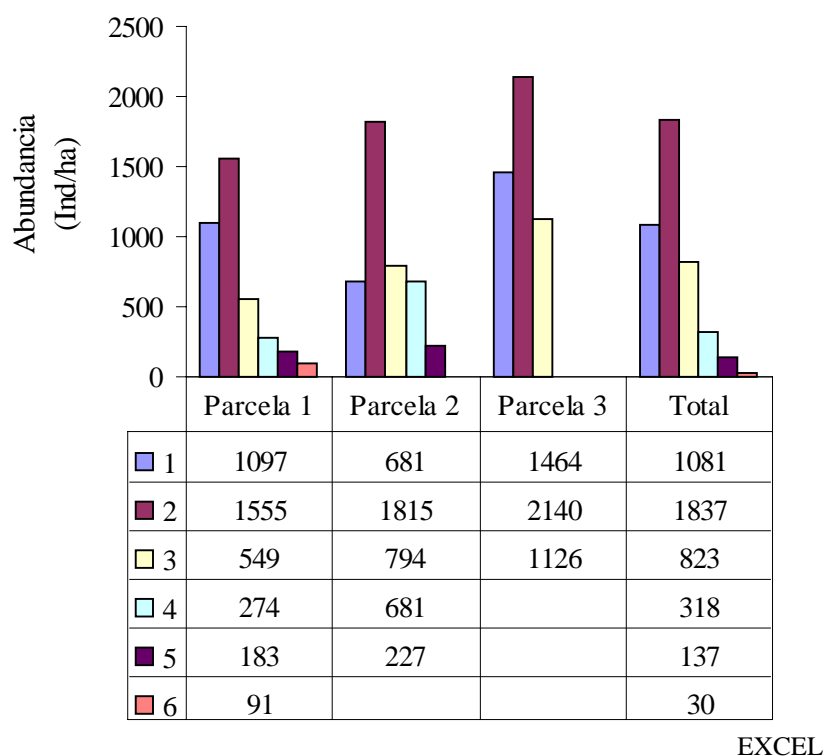


Figura 13. Distribución por número de ejes de la abundancia (ind/ha) según parcela permanente de domesticación.

#### 4.2.4. Productividad de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., en las parcelas permanentes de domesticación

Para el análisis de la productividad se considero el peso seco de hojas (Producto a cosechar), que corresponde al 12 % de la biomasa verde cosechada (ramas y hojas), este valor se obtuvo considerando los porcentajes de ramas y de contenido de humedad (ver Anexo 3).

Cuadro 6. Parámetros de producción para individuos sanos de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl, según las parcelas evaluadas

Parámetros	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	Promedio
Abundancia sanos (ind/ha)	3750	4197	4731	4226
Número de ejes promedio	2,2	2,5	1,9	2,2
Diámetro promedio ( $d_{0,15}$ )(mm)	19,8	17,2	12,1	16,3
Biomasa verde promedio (kg)	0,846	0,541	0,311	0,565
Biomasa seca promedio (kg)	0,254	0,162	0,093	0,169
Peso seco hojas promedio (kg)	0,102	0,065	0,037	0,068
Biomasa seca (kg/ha)	951,7	681,2	440,7	715,7
Peso seco hojas (kg/ha)	380,7	272,5	176,3	286,3

La productividad en el mejor caso ascendería a 380,7 kg/ha de hoja seca que es la materia prima para obtener el colorante y en el peor de los casos a 176,3 kg/ha y un valor promedio de 286,3 kg/ha. Al realizar la prueba de  $X^2$ , esta señala que existe una diferencia significativa respecto a la productividad (kg/ha) en las distintas parcelas ( $X^2_{calculada} = 36,37$ ;  $X^2_{g.l. 2} = 5,99$ ;  $p > 0,05$ ). Estos valores podrían considerarse como la productividad anual debido a que las parcelas fueron cosechadas 4 veces desde que fueron plantadas (Cuadro 6).

Los valores individuales(promedios) del diámetro ( $d_{0,15}$ ), biomasa verde y seca y del peso seco de hojas; se ve influenciada por factores descritos en la caracterización y desarrollo de las parcelas permanentes de domesticación (densidad, disponibilidad de luz y estado fitosanitario).



La Figura 14, muestra una distribución de curvas del peso seco de las hojas (g), donde se observa el desarrollo de la productividad, los valores altos se concentran en ciertos sectores de cada parcela. La parcela 1, tiene los mejores valores, seguido de la parcela 2 y con los valores bajos se encuentra la parcela 3.

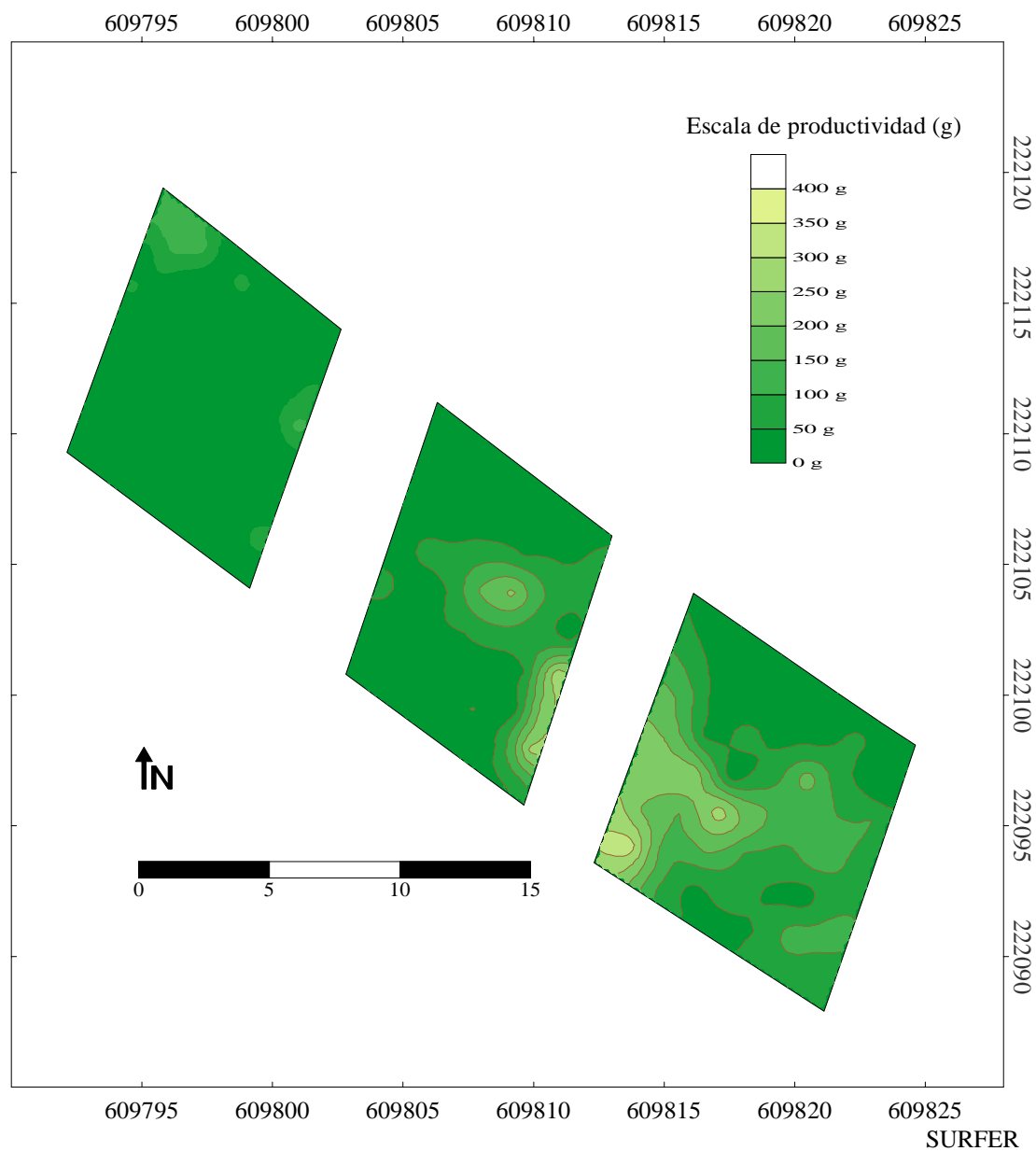


Figura 14. Distribución de curvas del Peso seco de hojas (g) de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl, en las 3 parcelas permanentes de domesticación.

Al Superponer las figuras 11 y 14, se obtuvo el mapa que se muestra en la Figura 15; donde se puede comprobar algunos supuestos que se mencionaron anteriormente.

