# PROTOCOLO PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE LA ESPECIE GUAMO (*Inga edulis* Mart.) CON ÉNFASIS EN LA COLECTA DE FRUTOS Y SEMILLAS, EN JURISDICCIÓN DE CORPOAMAZONIA

Mocoa, Putumayo

2025

## CONTENIDO

Pág.


INTRODUCCIÓN ..... 4
JUSTIFICACIÓN ..... 5
OBJETIVOS ..... 7
OBJETIVO GENERAL ..... 7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS ..... 7
1. CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA ESPECIE ..... 8
1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL ..... 3
1.2 USOS ..... 7
1.3 DISTRIBUCIÓN ..... 7
1.3.1 Distribución global ..... 7
1.3.2 Distribución nacional ..... 8
1.3.3 Distribución de la especie a nivel regional ..... 8
1.4 ECOLOGÍA ..... 11
1.4.1 Zona de vida ..... 11
1.4.2 Hábitats y ecosistemas ..... 11
1.5 RASGOS DE VIDA DE LA ESPECIE ..... 12
1.5.1 Ciclo de vida ..... 12
1.5.2 Sexualidad ..... 13
1.5.3 Fenología ..... 13
1.5.4 Polinización ..... 16
1.5.5 Dispersión ..... 17
1.5.6 Fauna asociada ..... 17
1.5.7 Especies de la flora asociadas ..... 17
1.6 ABUNDANCIA DE LA ESPECIE ..... 19
1.7 ESTRUCTURA POBLACIONAL ..... 21
2. CARACTERIZACIÓN DE LA COSECHA Y EL MANEJO ACTUAL ..... 30

2.1 ÉPOCA DE COSECHA ..... 30
2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE COSECHA ..... 30
2.3 PRODUCCIÓN DE LA PARTE A COSECHAR ..... 34
2.4 EQUIVALENCIA ENTRE LO COSECHADO Y EL PRODUCTO FINAL ..... 35
2.5 PRÁCTICAS DE MANEJO ..... 37
3. EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD ..... 40
3.1 DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DEL IMPACTO DE LA COSECHA ..... 40
3.2 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS DE LA CADENA DE VALOR Y DE FACTORES EXTERNOS QUE PUEDEN AFECTAR LA SOSTENIBILIDAD ..... 41
3.3 POTENCIAL DE SUSTENTABILIDAD ..... 42
4. LINEAMIENTOS DE MANEJO SOSTENIBLE ..... 46
4. 1 ACCIONES DE MANEJO AMBIENTAL PREVIAS A LAS LABORES DE COSECHA ..... 46
4.2 ACCIONES DE MANEJO AMBIENTAL DURANTE LAS LABORES DE COSECHA ..... 48
4.3 ACCIONES DE MANEJO AMBIENTAL POST COSECHA ..... 50
4.4 ACCIONES DE MANEJO AMBIENTAL DE RESPONSABILIDAD DE LOS ACTORES DE LA CADENA DE VALOR ..... 52
5. MONITOREO Y SEGUIMIENTO ..... 53
5.1 MONITOREO POR PARTE DE LOS USUARIOS QUE ADQUIERAN EL DERECHO AL MANEJO SOSTENIBLE DE PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES ..... 57
5.1.1 Identificación y registro de individuos de monitoreo ..... 58
5.1.2 Datos mínimos de monitoreo ..... 59
5.2 MONITOREO Y SEGUIMIENTO POR PARTE DE LA CORPOAMAZONIA ..... 59
5.2.1 Seguimiento a las medidas de manejo ambiental otorgadas al permisionario ..... 59
5.2.2 Seguimiento a los centros de acopio y transformación de PFNM ..... 61
5.3 ACTUACIONES DE OTROS ACTORES DE LA CADENA DE VALOR INTERESADOS EN EL MANEJO SOSTENIBLE DE LA ESPECIE ..... 63
6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 65

## INTRODUCCIÓN

En el marco de las funciones legales asignadas a las Corporaciones Autónomas Regionales en el artículo 31 de la Ley 99 de 1993, y las funciones específicas definidas en el artículo 35 de la misma norma, CORPOAMAZONIA como autoridad ambiental del sur de la Amazonia colombiana tiene la potestad de dictar disposiciones para el manejo adecuado del ecosistema amazónico de su jurisdicción y el aprovechamiento sostenible y racional de sus recursos naturales renovables y del medio ambiente. Adicionalmente el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en su artículo 2.2.1.1.10.3.1 modificado y adicionado por el Decreto 690 de 2021, establece la potestad de la entidad para expedir protocolos para el manejo sostenible de la flora silvestre y de los productos forestales no maderables.