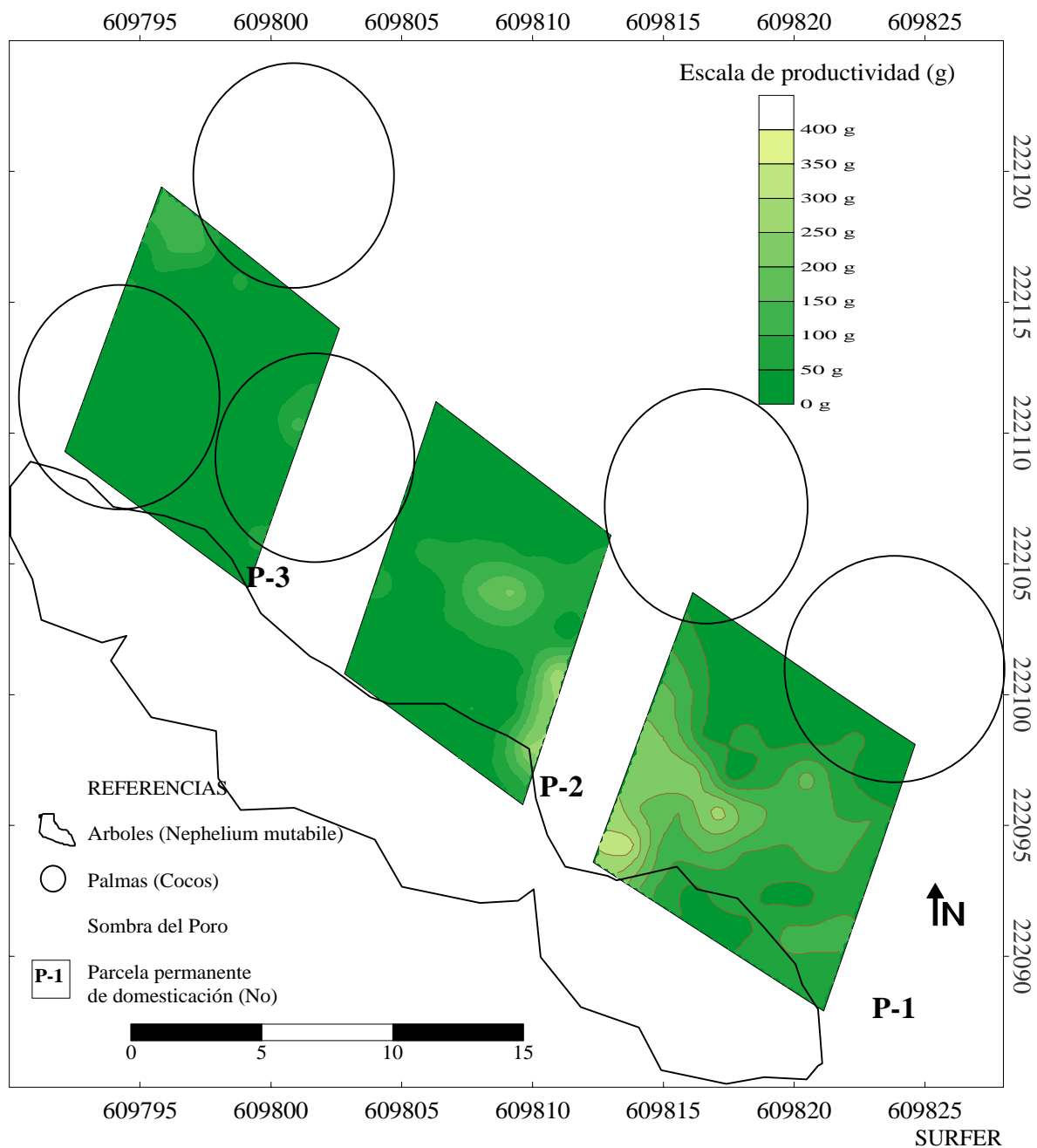


Figura 15. Efecto sombra sobre la productividad de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., en las parcelas permanentes de domesticación.

La productividad, al parecer tiende a concentrarse en áreas donde es menor el efecto sombra y por lo tanto existe mayor disponibilidad de luz, lo cual confirma el comportamiento heliófito de la especie. El efecto sombra es mayor en los lugares donde se proyectan las copas de los árboles y palmas cercanas a las parcelas y menor en los demás áreas donde solo existe la sombra del poro que es una especie que tiene una copa con follaje poco desarrollado. A lo anteriormente mencionado debe agregarse la densidad de cada parcela, y es apreciable que la parcela 3 tiene ambos factores en desventaja, a lo cual se debe los valores bajos de desarrollo y productividad de la especie. Entre las otras dos parcelas el factor densidad favorece el mejor desarrollo y productividad de la parcela 1, quedando la parcela 2 con valores intermedios.

La distribución espacial (curvas) diamétrica ( $d_{0,15}$ ), presenta un similar comportamiento al de la productividad debido a existe una relación significativa entre ambas variables (Figura 16).

En la Figura 16, puede apreciarse el tipo de relación que existe entre el peso seco de las hojas (productividad) con el diámetro ( $d_{0,15}$ ) y el número de ejes.

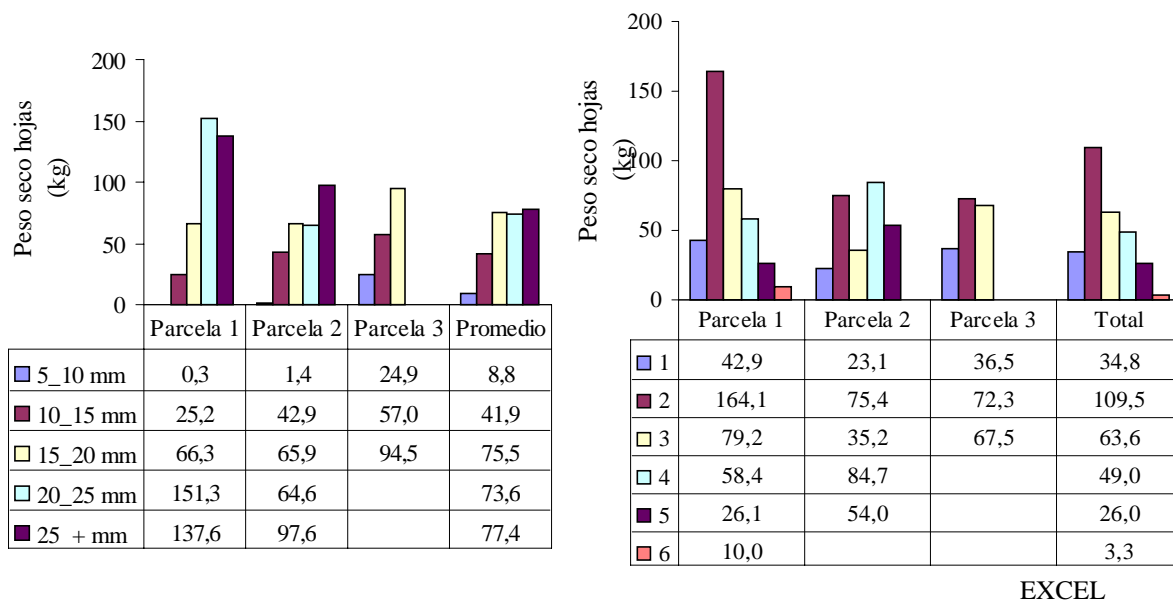


Figura 16. Distribución diamétrica ( $d_{0,15}$ ), y por número de ejes del peso seco de las hojas de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., para cada parcela permanente de domesticación.

La productividad en relación a la distribución diamétrica para las tres parcelas, presenta una tendencia significativa y positiva con algunas irregularidades y se aprecia que como se menciono antes que la parcela 1 tiene los mejores valores, seguido de la parcela 2 y finalmente la parcela 3. Referente al número de ejes el comportamiento no sigue una tendencia, pero los mejores valores se concentran es individuos con 2, 3 y 4 ejes, por lo que especies con un numero adecuado de ejes pueden tener mayor productividad.

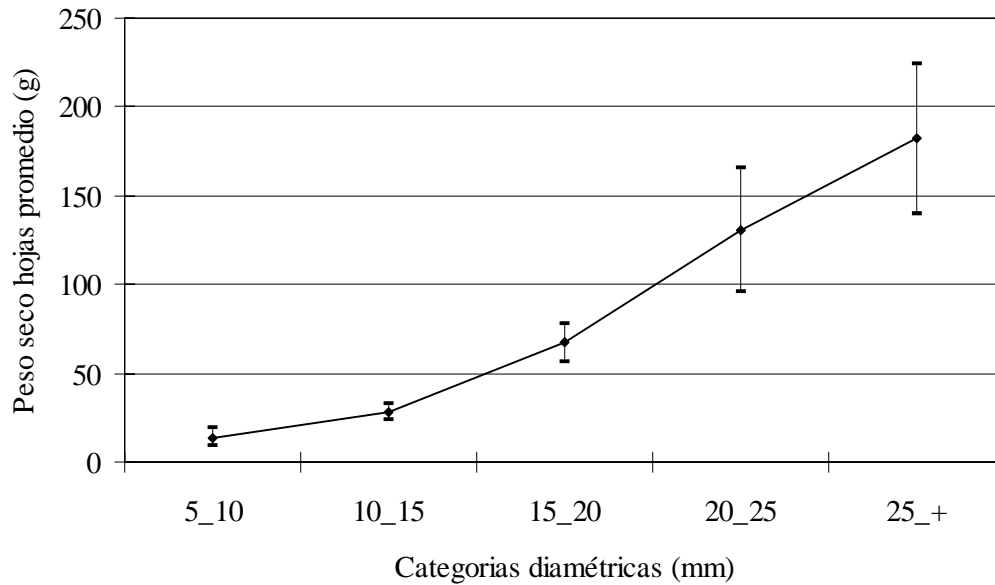
#### 4.2.5. Desarrollo del peso seco de las hojas (productividad), según las categorías diamétricas

Al encontrarse una tendencia significativa entre la productividad y el diámetro ( $d_{0,15}$ ), se procedió a verificar el desarrollo del peso seco de las hojas y las categorías diamétricas, contemplando para lo cual a todos los individuos sanos de las tres parcelas permanentes de domesticación.

Cuadro 7. Parámetros estadísticos y límites al 95 % de confianza para el peso seco de las hojas (productividad), por categoría diamétrica ( $d_{0,15}$ ), en las tres parcelas permanentes de domesticación<sup>1</sup>.

Parámetros estadísticos	Categorías diamétricas (mm)				
	5-10	10-15	15-20	20-25	≥ 25
No. de individuos	17	41	32	17	13
Promedio (g)	13,9	28,3	67,0	130,8	181,9
Desviación estándar (g)	10,4	15,4	31,3	73,3	77,5
Limite superior de confianza (g)	18,8	33,0	77,9	165,7	224,0
Limite inferior de confianza (g)	8,9	23,6	56,2	96,0	139,8
Coefficiente de Variación (%)	75	54	47	56	43

<sup>1</sup>Se consideró todos los individuos sanos de las tres parcelas



EXCEL

Figura 17. Promedio y límites de confianza (95%), del peso seco de las hojas por categoría diamétrica ( $d_{0,15}$ ).

El Cuadro 7 y la Figura 17, muestran la relación existente entre el peso seco de las hojas y las categorías diamétricas, el producto cosechable aumenta conforme el diámetro aumenta. Los parámetros estadísticos indican una alta variabilidad, lo cual se debe a que en el análisis se ha considerado las tres parcelas, y como antes se menciono existen diferencias significativas entre ellas. Se han considerado los datos de las parcelas como un solo, para obtener una relación que no sobreestime o subestime la producción de hojas secas.

#### 4.2.6. Relación del peso seco de las hojas con el diámetro cuadrático ( $d_{0,15}$ )

Con el programa EXCEL, se correlacionaron el peso seco de las hojas (g) y el diámetro cuadrático,  $d_{0,15}$  (mm) y se obtuvo una línea de ajuste como se muestra en la Figura 18.

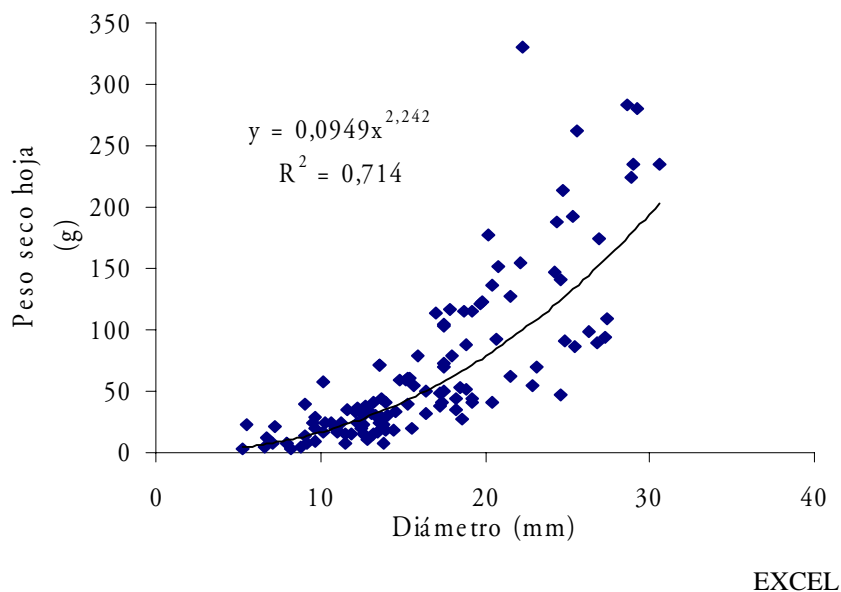


Figura 18. Línea de mejor ajuste para la relación del peso seco de las hojas (g) con el diámetro cuadrático,  $d_{0,15}$  (mm).

La tendencia corresponde a un modelo potencial, con un coeficiente de determinación de  $R^2 = 0,714$ ; lo cual representa una relación favorable y significativa. Nos indica que a medida que el diámetro ( $d_{0,15}$ ) aumenta, la productividad (peso seco de hojas) es mayor (Figura 18).

La ecuación viene dada de la siguiente manera:

$$\text{PSH} = 0,0949 * (d_{0,15})^{2,242} \quad (\text{Ecuación 1})$$

Donde: PSH : Peso seco de las hojas en gramos

$d_{0,15}$ : Diámetro cuadrático en milímetros medido a 15 cm del suelo.

#### 4.2.7. Rebrotos

El análisis de rebrotos, se realizó con base en los siguientes parámetros: número de rebrotos, longitud total de los rebrotos y el número total de nudos; los valores promedios por mes, se indican en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Promedios de los parámetros considerado en el análisis de rebrotos para *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., según las parcelas evaluadas<sup>1</sup>

<b>Parámetros</b>	<b>Parcela 1</b>	<b>Parcela 2</b>	<b>Parcela 3</b>	<b>Promedio</b>
Abundancia sanos (ind/ha)	3750	4197	4731	4226
Número de rebrotos por mes	5,40	5,59	3,63	4,84
Longitud total de rebrotos (cm/mes)	200,49	158,33	116,46	158,08
Total de nudos en rebrotos por mes	18,83	15,68	11,50	15,29

<sup>1</sup> Se considero los individuos sanos

Los valores promedios, se ven afectados por los factores que diferencian a las tres parcelas (disponibilidad de luz, densidad y estado fitosanitario), y en este caso la alta disponibilidad de luz en la parcela 2, hizo que el número de rebrotos sea mayor en esta parcela. El ámbito para el número de rebrotos es de 1 – 13 rebrotos/individuo, para la longitud total de los rebrotos es de 16,8 a 552 cm y del número total de nudos es de 2 a 51 nudos por individuo.

Cuadro 9. Productividad proyectada con base a los rebrotos de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., en las parcelas permanentes de domesticación.<sup>1</sup>

<b>Parámetros</b>	<b>Parcela 1</b>	<b>Parcela 2</b>	<b>Parcela 3</b>	<b>Promedio</b>
Peso seco de hojas (g/mes)	4,29	3,57	2,62	3,49
Peso seco de hojas (kg/ha/mes)	16,10	15,00	12,41	14,73
Peso seco de hojas (kg/ha/año)	193,17	180,00	148,86	176,80

<sup>1</sup> Se considero los individuos sanos

El peso seco de hojas (productividad), fue calculado con base al número total de nudos, conociendo que por cada nudo existen dos hojas y que el peso promedio por hoja es de 0,95 g en estado verde y 0,12 g en esta seco. La productividad en las parcelas, tiene un ámbito de 0,228 a 5,814 g por individuo, los valores mínimos se encuentran en la parcela 3 y los máximos en la parcela 1.

Otras variables que se consideraron en el análisis de los rebrotes fueron la altura del corte, el número de ejes dejados a esa altura y la categoría diamétrica (ver anexo 4).

- La altura de corte más representativa y con buenos resultados en general fue la de 1 m.
- A manera que el número de ejes dejados aumenta al parecer los valores de los parámetros de rebrotes considerados también aumenta, pero el número de ejes más representativo y el que ofreció buenos resultados fueron 3 y 4 ejes, respectivamente.
- Los parámetros del análisis de rebrote aumentan conforme aumenta la categoría diamétrica inicial que tenía el individuo.

Por otro lado se desarrollo, una relación entre la longitud total de los rebrotes con el peso seco de las hojas (producción) favorable y muy significativa ( $R^2 = 0,9147$ ), que viene dada por la siguiente ecuación lineal (anexo 4):

$$\text{PSH(g)} = 0,0813 * \text{L(cm)} + 4,8867 \text{ (Ecuación 2)}$$

Donde:        PSH    = Peso seco de hojas en gramos  
              L        = Longitud total de los rebrotes en centímetros



### **4.3. Estudio de la población de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl**

#### **4.3.1. Bosque intervenido (Sub-parcela 1 de la Parcela Permanente para Investigación)**

En el muestreo realizado, no se encontró ningún individuo de la especie, las causas para este suceso pueden ser las siguientes:

- El diseño del muestreo, las unidades de muestreo están agrupadas y definidas en un área determinada, lo que significa que en toda la parcela, la estructura y composición florística sea similar. Existiendo la posibilidad de que en ninguna etapa de la formación del bosque en la sub-parcela la especie haya estado presente.
- La estructura del bosque (bosque en recuperación, con sucesión avanzada), indica que existe poca disponibilidad de luz en el sotobosque lo que cual pone en desventaja a la especie, impidiendo su desarrollo y colonización (especie heliófita).

#### **4.3.2. Bosque secundario con enriquecimiento de frutales**

En este sistema de bosque la especie presento mejores resultados para poder realizar un análisis de la población natural. A continuación se detallan los mismos.

##### **Caracterización del área de muestreo**

La caracterización del área de muestreo se realizó con base a los perfiles de los estratos que se definieron en la visita previa (Figura 6); donde el charral, corresponde a una etapa de sucesión inicial donde existe niveles altos de disponibilidad de luz, el bosque secundario bajo una sucesión y una disponibilidad de luz intermedia, y por ultimo el bosque secundario alto, donde la sucesión es avanzada y la disponibilidad de luz es restringida.

Cuadro 10. Caracterización del área de muestreo del bosque secundario con enriquecimiento de frutales.

<b>Estrato</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>No. Parcelas de muestreo</b>	<b>Proporción del área (%)</b>	<b>Parcelas con intervención (%)*</b>	<b>Pendiente promedio (%)**</b>
Charral	0,762	10	24,0	40,0	22,6 ± 9,1
Bosque secundario bajo	1,471	17	46,0	35,3	27,3 ± 6,7
Bosque secundario alto	0,942	13	30,0	84,6	10,1 ± 2,5
Total	3,175	40	100,0	52,5	20,6 ± 4,3

\* Parcelas que se ubicaron en las líneas de frutales

\*\* Promedios con los límites al 95 % de confianza.

Como se aprecia en el Cuadro 10 y la Figura 19, el bosque secundario bajo, ocupa mayor superficie en el área muestreada con un 46 % del área total, seguida del bosque secundario alto y por último el charral con un 24 %, lo cual muestra la heterogeneidad de bosque mostrando diferentes grados de sucesión secundaria. Por otro lado el porcentaje de pendiente promedio en los estratos es mayor en el charral y bosque secundario bajo con 22,6 % y 27,3 % respectivamente y con un 10,1 % el bosque secundario alto, este factor influye en la evolución y morfología de los suelos (Alfaro, 1999) y por consiguiente en la estructura y composición de bosque como lo muestra la Figura 6; donde a mayor pendiente las condiciones de iluminación a nivel del suelo son mejores.

En cuanto a las curvas de nivel (Figura 19), se observa que el charral y el bosque secundario bajo se distribuyen en todas las alturas sobre el nivel del mar que el bosque muestreado ocupa (de 130 a 180 msnm), mientras que el bosque secundario alto solo esta entre 150 a 170 msnm. Las unidades de muestreo se distribuyeron proporcionalmente al área ocupada por los estratos. En cuanto a las parcelas que tienen intervención humana (líneas de frutales), el porcentaje es mayor en el bosque secundario alto 84,6 %, cabe recalcar que en este estrato esta intervención solo afecta al sotobosque y no así al dosel (Figura 6), los estratos charral y bosque secundario bajo, poseen mayor cantidad de parcelas sin intervención.

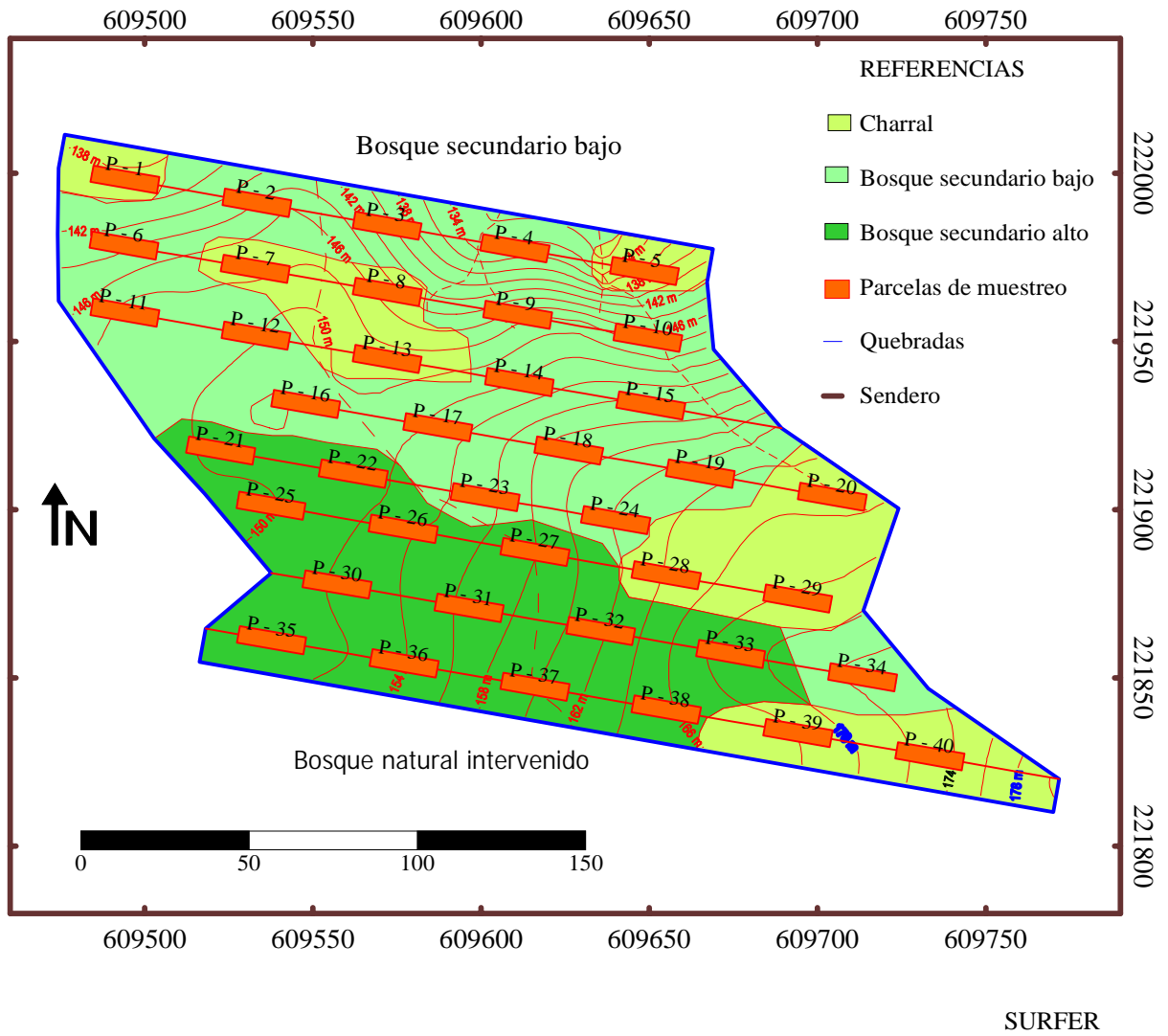


Figura 19. Estratificación del área de muestreo del bosque secundario con enriquecimiento de frutales.  
Curvas de nivel cada 2 m.