En ese orden de ideas, CORPOAMAZONIA presenta a la comunidad regional de los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo, particularmente a los usuarios e interesados en el manejo sostenible de los productos forestales no maderables, profesionales, organizaciones, empresas y demás sectores productivos, el documento **Protocolo para el manejo sostenible de la especie Guamo (*Inga edulis* Mart.) con énfasis en la colecta de frutos y semillas, en jurisdicción de Corpoamazonia,** el cual contiene lineamientos técnicos para la planificación y ejecución de prácticas sostenibles para el manejo, uso y aprovechamiento de frutos y semillas de esta especie, salvaguardando el equilibrio de los ecosistemas y sus funciones, orientados a mejorar la producción de bienes y servicios para la sociedad sin amenazar la existencia de la especie y los ecosistemas asociados.

La definición de la estructura general y contenido del protocolo se hizo a partir del Protocolo para el manejo sostenible de la especie Asaí (*Euterpe precatoria* Mart.) el cual contó con el acompañamiento del Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, quien ha venido trabajando juntamente con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible en los aspectos técnicos asociados a la reglamentación de los Decretos 1076 de 2015 y 690 de 2021 sobre el Manejo Sostenible de la Flora Silvestre y los Productos Forestales No Maderables en Colombia.

El documento inicia presentando información básica de la especie para permitir el reconocimiento morfológico por parte de los usuarios, su estado de conservación, distribución, ecología, fenología, densidad poblacional y otros rasgos de vida preponderantes de la especie.

Seguidamente se presenta la caracterización de la cosecha y el manejo actual donde se describen los métodos, equipos y herramientas empleados; información relacionada con la productividad de la parte a cosechar, su equivalencia con el producto final esperado; aspectos relacionados con la evaluación de la sostenibilidad a partir de la descripción de los posibles impactos asociados a la cosecha y otros factores de la cadena productiva que pueden representar amenaza para la especie y sus poblaciones. A partir de la información mencionada se analiza el potencial de sustentabilidad.

Por último, se brindan los lineamientos para el manejo sostenible de la especie asociados a las actividades de la cosecha; y se establecen recomendaciones para generar esquemas de monitoreo y seguimiento sobre la producción de bienes y servicios que garanticen la supervivencia de la especie y salvaguarden el equilibrio de los ecosistemas.

## JUSTIFICACIÓN

La Amazonía colombiana abarca el 41.8% de la superficie continental del país. Es un refugio de biodiversidad, donde se preservan el 95% de las coberturas naturales que albergan una diversidad de especies sin igual. Esta región, hogar de 59 ecosistemas distintos, es el bosque tropical más grande del mundo, con una asombrosa diversidad de vida silvestre, incluyendo alrededor de 647 especies de aves, 212 de mamíferos, 573 de peces, 195 de reptiles y 158 de anfibios, de los cuales el 75% son especies endémicas. En cuanto a la flora, se han identificado 6249 especies de plantas vasculares. Adicionalmente, los ecosistemas acuáticos de la Amazonía son parte fundamental del ciclo climático mundial, siendo una de las principales fuentes de recursos hídricos, hidrobiológicos y económicos de la región [1, p. 8], [2].

A pesar de su crucial importancia ecológica, la Amazonía enfrenta problemáticas significativas debido a diversas presiones humanas, entre las que se incluyen la deforestación, la fragmentación de los bosques naturales, el tráfico de especies de flora y fauna, y la introducción de especies invasoras; entre otros factores [1, p. 9].

Para enfrentar estos desafíos, se ha identificado la necesidad de diversificar la economía rural mediante la agroindustria y la generación de valor agregado, el uso sostenible de los bosques y la promoción del ecoturismo. Además, se ha resaltado la importancia de potenciar la producción y el uso sostenible de la biodiversidad nativa, promoviendo la generación de bioproductos y fortaleciendo el reconocimiento de la fauna y flora del país; el desarrollo de proyectos de aprovechamiento sostenible de residuos sólidos y orgánicos a través de la economía circular, el fortalecimiento de los sistemas de monitoreo y generación de conocimiento sobre la biodiversidad, y sobre las capacidades de captura de carbono de las diversas especies que allí se encuentran [1, p. 9], [3, pp. 53-75].