### Patrón espacial de la especie

La identificación del patrón espacial de una especie, ayuda a descubrir mecanismos biológicos que contribuyen al ordenamiento espacial de los individuos. Existen tres tipos de patrones: aleatorio, regular y agregado.

Cuadro 11. Valores del promedio de la abundancia (ind/ha) y de la varianza relativa ( $s^2/x$ ) de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., por estrato para el área de muestreo del bosque secundario con enriquecimiento de frutales.

<b>Estrato</b>	<b>Promedio de la abundancia (ind/ha)*</b>	<b>Varianza relativa <math>s^2/x</math></b>
Charral	35,3 ± 40,4	120,31
Bosque secundario bajo	6,9 ± 4,4	12,15
Bosque secundario alto	4,4 ± 8,7	57,5

\* Promedios por parcela con los límites al 95 % de confianza

Los promedios corresponde a la abundancia por parcela, donde los intervalos de confianza al 95 % indican que existe una alta variabilidad para todos los estratos. La abundancia con mayor promedio se encuentra en el charral (35,3 ind/ha), y los bosques secundario bajo y alto, presentaron menores promedios (6,9 ind/ha y 4,4 ind/ha respectivamente). La prueba de  $X^2$  realizada indica que existe una diferencia significativa respecto al promedio de la abundancia por hectárea en los distintos estratos ( $X^2 \text{ calculada} = 37,93$ ;  $X^2_{g.l 2} = 5,99$ ;  $p > 0,05$ ).

La especie se distribuye más en áreas donde existe disponibilidad de luz, es una especie heliófita como se pudo apreciar en el análisis de las parcelas permanentes de domesticación, por lo que responde a espacios perturbados (claros y aperturas del dosel) y/o donde existe sucesiones secundarias tempranas, lo cual es característico de la mayoría de las lianas.

Para todos los estratos, los valores de la varianza relativa son mayores a 1 ( $s^2/x > 1$ ), la varianza del número de individuos por unidad de muestreo excede a la media.

La varianza alta se debe a que los individuos se concentran en cantidades grandes en pocas unidades muestrales (Matteucci y Colma, 1982), lo cual señala que los individuos de la especie se hallan organizados en un patrón agregado (Cuadro 11). Las causas para que la especie posea este tipo de ordenamiento son las siguientes: la especie se reproduce vegetativamente, los individuos juveniles crecen alrededor de la planta madre y que la especie se desarrolla en ciertas condiciones específicas.

### Frecuencia

Esta variable nos indica la posibilidad que la especie se presente en un determinado área. El Cuadro 12, nos muestra los valores correspondientes a la frecuencia absoluta por tipo de estrato y su distribución espacial se observa en la Figura 20.

Cuadro 12. Valores de frecuencia absoluta (%) de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., por estrato y categoría de crecimiento, en el área de muestreo del bosque secundario con enriquecimiento de frutales.

Estrato	No. Parcelas	No. Parcelas	No. Parcelas	Frecuencia
	Total	Presente	Ausente	Absoluta (%)
Charral	10	7	3	70,00
Bosque secundario bajo	17	10	7	58,82
Bosque secundario alto	13	1	12	7,69

La especie presenta valores máximos de frecuencia absoluta en el charral (70 %), luego en el bosque secundario bajo (58,82) y finalmente el bosque secundario bajo con un 7,69 % que representa la décima parte de la frecuencia en el charral. Al realizar la prueba  $X^2$ , se encontró que existe una diferencia significativa respecto a la frecuencia absoluta (%) en los distintos estratos ( $X^2_{calculada} = 48,50$ ;  $X^2_{g.l. 2} = 5,99$ ;  $p > 0,05$ ).

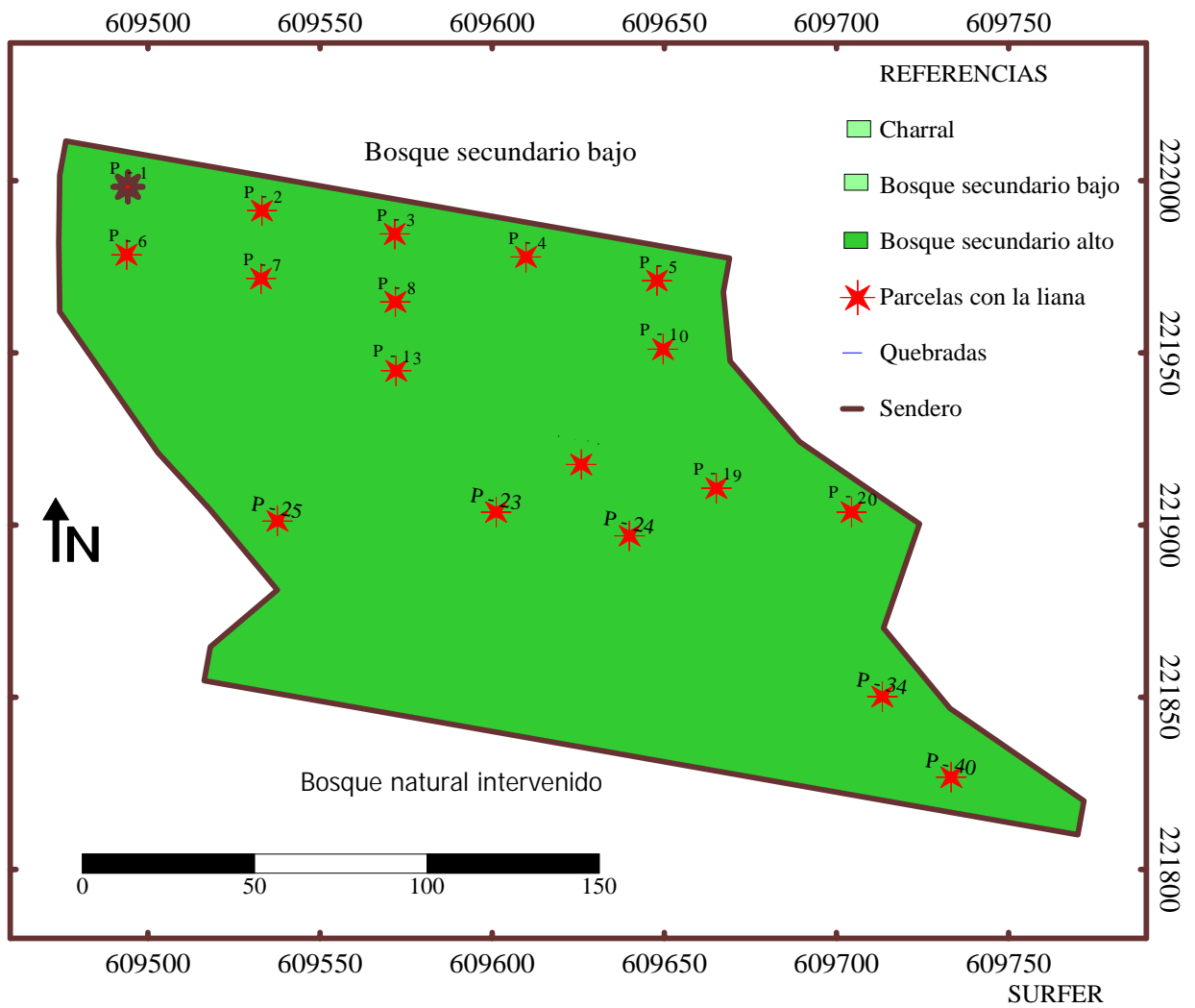


Figura 20. Distribución de las parcelas que tienen presente la especie *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., en el bosque secundario con enriquecimiento de frutales.

La frecuencia relativa respecto a la categoría de crecimiento de la especie presenta los siguientes resultados: en el charral la categoría 2 tiene mejor frecuencia, seguida de la categoría 1 y por último la categoría 3; en el bosque secundario bajo el orden de frecuencias de mayor a menor es categoría 1, 2 y 3 respectivamente con valores que no difieren en gran manera; en el bosque secundario alto la frecuencia es la misma para todas las categorías (Cuadro 13).

En general las categorías 1 y 2 (categorías juveniles), poseen buenos valores de frecuencia relativa y no así la categoría 3 (estado maduro – cosechable), lo cual señala que la especie está en etapa de colonización de nuevas áreas y con el tiempo si los individuos juveniles logran establecerse, la especie ampliará su distribución espacial.

Cuadro 13. Valores de frecuencia relativa (%) de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., por categoría de crecimiento, en los estratos del área de muestreo del Bosque secundario con enriquecimiento de frutales.

<b>Estrato</b>	<b>Categoría de crecimiento</b>			<b>Total</b>
	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	
Charral	35,70	42,90	21,40	100,00
Bosque secundario bajo	38,90	33,30	27,80	100,00
Bosque secundario alto	33,33	33,33	33,33	100,00

## Abundancia

La abundancia en general alcanza a 527,5 ind/ha para los tres estratos, donde el charral, tiene el mayor valor (352,5 ind/ha), luego esta el bosque secundario bajo con 117,5 ind/ha y por último el bosque secundario alto con solo 57,5 ind/ha. Se encontraron diferencias significativas respecto al número de individuos por hectárea en los diferentes estratos (Cuadro 14).