Concomitante con lo anterior, la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL, 2013), considera que la riqueza de recursos naturales y su conservación deben poder traducirse en bienestar para la población, por lo que planteó la necesidad crear agendas para un desarrollo sostenible, en aras de garantizar la sostenibilidad y el desarrollo humano de esa región a mediano plazo (2030-2050) a partir del manejo sostenible de su riqueza natural empleando técnicas no extractivistas [4, p. 9].

En este orden de ideas, la elaboración de un protocolo para el manejo sostenible de los productos forestales no maderables de la especie Guamo (*Inga edulis* Mart.) es crucial para preservar esta especie, fortalecer los lazos entre las comunidades indígenas y su entorno, y contribuir a la restauración de la región amazónica colombiana. Este protocolo debe abordar tanto la conservación como el aprovechamiento sostenible del Guamo, considerando su papel en la seguridad alimentaria, la medicina tradicional y la economía local. Reconocer la importancia histórica y cultural de esta planta en la Amazonía es fundamental para lograr un equilibrio entre la conservación y el desarrollo sostenible de la región.

La madera es empleada para leña, combustible y como material para la construcción. Es muy utilizado para sistemas agroforestales, la especie es utilizada como árbol de sombra en plantaciones de café o cacao; tiene un gran potencial para restaurar suelos degradados como parte de un sistema agroforestal, Guamo muy utilizada en sistemas silvopastoriles y en huertos caseros; potencial para su cultivo en

callejones, barbechos mejorados, plantaciones energéticas, cercos vivos, en bosques protectores o como mejoradores del paisaje.

Las hojas y las semillas, con su elevado contenido de proteínas, son también utilizadas como forraje para los animales, las frutas de baja calidad son consumidas por el ganado, los cerdos, las aves de corral o los peces, las semillas se utilizan como purgante natural para los seres humanos y el ganado. Se toma una decocción de las hojas machacadas para aliviar la tos y la decocción de las hojas se aplica a las llagas de los labios (quizás herpes); las semillas y las hojas se utilizan en la medicina tradicional como astringente en las enfermedades intestinales y como antirreumático. Sus frutos se utilizan para alimentación en humanos y animales ya que su sabor es dulce, además su cultivo ayuda a prevenir en la fragmentación de suelos y retención de humedad.

El Guamo también desempeña un papel relevante en la restauración de la región amazónica colombiana. Dado que esta especie ha estado presente en la región durante milenios y ha sido modelada por prácticas de manejo humano, su reintroducción y propagación planificada pueden contribuir a la restauración de áreas degradadas. La selección y cultivo de variedades adaptadas al entorno pueden ayudar a restaurar la biodiversidad y restablecer prácticas de manejo sostenible.

Todos estos usos son potenciales motores de aprovechamiento que podrían aumentar la presión sobre las poblaciones naturales de la especie Guamo (*Inga edulis* Mart.) y generar demanda de sus frutos y semillas en los viveros regionales para su propagación.

Por todo lo anterior, se espera que con este protocolo sea posible potenciar el desarrollo sostenible de la región del sur de la Amazonía colombiana en línea con las recomendaciones de la CEPAL, al facilitar las condiciones para que los interesados en los productos forestales no maderables del Guamo puedan agilizar a menores costos, los trámites necesarios para adquirir derecho al manejo sostenible de la especie y con ello potenciar los negocios de bioeconomía que vienen impulsando.

Así mismo, con la elaboración de este protocolo Corpoamazonia contribuirá al logro de uno de los objetivos contemplados en el CONPES 3934 *"Política de Crecimiento Verde"*, relacionado con la generación de condiciones que promuevan el aumento de la participación de nuevas oportunidades de negocio basadas en la riqueza del capital natural en la economía nacional, así como al cumplimiento de una de las acciones indicadas en el CONPES 4021 "*Política Nacional para el Control de la Deforestación y la Gestión Sostenible de los Bosques*" relacionada con la promoción de la I+D+i (Investigación, Desarrollo e Innovación) para el desarrollo de cadenas de valor de productos promisorios de la biodiversidad con potencial de transformación social en las zonas de alta deforestación, en el marco de la estrategia de fomento de proyectos estratégicos de bioeconomía. Adicionalmente, aportar para que se dé cumplimiento al objetivo de reactivar el sector productivo hacia un crecimiento mayor y más sostenible enmarcado en el CONPES 4023 "*Política para la reactivación y el crecimiento sostenible e incluyente: Nuevo Compromiso por el futuro de Colombia*" [5], [6], [7].