Cuadro 14. Distribución de la abundancia (ind/ha) de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl, por categoría de crecimiento y por estrato en el área de muestreo del Bosque secundario con enriquecimiento de frutales (\*Prueba de  $X^2$  con  $X^2_{g, l 2} = 5,99$ ;  $p > 0,05$ ).

Estrato	Categoría de crecimiento			Total
	1	2	3	
Charral	267,50	70,00	15,00	352,50
Bosque secundario bajo	52,50	27,50	37,50	117,50
Bosque secundario alto	40,00	12,50	5,00	57,50
Total	360,00	110,00	57,50	527,50
* $X^2$ calculada	272,60	48,52	28,91	276,49

En el charral, se registró la mayor abundancia de las categorías de crecimiento 1 y 2 (267,5 ind/ha y 70 ind/ha respectivamente), el bosque secundario bajo, presento el valor más alto para la categoría 3 con 37,5 ind/ha, en cambio en el bosque secundario alto se presentaron las abundancias más bajas para todas las categorías de crecimiento.

Los valores de la prueba  $X^2$ , muestra que existe diferencias significativas en el número de individuos por hectárea en los distintos estratos y para todas las categorías.



La Figura 21, presenta la relación de la abundancia (ind/ha) de las categorías de crecimiento por tipo de estrato. En el charral y el bosque secundario alto, se puede observar una distribución en “J” invertida que es propia de los bosques tropicales donde existe mayor abundancia en categorías menores (juveniles) y conforme el tiempo pasa pocos individuos son los que alcanzan categorías mayores (maduros), siendo su densidad menor. El bosque secundario bajo, parece no tener esa tendencia debido a que la categoría 3 es mayor que la 2, esto puede deberse a que en alguna época anterior hubo un alteración que afectó la distribución normal de los individuos. En general la distribución que tiene la especie garantiza la permanencia para generaciones futuras.

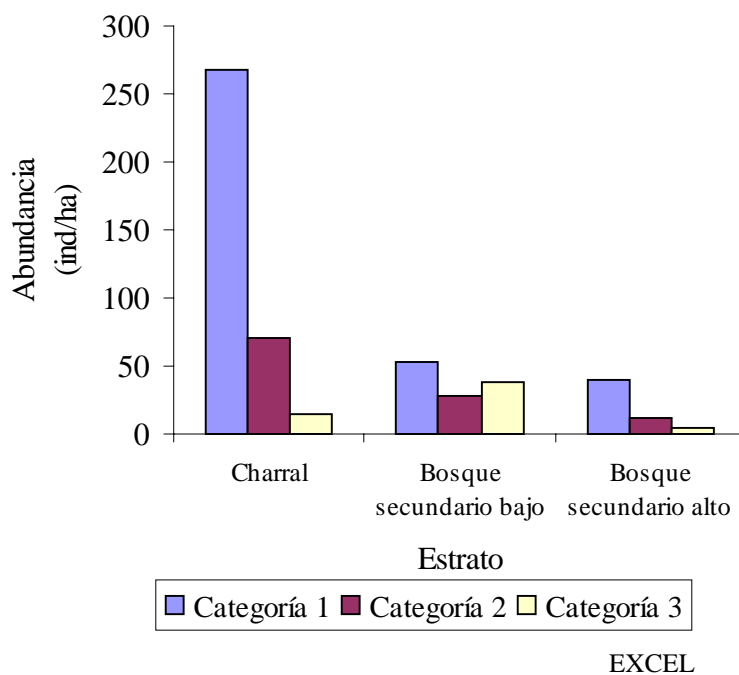


Figura 21. Distribución de la abundancia (ind/ha) de las categorías de crecimiento por tipo de estrato, en el área de muestreo del bosque secundario con enriquecimiento de frutales.

## Pendiente

Según el Cuadro 15, en el charral tanto la frecuencia como la abundancia relativa tienen sus mejores valores en la categoría de pendiente de 20-30%, el bosque secundario bajo la frecuencia relativa presenta mejor resultado en la categoría 10-20% y la abundancia relativa en la 20-30% y en el bosque secundario alto el 100 % de la frecuencia y la abundancia relativa están en la categoría 0-10 %. Pero en general la especie presenta sus mejores valores de frecuencia y abundancia relativa en la categoría de pendiente de 20-30 %, lo cual significa que la posibilidad de que la especie se presente y con buena abundancia es mayor en terrenos con pendiente entre 20-30 %.

Cuadro 15. Frecuencia y abundancia relativa según categoría de pendiente y por tipo de estrato en el área de muestreo del bosque secundario con enriquecimiento de frutales.

Estrato	Categoría de pendiente (%)						Total
	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	≥ 50	
<b>Frecuencia relativa (%)</b>							
Charral		28,6	42,9		14,3	14,3	100,0
Bosque secundario bajo		30,0	20,0	20,0	20,0	10,0	100,0
Bosque secundario alto	100,0						100,0
<b>Abundancia relativa (%)</b>							
Charral		7,1	64,5		20,6	7,8	100,0
Bosque secundario bajo		8,5	38,3	8,5	23,4	21,3	100,0
Bosque secundario alto	100,0						100,0

### **Intervención humana (Limpia de líneas de frutales)**

La frecuencia relativa presenta mejores valores en las parcelas que no sufrieron intervención humana para todos los estratos, en cuanto a la abundancia relativa en el charral, muestra el mejor valor en las parcelas con intervención humana, mientras que en el bosque secundario bajo y alto en las parcelas no intervenidas.

En general la intervención humana influye en la abundancia relativa y no así en la frecuencia relativa (Cuadro 16), lo cual muestra que la intervención humana favorece la reproducción vegetativa, aumentando la abundancia de la especie.

Cuadro 16. Frecuencia y abundancia relativa según intervención humana y por tipo de estrato en el área de muestreo del Bosque secundario con enriquecimiento de frutales.

<b>Estrato</b>	<b>Frecuencia relativa (%)</b>			<b>Abundancia relativa (%)</b>		
	<b>Sin Intervención</b>	<b>Con Intervención</b>	<b>Total</b>	<b>Sin Intervención</b>	<b>Con Intervención</b>	<b>Total</b>
Charral	57,14	42,86	100,00	17,02	82,98	100,00
Bosque secundario bajo	70,00	30,00	100,00	72,34	27,66	100,00
Bosque secundario alto	100,00	0,00	100,00	100,00	0,00	100,00
Total	66,67	33,33	100,00	38,39	61,61	100,00

La abundancia y frecuencia de la especie, son variables que difieren según el tipo de cobertura, presentándose los mejores valores en áreas donde la disponibilidad de luz es mayor. La pendiente es un factor poco significativo en el patrón espacial de la especie, aunque los mejores valores se han presentado en pendientes de 20-30 %. La intervención humana es un factor que debe considerarse en el manejo de la especie, ya que actividades como la limpia favorece la reproducción vegetativa.

### **Otras observaciones**

En el muestreo no se observó individuos en floración y/o fructificación, lo cual muestra que la estrategia de dispersión más usada por la especie es la reproducción vegetativa. Este tipo de reproducción sucede una vez que el individuo llega al dosel y se desarrolla enmarañándose en las ramas del soporte, con el peso provoca la caída de la o las ramas junto al tallo de la liana. Una vez en el suelo los nudos del tallo hacen contacto con el suelo, algunos logran enraizarse y en otros comienza a crecer los rebrotes, los cuales según la disponibilidad de la luz crecen en sentido vertical hacia el dosel (trepador) u horizontalmente buscando áreas abiertas presentando un comportamiento rastrero. Todo lo anteriormente citado hace que la especie en muchos casos ocupe superficies considerables donde se encuentra enmarañada (anexo 2).

El hecho de que exista mayor reproducción vegetativa, no garantiza la perpetuidad de la especie. Es preocupante no encontrar individuos con indicios de floración y/o fructificación por lo que es necesario realizar estudios fenológicos.

### **4.3.3. Análisis de la Productividad**

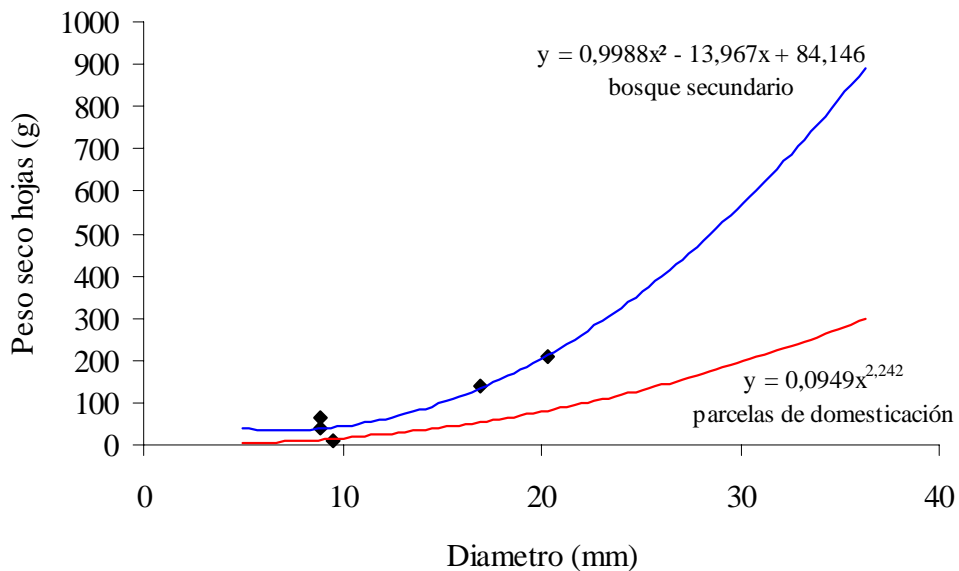
A continuación se detallan los resultados del análisis de la categoría de crecimiento 3, considerada como la categoría productiva dentro la especie, la selección de los individuos a cosechar fue al azar pero ya en el campo se tubo que elegir aquellos individuos que facilitaban la extracción del follaje; de ahí que existe dificultad de realizar cosechas de individuos en el bosque ya que la especie por su comportamiento logra enmarañarse en la copa de los árboles por una parte y también otra dificultad es la altura que alcanzan.

Con base a los datos del muestreo de cosecha, se determinó una relación entre el peso seco de las hojas y el diámetro de los individuos con un  $R^2 = 0,9333$  (relación favorable y altamente significativa), que viene dada por la siguiente ecuación polinómica:

$$\text{PSH} = 0,9988 D^2 - 13,967 D + 84,146 \text{ (Ecuación 3)}$$

Donde: PSH = Peso seco de las hojas en gramos (Productividad)  
 D = Diámetro en milímetros, medido a 15 cm del suelo

La Figura 22, muestra una comparación entre la tendencia obtenida con los datos del área de muestreo del bosque secundario con enriquecimiento de frutales (polinomial) y la obtenida en la parcelas agroecológicas (potencial), donde la productividad individual es mayor en el bosque secundario que en las parcelas agroecológicas, esto en función al diámetro y sin contemplar el factor tiempo (edad).



EXCEL

Figura 22. Relación entre el peso seco de la hojas (g) con el diámetro ( $d_{0,15}$ ) (mm). Bosque secundario (ecuación polinómica) y Parcelas de domesticación (ecuación potencial).

Además en la relación de productividad con diámetro ( $d_{0,15}$ ), se puede observar que los individuos con diámetros menores a 15 mm no son tan productivos. Por lo cual sería necesario fijar un diámetro mínimo de cosecha, para que en este sentido los individuos mayores a 15 mm sean manejadas en forma sostenible (Figura 22).

La categoría 3, presenta diámetros entre los 5 a 36 mm, donde los valores mínimos se encuentran en el bosque secundario alto y los valores mayores en el bosque secundario bajo. La distribución diamétrica de la abundancia, en general para todo el área muestreada, cumple con la tendencia normal de las especies del trópico, la tradicional “J” invertida, donde las clases diamétricas menores son más abundantes que las clases mayores. Dentro los estratos, el segundo presenta todas las clases diamétricas y con tendencia casi normal, debido a que en este existe mayor abundancia, el bosque secundario alto solo presenta la primera clase diamétrica y la menor abundancia, en cambio en el charral existe vacíos en clases intermedias presentando así una tendencia anormal e intermedia entre los otros dos estratos (Cuadro 14).

En general la productividad alcanza 10,608 kg/ha, donde el bosque secundario bajo presenta el valor más alto 8,456 kg/ha (80% aproximadamente del total), seguido del charral con 1,96 kg/ha y por ultimo el bosque secundario alto con solo 0,19 kg/ha (2 % del total). Al realizar la prueba de  $X^2$ , se encuentran diferencias significativas de la productividad (kg/ha) entre los distintos estratos. ( $X^2$  calculada = 10,71;  $X^2_{g.l 2} = 5,99$ ;  $p > 0,05$ ) (Cuadro 17).

Cuadro 17. Distribución de la abundancia (ind/ha) y el peso seco de hojas (Productividad en kg/ha) según clase diamétrica, para la categoría de crecimiento 3 en el área de muestreo del Bosque secundario con enriquecimiento de frutales.

Estrato	Parámetro	Categoría diamétrica (mm)					Total
		5-10	10-15	15-20	20-25	≥ 25	
Charral	N (ind/ha)	10,0		2,5		2,5	15.0
	PSH (g)	0,389		0,382		1,191	1.962
Bosque secundario bajo	N (ind/ha)	2,5	12,5	7,5	10,0	5,0	37.5
	PSH (g)	0,088	0,696	0,941	2,625	4,105	8.456
Bosque secundario alto	N (ind/ha)	5,0					5.0
	PSH (Kg/ha)	0,190					0.190
Total	N (ind/ha)	17,5	12,5	10,0	10,0	7,5	57.5
	PSH (g)	0,668	0,696	1,323	2,625	5,296	10.608

#### 4.4. Descripción del conocimiento, manejo y uso tradicional de la *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl. (Etnobotánica)

##### 4.4.1. Conocimiento

*Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl, es una especie conocida en la comunidad como “stká” (ska), que traduciendo de Bribri significa un tipo de canasta, esto debido a que antes del tallo sacaban fibras para hacer un tipo de canasto que llevaba ese nombre.

Cuadro 18. Colorantes naturales más empleados por la Comunidad de Kekoldi

Nombre científico	Nombre común	Parte utilizada	Coloración
<i>Arrabidaea chica</i>	Stká ó Dkokli	Hojas y ramas	Rojo, ladrillo
<i>Curcuma longa</i>	Yuquilla	Rizoma	Amarillo
<i>Genipa americana</i>	Guaitil	Frutos inmaduros	Azul

Según el artesano, la especie es conocida y usada tradicionalmente por la comunidad, y es una de las tres especies que más utilizan para dar color a sus artesanías (Cuadro 18), por lo que para ellos es fácil identificarla en el bosque, además que al estrujar la hoja después de un tiempo esta adquiere un color rojizo.

Referente a su distribución el bejuco ocupa gran parte de la comunidad, se encuentra en áreas donde el bosque esta en fases de sucesión secundaria (charrales, áreas disturbadas o bosques bajos) donde existe disponibilidad de luz. Por otro lado es un bejuco que se enmaraña bastante y alcanza alturas máximas de 5 m. Cabe recalcar que el relieve en la comunidad es ondulado con presencia de quebradas.

#### **4.4.2. Extracción y manejo**

La ubicación de las plantas es cercana a las viviendas y conocida por el artesano, quien solo utiliza un cuchillo como herramienta de extracción. Ubicado la planta escoge las ramas (diámetros < 7 mm), que contengan hojas maduras con un tamaño intermedio preferentemente las que se encuentran en semi-sombra, las corta con el cuchillo y las dobla. La corta que realiza esta programada para favorecer el rebrote y mantener la planta a alturas accesibles (> a 3 m).

La cantidad como la periodicidad de las cortas está en función al requerimiento de artesanía, normalmente es cantidades módicas y una vez por mes. Según el artesano la mejor época para teñir es en luna nueva, debido a que el color penetra bien en el material a teñir.

#### **4.4.3. La técnica artesanal**

El teñido que realizan esta enfocado a fibras para artesanía, por lo que previamente preparan el material a colorear, se machacan las hojas y ramas del bejuco se sumergen en agua y juntamente con las fibras se ponen a hervir por 20 a 30 minutos se sacan las fibras y se dejan secar en la sombra.

Otra manera de extraer el colorante es por maceración, machacadas las hojas y ramas se sumergen en agua y se dejan un día, se introducen las fibras y se dejan otros dos días más.

La comunidad utiliza el “sémko” (*Carludovica palmata*) como fibra para sus diferentes artesanías.



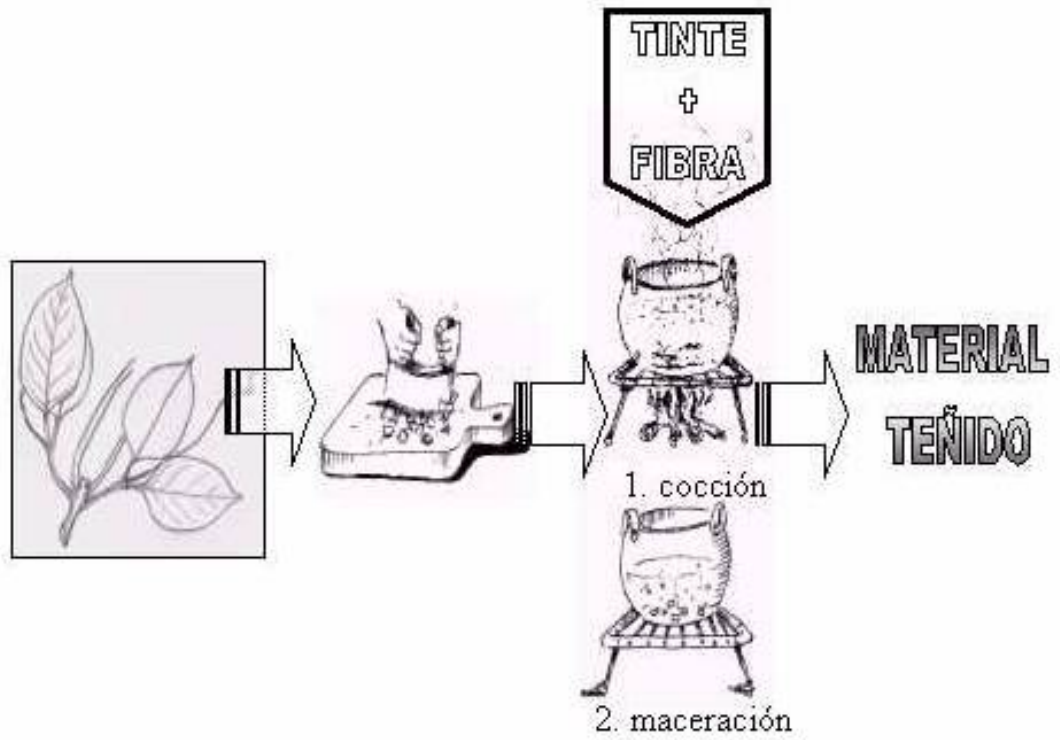


Figura 23. Técnica artesanal empleada por la comunidad indígena de Kekoldi, para extraer colorante de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl.

#### 4.5. Estrategias de manejo de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl.

Los estudios sobre la población natural (bosque secundario) y el desarrollo agroecológico (parcelas de domesticación), indican que la especie presenta características que facilitan su manejo tanto en sistemas de monocultivo como en sistemas de manejo diversificado.

- Sistema de monocultivo, se refiere al manejo solo de *Arrabidaea chica*, que puede desarrollarse basado en criterios agroecológicos o producción intensiva (sistema de barbacoa), el comportamiento de la especie (heliofita), la capacidad de adaptación a suelos marginales, tolerancia a prácticas silviculturales (poda) y la alta capacidad de rebrote, favorecen este tipo de producción. Las unidades de producción pueden ser de acuerdo al grado de comercialización: huertos familiares, huertos de mercadeo y finca comercial.
  
- Manejo diversificado, el hecho que la especie responde a claros y/o aperturas del dosel, a sucesiones secundarias tempranas, donde existe disponibilidad de luz, hace que la misma sea ideal para el manejo en áreas de producción maderera. La propagación vegetativa que aumenta con la intervención humana (limpia), indica que la especie soporta tratamientos silviculturales que puedan aumentar su abundancia.

En ambos sistemas, los tratamientos como la primera cosecha se deben realizar cuando el individuo ha alcanzado un diámetro ( $d_{0,15}$ ) de 15 mm (Diámetro mínimo de cosecha). También debe considerarse el manejo tradicional que la comunidad indígena de Kekoldi le da a la especie, para poder tener individuos con alturas fáciles de cosechar.

## 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES:

### 5.1. Conclusiones

- La descripción anatómica del tallo de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl (liana), fue un estudio pionero dentro del Laboratorio de Anatomía del Centro de Investigación en Integración Bosque Industria (CIIBI) del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), presentó resultados satisfactorios que deben profundizarse.
- *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl, presenta características anatómicas propias como la disposición simétrica en forma de cruz de los segmentos de floema secundario (canales cuña) en sección transversal, y la presencia de goticuelas de resina (material refringente), dentro las fibras en tallos jóvenes y en las hojas.
- La estructura anatómica del muestra proveniente del bosque secundario como la de las parcelas permanentes de domesticación no presentan diferencias significativas y las que existe se deben a la diferencia de edades entre ambos.
- El aprovechamiento de las hojas como producto de cosecha, es un factor determinante para el manejo de la especie.
- El diámetro cuadrático ( $d_{0.15}$ ), fue la variable con mayor significancia de correlación para el peso seco de las hojas (productividad) en las parcelas permanentes de domesticación así como en el bosque secundario con enriquecimiento de frutales.
- La especie tiene un buen desarrollo en áreas con alta disponibilidad de luz a diferentes niveles (claros, aperturas del dosel y sucesiones secundarias temprana).
- En bosques intervenidos maduros y en sucesión avanzada, es poco probable que la especie este presente ya que la estructura del bosque y la poca disponibilidad de luz afectan el desarrollo de la especie.
- La sombra, la alta densidad y las labores de mantenimiento mal ejecutadas son factores que influyen en la productividad de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., en las parcelas de domesticación.