La rica biodiversidad y los recursos naturales que ofrece la región amazónica subrayan la necesidad de elaborar e implementar protocolos para el manejo sostenible de productos forestales no maderables. Estos protocolos son esenciales para equilibrar las demandas económicas y de subsistencia de las comunidades locales con la imperativa necesidad de conservar y proteger la biodiversidad y los ecosistemas de esta región vital para el mundo.

# OBJETIVOS

## OBJETIVO GENERAL

Establecer criterios y lineamientos técnicos para el manejo sostenible[1] de productos forestales no maderables de la especie Guamo (*Inga edulis* Mart.) salvaguardando el equilibrio de los ecosistemas y sus funciones, orientados a mejorar la producción de bienes y servicios para la sociedad sin amenazar la existencia de la especie y los ecosistemas asociados, en los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo, jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del sur de la Amazonía colombiana -CORPOAMAZONIA.

## OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Aportar elementos técnicos para facilitar el reconocimiento morfológico de la especie Guamo (*Inga edulis* Mart.).

- Facilitar conocimiento sobre la ecología, fenología, distribución geográfica, usos, cosecha, e importancia de la especie Guamo (*Inga edulis* Mart.) a los interesados y usuarios del bosque para su manejo sostenible.

- Definir las prácticas de manejo apropiadas para la especie Guamo (*Inga edulis* Mart.) que permitan, por una parte, la provisión de los productos forestales no maderables que requieren los negocios de bioeconomía, y, por otra parte, mantener las poblaciones de la especie, así como la estructura y función ecológica de los bosques donde esta crece.

- Establecer los criterios para orientar el monitoreo de la especie objeto de manejo sostenible a los usuarios de los productos forestales no maderables.

[1] **Manejo sostenible:** Planificación y ejecución de prácticas sostenibles para el manejo, uso y aprovechamiento de la flora silvestre y de los productos forestales no maderables, que, salvaguardando el equilibrio de los ecosistemas y sus funciones, permitan mejorar la producción de bienes y servicios, apoyado en la evaluación de su estructura, características intrínsecas y potencial y, respetando los usos tradicionales y el valor cultural (artículo 2.2.1.1.1.1 Decreto 1076 de 2015).

## 1. CARACTERIZACIÓN GENERAL DE LA ESPECIE

**Familia botánica**: FABACEAE.

**Nombre científico:** *Inga edulis* Mart. [8].

**Sinónimos:**

- *Feuilleea conferta* (Benth.) Kuntze.
- *Feuilleea edulis* (Mart.) Kuntze.
- *Feuilleea scabriuscula* (Benth.) Kuntze.
- *Inga benthamiana* Meisn.
- *Inga complanata* Amshoff.
- *Inga conferta* Benth.
- *Inga edulis* var. grenadensis Urb.
- *Inga edulis* var. parviflora Benth.
- *Inga* (L.) Britton.
- *Inga minutula* (Schery) T.S. Elias.
- *Inga scabriuscula* Benth.
- *Inga uncinata* Spruce ex Benth.
- *Inga vera* Kunth.
- *Inga vera* Willd.
- *Inga ynga* (Vell.) J.W. Moore.
- *Mimosa inga* L.
- *Mimosa en Vell.*
- *Mimosa ynga* Vell. [8]

**Nombres comunes**

En los departamentos de Putumayo, Caquetá y Amazonas, esta especie es conocida con diversos nombres locales, entre ellos: guamo, guama, guamo largo, guamillo, guaba del Putumayo, guamillo de rastrojo, guamo de osito hormiguero, guamo macho y guamo rabo de mico [9].

**Etimología**:

El nombre del género *Inga* proviene del quechua inca [10], mientras que el epíteto *edulis* deriva del latín *edule*, que significa comestible o apto para el consumo [11, p. 42].

**Estado de conservación**

A nivel global la especie *Inga edulis* Mart.fue evaluada para *la Lista Roja de Especies Amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales* - IUCN el 14 de noviembre de 2018 y figura en estado de preocupación menor LC o *Least Concern* [15]. A nivel nacional la especie se encuentra en estado no evaluada [14].

Esta especie no se encuentra registrada en el listado de especies amenazadas en Colombia de acuerdo con lo especificado en la Resolución 0126 de 2024 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, por la cual se establece el listado de las especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino-costera que se encuentran en el territorio nacional [12].

Tampoco se encuentra en veda de aprovechamiento en los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo, de acuerdo con la Resolución 0110 de 2015 expedida por Corpoamazonia.

## 1.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

La guaba es una especie arbórea que presenta una copa densa, ampliamente extendida y con morfología aparasolada, caracterizada por una ramificación profusa. Puede alcanzar hasta 30 m de altura y diámetros a la altura del pecho (DAP) entre 30 y 60 cm. El fuste es recto, cilíndrico y recubierto por una corteza de color marrón claro [15, p. 26]. No obstante, se han documentado individuos de porte menor, con alturas comprendidas entre 6 y 15 m [16, p. 1]. La corteza exhibe lenticelas escamosas dispuestas en hileras longitudinales, con una tendencia a aglomerarse en la región basal del tallo [17, p. 2]

**Figura 1.** *Características generales del árbol de Inga edulis*

***Nota.*** A) Fuste y follaje del *Inga edulis.* B) Base del fuste. C) Corteza externa. D) Corteza interna de Guamo. Fuente: Proyecto BPIN 2022000100017.

Las hojas son compuestas, paripinnadas, y miden entre 15 y 25 cm de largo. El raquis presenta expansiones laterales semejantes a alas y alberga glándulas crateriformes, así como glándulas con forma de riñón ubicadas en la base de la lámina foliar [15, p. 26]. Cada hoja está conformada por entre 4 y 6 pares de foliolos opuestos, los cuales presentan bases obtusas, agudas u oblongas, y una coloración verde oscuro. Tanto el raquis como la superficie foliar presentan una pubescencia leve [18].

La especie se distingue por sus hojas de forma ovada, con base cordada y varios nervios primarios que emergen desde la base y se dirigen hacia el ápice. Las ramillas exudan una savia mucilaginosa o pegajosa, y la corteza se caracteriza por ser intensamente fibrosa [16, p. 1].

También se han registrado hojas con entre 4 a 6 o de 10 a 12 pares de foliolos opuestos, de forma oblonga a lanceolada, con ápice agudo, base obtusa y un envés pubescente, lanoso y con una tonalidad amarillenta [16, p. 2].

**Figura 2.** *Características generales de las hojas de Inga edulis*

***Nota.*** A) y B) Hojas compuestas paripinnadas-haz. C) y D) Envés de las hojas-raquis alado. Fuente: proyecto BPIN 2022000100017.

Las inflorescencias se presentan en forma de racimos terminales erectos, con un diámetro polar que varía entre 7 y 12 cm. Están conformadas por flores hermafroditas, blancas, con un ovario súpero. Las flores miden entre 3,5 y 4 cm de longitud, y presentan cáliz y corola de morfología tubular, con 4 a 5 lóbulos. El androceo está compuesto por numerosos estambres con filamentos filiformes, de 3 a 4 cm de largo [15, p. 26].

Las flores jóvenes son ovaladas, con un cáliz de color verde oliva a verde oscuro, y corola en desarrollo de tonalidad verde clara. Su tamaño varía entre 15 × 8 mm y 27 × 9 mm. En esta etapa, cada racimo puede contener de 3 a 15 flores, aunque lo más frecuente es encontrar entre 4 y 6 en distintos estados de desarrollo. La fase juvenil floral tiene una duración estimada de 5 a 8 días, tras la cual ocurre la transición hacia la floración plena [19, p. 129].

Las flores maduras alcanzan longitudes de 78 a 84 mm. Presentan un cáliz tubular y pentalobulado de color verde oscuro, y una corola blanca, también tubular. Los estambres, de color blanco, son numerosos (entre 67 y 95) y están fusionados en su base formando un tubo estaminal, en cuyo interior se acumula el néctar. Estas flores son sésiles y se disponen agrupadas en racimos terminales erectos que contienen entre 1 y 12 flores, siendo común observar entre 2 y 4 [19, p. 129].