- La alta capacidad de rebrote que presenta la especie y su adaptación a suelos marginales con cobertura de bosque secundario, hacen que la especie sea ideal para sistemas de producción.
- La abundancia como la frecuencia de la especie, disminuye conforme madura el bosque secundario, por lo que para su manejo en el bosque es necesario la apertura de claros, que garanticen la permanencia de la especie.
- El patrón espacial de agregado que presenta la especie, es producto de la reproducción vegetativa (acodos y estacas) que la misma posee.
- Durante el periodo de toma de datos de campo, no se observaron indicios de floración y/o fructificación.
- La cosecha de hojas en el bosque natural es un tanto dificultoso debido a que la especie (Categoría 3) se enmaraña en las ramas del soporte y el dosel es alto.
- La productividad de los individuos del bosque natural es mayor a la de las parcelas permanentes de domesticación, considerando el diámetro ( $d_{0.15}$ ) y no así el factor tiempo (edad).
- Con los resultados obtenidos sobre productividad en función al diámetro ( $d_{0.15}$ ), se puede concluir que los individuos mayores a 15 mm, son plantas productivas que pueden ser manejadas en forma sostenible y con posibilidad de presentar mayor cantidad de rebrotes.
- Los resultados ecológicos coinciden con la percepción que la comunidad de Kekoldi tiene sobre la distribución, disponibilidad y calidad del producto, así como la extracción de la especie esta relacionada con su forma de crecimiento y propagación vegetativa.
- Por otro lado *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., es una de las especies importantes y más usadas como colorante por los indígenas de Kekoldi y por otras comunidades.

## 5.2. Recomendaciones

- Realizar estudios químicos para determinar el porcentaje de rendimiento del colorante por gramo.
- Continuar estudios ecológicos sobre la especie, enfatizando sobre todo la fenología (floración y fructificación) y los medios de dispersión.
- Establecer parcelas permanentes de monitoreo en el bosque secundario con enriquecimiento de frutales, distribuidas en los diferentes estratos, para realizar estudios de crecimiento y rendimiento de la especie.
- Realizar estudios de distribución y abundancia de la especie en bosques primarios.
- Probar tratamientos que aumente la propagación vegetativa de la especie.
- Se recomienda valorar las relaciones (ecuaciones) de productividad obtenidas en función al diámetro cuadrático en otras poblaciones y de esta manera verificar su validez
- Fomentar el establecimiento de la especie en bosques secundarios en edades tempranas de desarrollo (charral) en otras áreas de la región de estudio.
- De acuerdo al análisis químico y el estudio socio económico preliminar, probar modelo de producción intensivo a campo abierto, ya que la especie responde bien a los claros o lugares con alta disponibilidad de luz.
- Fomentar en uso de esta planta a nivel industrial, propiciando el desarrollo de los productos naturales para el mercado

## **BIBLIOGRAFÍA:**

- ALFARO, E. 1999. Efecto del bosque secundario de diferentes etapas sucesionales en las propiedades físicas y químicas del suelo; Estación Experimental Forestal Horizontes (EEFH), Guanacaste, Costa Rica. Tesis Lic. Heredia, C.R. Universidad Nacional. 80 p.
- BARRANTES, P & BEDOYA, R. 1996. Sistematización de una parcela permanente en Baltimore de Matina, Limón. Finca propiedad de Rafael Ocampo. 8 p.
- BERROCAL, A. 1998. Estudio etnobotánico y de mercado de productos no maderables de bosques secundarios en la Región Chorotega, Costa Rica. Informe de Practica de Especialidad, Cartago, C. R. Instituto Tecnológico de Costa Rica 135 p.
- BOLFOR. 1998. Investigación del impacto potencial de la eliminación de bejucos sobre la diversidad de artrópodos del dosel en Oquiriquia, Bolivia. BOLFOR. Documento Técnico 70/1998. 29 p.
- BOLFOR. 1999. Aplicación selectiva de herbicida para el control de bejucos en bosques tropicales. BOLFOR. Documento Técnico 72/1999. 21 p.
- CASTRO, P.; LOZANO, M.; SANTANA, C.; BRITO, B.; MARINHO, C.; DA SILVA, A. 2001. Caracterización Farmacognóstica del Crajiru- *Arrabidaea chica* Verlot. Bignoniaceae. En: X Congreso Italo Latinoamericano de Etnomedicina. Memoria, Venezuela. p 217-220.
- CONAM. 1998. Diversidad biológica y desarrollo en el Perú. Disponible en: [http://www.conam.gob.pe/endb/docs/biodesarr/anexo1\\_9.htm](http://www.conam.gob.pe/endb/docs/biodesarr/anexo1_9.htm)

- CORDERO, D. s.f. Colorantes vegetales en la artesanía panameña. Disponible en: [http://www.up.ac.pa/direccionadministrativa/institutos/inestec/colorantes vegetales en la artes.htm](http://www.up.ac.pa/direccionadministrativa/institutos/inestec/colorantes_vegetales_en_la_artes.htm)
- CROAT, T. 1978. Flora of Barro Colorado Island. Stanford University press, Stanford, California. USA. p 759-760.
- DE CAMINO, R. 1986. Evaluación de costos y beneficios sociales de actividades forestales. Proyecto Madeleña. CATIE. Turrialba, C. R. 27 p.
- DUBOIS, J. 1996. Utilización de productos forestales madereros y no madereros por los habitantes de los bosques amazónicos. En Revista Unasyva No 186, Vol. 47. FAO. Roma, Italia p 8-14.
- ESTRELLA, E. 1994. Plantas medicinales amazónicas: Realidad y perspectivas. Tratado de cooperación amazónica. Lima, Perú. Disponible en: <http://amazonas.rds.org.co/libros/28/Indice.htm>
- FAO, 1992. Productos Forestales No Madereros posibilidades futuras. Estudio FAO, Montes. 97 p.
- FLORES, L. & LING, F. 1995. Artesanía en Talamanca: el semko y los colorantes naturales. Turrialba, C.R. Proyecto Conservación para el Desarrollo Sostenible en América Central. CATIE. Documento de trabajo No 11. 7 p.
- FREESE, F. 1970. Métodos estadísticos elementales para Técnicos Forestales. Edición en español. México. Publicidad Artística Litográfica S.A. 102 p.

- GENTRY, A. 1985. An ecotaxonomic survey of Panamanian lianas. La botánica e historia natural de Panamá. Missouri Botanical Garden, St Louis, Missouri. USA. p. 29-42.
- GROOME, S. 1998. Arrabidaea chica (Bignoniaceae) : an ethnobotanical study of its biology, domestication potential and uses by two indigenous groups, the Bribri and Cabecar of Costa Rica. Adv. Rafael Ocampo. Colorado. 30 p.
- INIA – OIMT. 1996. Manual de identificación de especies forestales de la región andina. INIA – Perú. Lima, Perú. p 13-41.
- MARTINEZ, J. 1996. El cultivo de plantas medicinales: una visión general de Guatemala. En: Seminario sobre industrialización y legalización de productos fito-farmacéuticos en Iberoamérica y Reunión constitutiva de la Red Iberoamericana de Productos Fito-farmacéuticos (RIPROFITO). Antigua Guatemala, Guatemala. p. 57-59.
- MARTINEZ, M. 2001. Uso y disponibilidad de los bejucos artesanales en la zona de amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera Sian Ka an, Quintana Roo, México. Tesis Ms.Cs. México. El Colegio de la Frontera Sur. 23 p.
- MATTEUCCI, S.; COLMA, A. 1982. Metodología para el estudio de la vegetación. OEA, Serie de biología, monografía No. 22. Washington, U.S.A. 168 p.
- MEJIA, T. 1997. Establecimiento de una parcela permanente para investigación en un fragmento de un bosque de la finca privada “Bougainvillea”; parámetros ecológicos, Baltimore, Matina, Limón. Costa Rica. 33 p.



- MONTIEL, H. 1997. Desarrollo de una técnica no destructiva para la determinación del producto cosechable de plantas medicinales de *Smilax chiriquensis* C.V. Morton (Smilacaceae) en la Reserva Indígena Kekoldi, Baja Talamanca, Limón. Informe de Practica de Especialidad. Cartago, C.R. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 93 p.
- OCAMPO, R. 1992. Los Productos No Maderables : Una alternativa para el manejo integral del bosque tropical. En II Congreso Forestal Nacional 25-27 de Noviembre de 1992. Resumen de ponencias. San José, C.R. p 156-157.
- OCAMPO, R. Sf. Los Productos No Maderables del Bosque, una opción a investigar en el manejo diversificado del bosque. Separata. 5 p.
- OCAMPO, R. 1997. Estado de avance en la agroindustria de plantas medicinales en Costa Rica. Revista Agronomía Costarricense. 21 (1): 103-109.
- OCAMPO, R. 1999. Productos forestales no maderables: manejo, domesticación y comercialización. Curso: Introducción de los productos forestales no maderables. Bolivia. 68 p.
- OCAMPO, R. s.f. Conservación y domesticación de plantas medicinales y aromáticas en el bosque tropical húmedo. Bougainvillea S.A., Costa Rica. 12 p.
- OCAMPO, R.; VILLALOBOS, R. 1996. Experiencias técnicas sobre domesticación de plantas medicinales en Centroamérica. En: Seminario sobre industrialización y legalización de productos fito-farmacéuticos en Iberoamérica y Reunión constitutiva de la Red Iberoamericana de Productos Fito-farmacéuticos (RIPROFITO). Antigua Guatemala, Guatemala. p. 60-65.

- OCAMPO, R.; ROBLES, G. s.f. Manejo y conservación de la biodiversidad: el caso de los productos no maderables dentro de sistemas de manejo diversificado de bosques naturales de América Central. CATIE, Área de Manejo y Conservación de la Biodiversidad. s.p.
- OKRENT, R. 2000. Distribution and abundance of *Smilax* spp. (*Cuculmea* and *Zarzaparrilla*) in three permanent plots in secondary growth tropical humid forest on the Caribbean coast of Costa Rica. Adv. Rafael Ocampo, Grinnell. 20 p.
- PALMA, T. 2000. Desarrollo de sistemas de manejo de Productos no maderables del bosque. Informe de avance 4. Cartago, C. R. Instituto Tecnológico de Costa Rica 11 p.
- PALMA, T.; CHAVES, A. 2000. Algunas lianas del trópico húmedo empleadas en artesanía; colección de productos no maderables del bosque. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Serie Técnica No. 1. 55 p.
- PAZ y MIÑO, G.; BALSLEV, H.; VALENCIA, R.; MENA, P. 1991. Lianas utilizadas por los indígenas Siona-Secoya de la amazonia del Ecuador. EcoCiencia. Reportes Técnicos. Quito, Ecuador. 40 p.
- QUESADA, R. 2000. Apuntes de clase curso: Silvicultura de bosque natural. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Cartago, C.R. s.p.
- ROBLES, G.; OLIVEIRA, K.; VILLALOBOS, R. 1999. Evaluación mundial de los recursos forestales 2000, evaluación de los productos forestales no madereros en América Central. CATIE-FAO. Turrialba, C.R. 109 p.

- RODRÍGUEZ, P.; WOODBURY, R. 1985. Los bejucos de Puerto Rico. Vol. 1. General Technical Report SO-58. New Orleans: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 331 p.
- SÁNCHEZ, O. 2000. Características físicas y mecánicas de nueve especies de lianas o bejucos; colección productos no maderables del bosque. Instituto Tecnológico de Costa Rica. Informe de avance. 20 p.
- SANTAMARÍA, A. 1998. Análisis de regeneración en bosque intervenido, dirigido a la cuantificación de productos no maderables en la zona de amortiguamiento del Area de Conservación Tortuguero. Informe de Practica de Especialidad. Cartago, C.R. Instituto Tecnológico de Costa Rica. 93 p.
- SERRANO, G.; TOURNON, J. 1989. Colorantes vegetales usados por los Shipibo-Conibo en la amazonia peruana. Revista Forestal del Perú. 16 (2): 75-81.
- TAYLOR, L. s.f. The Amazon plants. Tropical Plant Database: Puca Panga. Disponible en: <http://www.rain-tree.com/pucapanga.htm>

## ANEXOS

Anexo 1. Formas de hojas de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl., dibujo de las plantas de la Finca Bougainvillea S.A.



MGI PHOTOSUITE

Anexo 2. *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl. Categorías de crecimiento (1, 2 y 3), capacidad de rebrote (4).



MGI PHOTOSUITE

Anexo 3. Calculo de los porcentajes de Contenido de Humedad y peso seco de las hojas de los individuos de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl.

<b>Biomasa Verde (g)</b>	<b>Biomasa seca (g)</b>	<b>Contenido de Humedad (%)</b>	<b>Peso seco ramas (g)</b>	<b>Peso seco hojas (g)</b>	<b>Peso seco hojas (%)</b>
27,5	7,7	72,00	4,7	3	38,96
70,9	17,1	75,88	9,7	7,4	43,27
120	37,8	68,50	19,6	18,2	48,15
117,2	42,8	63,48	28,2	14,6	34,11
138,2	41,3	70,12	26,5	14,8	35,84
Promedio		70,00			40,07
Desviación estándar		4,56			5,70
Error estándar		2,00			2,50
Error de muestreo		5,55			6,93
Error de muestreo (%)		7,92			17,30

El porcentaje del Peso seco de hojas del total de biomasa (peso verde) corresponde al 12 %

Anexo 4. Otras variables consideradas en el análisis de rebrotes de las parcelas permanentes de domesticación.

**Altura de corte:**

Parcela	Parámetros	Altura de Corte (cm)						Total	
		25	50	75	100	125	150		175
1	No.(ind)		4	3	12	15	6	1	41
	PSH prom. (g)		2,28	1,79	3,67	5,19	4,67	11,63	4,29
2	No.(ind)		2	14	17	4			37
	PSH prom. (g)		1,65	2,72	4,46	3,76			3,57
3	No.(ind)	2	16	9	15				42
	PSH prom. (g)	1,20	2,43	2,42	3,14				2,62
Total	No.(ind)	2	22	26	44	19	6	1	120
	PSH prom. (g)	1,20	2,33	2,51	3,79	4,89	4,67	11,63	3,49

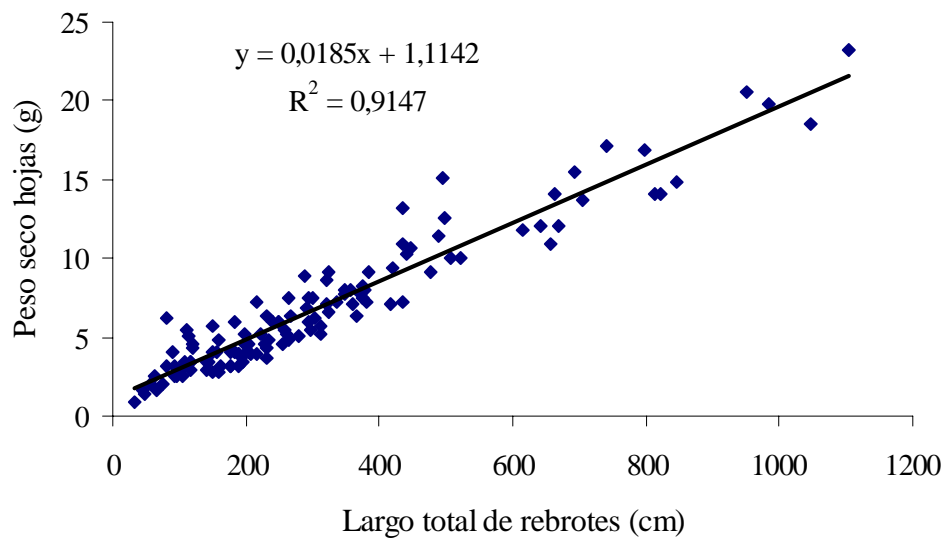
**Clase diamétrica:**

Parcela	Parámetros	Clase diamétrica (mm)					Total
		5_10	10_15	15_20	20_25	25_+	
1	No.(ind)	1	9	11	11	9	41
	PSH prom. (g)	1,25	2,14	3,52	4,84	7,06	4,29
2	No.(ind)	2	14	11	6	4	37
	PSH prom. (g)	1,65	2,26	3,68	3,91	8,32	3,57
3	No.(ind)	14	18	10			42
	PSH prom. (g)	1,67	2,56	4,07			2,62
Total	No.(ind)	17	41	32	17	13	120
	PSH prom. (g)	1,64	2,37	3,75	4,51	7,45	3,49

**Número de ejes dejados:**

Parcela	Parámetros	Número de ejes dejados						Total
		1	2	3	4	5	> 6	
1	No.(ind)	11	8	11	7	2	2	41
	PSH prom. (g)	2,20	3,41	4,72	6,43	6,21	7,64	4,29
2	No.(ind)	10	16	7	4			37
	PSH prom. (g)	1,93	3,20	3,92	8,58			3,57
3	No.(ind)	24	12	6				42
	PSH prom. (g)	2,14	2,98	3,82				2,62
Total	No.(ind)	45	36	24	11	2	2	120
	PSH prom. (g)	2,11	3,17	4,26	7,21	6,21	7,64	3,49

**Relación Peso seco hojas vs. Largo total de rebrotes:**



EXCEL



Anexo 5. Datos de las parcelas de muestreo del bosque secundario con enriquecimiento de frutales.

Parcela	Categoría de crecimiento				Pendiente (%)	Intervención humana <sup>A</sup>	Cobertura Vegetal <sup>B</sup>
	1	2	3	Total			
1	0	0	4	4	20,4	1	1
2	2	0	1	3	33,3	1	2
3	0	0	7	7	41,0	1	2
4	6	0	4	10	57,0	1	2
5	8	3	0	11	53,8	1	1
6	1	0	0	1	32,3	1	2
7	2	1	0	3	20,6	1	1
8	21	7	1	29	44,7	2	1
9	0	0	0	0	48,4	1	2
10	2	1	1	4	40,4	1	2
11	0	0	0	0	17,5	1	2
12	0	0	0	0	11,7	1	2
13	71	13	0	84	20,1	2	1
14	0	0	0	0	24,4	2	2
15	0	0	0	0	40,3	2	2
16	0	0	0	0	10,2	1	2
17	0	0	0	0	19,8	2	2
18	7	3	0	10	22,8	2	2
19	2	4	2	8	22,8	1	2
20	5	1	0	6	10,4	1	1
21	0	0	0	0	2,8	2	3
22	0	0	0	0	5,4	2	3
23	0	1	0	1	18,7	2	2
24	0	1	0	1	13,2	1	2
25	16	5	2	23	4,5	1	3
26	0	0	0	0	12,1	1	3
27	0	0	0	0	12,2	2	3
28	0	0	0	0	15,1	1	1
29	0	0	0	0	10,8	1	1
30	0	0	0	0	8,1	2	3
31	0	0	0	0	11,0	2	3
32	0	0	0	0	18,0	2	3
33	0	0	0	0	12,0	2	3
34	1	1	0	2	10,8	2	2
35	0	0	0	0	4,5	2	3
36	0	0	0	0	13,2	2	3
37	0	0	0	0	12,2	2	3
38	0	0	0	0	15,6	2	3
39	0	0	0	0	14,9	2	1
40	0	3	1	4	15,0	2	1

<sup>A</sup> 1. sin intervención humana, 2. con intervención humana.

<sup>B</sup> 1. charral, 2. bosque secundario bajo, 3. bosque secundario alto

Anexo 6. Datos de los individuos de la categoría de crecimiento 3, de *Arrabidaea chica* (Humb. & Bonpl.) Verl.

<b>Parcela</b>	<b>Diámetro (mm)</b>	<b>Intervención humana</b>	<b>Cobertura vegetal</b>	<b>Peso seco hojas (g)</b>
1	6,37	No	Charral	35,7
1	9,55	No	Charral	41,9
1	8,91	No	Charral	39,0
1	8,91	No	Charral	39,0
2	10,19	No	Bosque bajo	45,5
3	22,92	No	Bosque bajo	288,7
3	20,37	No	Bosque bajo	214,1
3	7,2	No	Bosque bajo	35,4
3	16,9	No	Bosque bajo	133,4
3	33,74	No	Bosque bajo	749,9
3	22,6	No	Bosque bajo	278,6
3	36,28	No	Bosque bajo	892,1
4	17,19	No	Bosque bajo	139,2
4	15,28	No	Bosque bajo	103,9
4	22,28	No	Bosque bajo	268,8
4	14	No	Bosque bajo	84,4
8	28,01	Si	Charral	476,5
10	11,46	No	Bosque bajo	55,3
19	10,5	No	Bosque bajo	47,6
19	10,18	No	Bosque bajo	45,5
25	5,73	No	Bosque alto	36,9
25	5	No	Bosque alto	39,3
40	17,83	Si	Charral	152,6