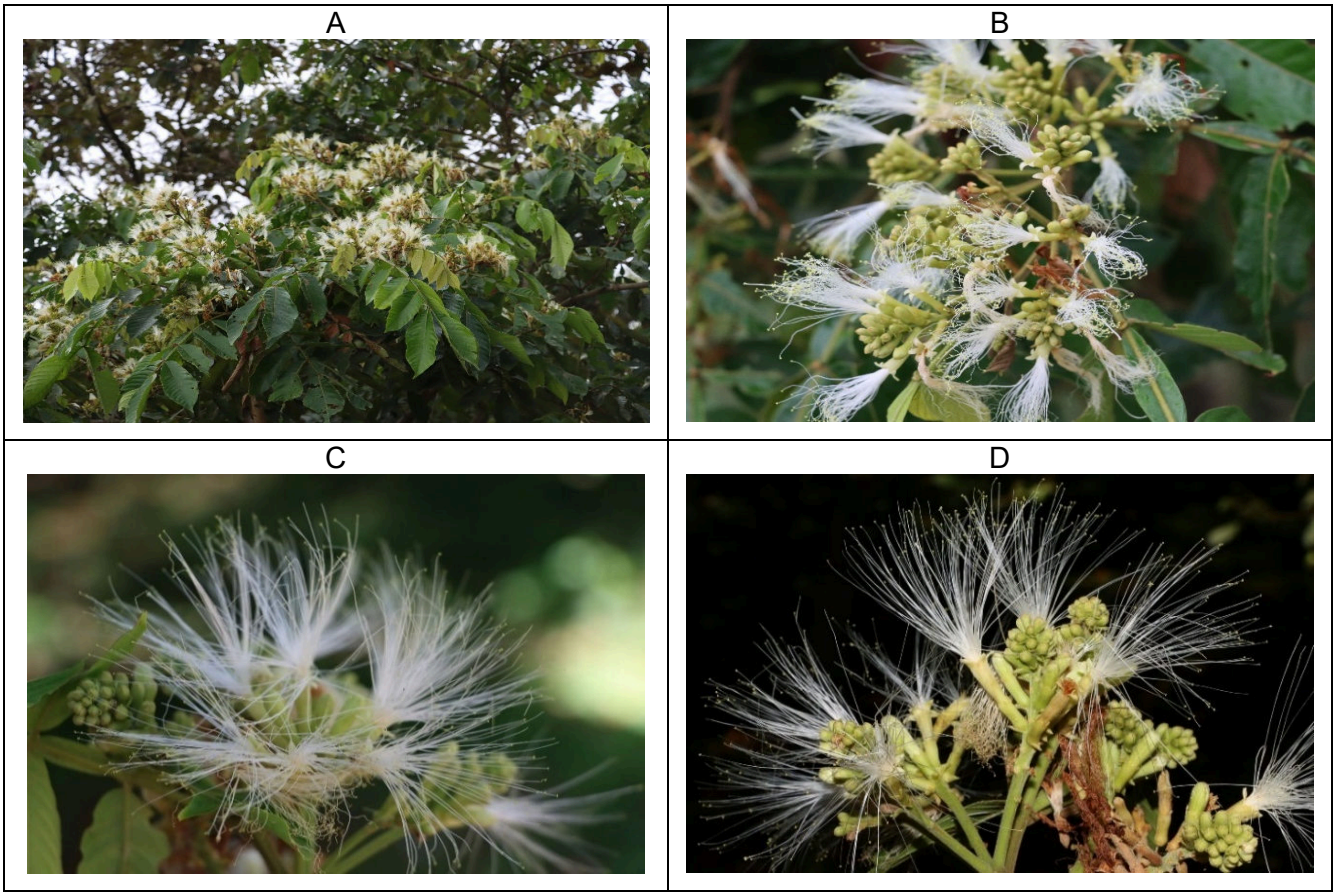



**Figura 3.** *Aspectos generales de las flores de Inga edulis*

***Nota.*** A) Inflorescencias. B) Detalle de las flores-cáliz tubular. C) y D) Flores de Guamo. Fuente: proyecto BPIN 2022000100017.

Los frutos son legumbres cilíndricas, alargadas, profundamente estriadas y acanaladas, que pueden alcanzar longitudes desde 40 cm hasta más de 1 metro, con un diámetro de entre 3 y 5 cm. Pueden presentarse rectos o ligeramente retorcidos, y están cubiertos por una pubescencia de pelos cortos de color café. En estado inmaduro son de color verde, tornándose amarillentos al alcanzar la madurez

fisiológica [17, p. 2], [16, p. 2], [20]. Las vainas contienen numerosas semillas dispuestas longitudinalmente a lo largo de su interior. El fruto, de naturaleza comestible, se desarrolla en forma de legumbre pubescente [18].

**Figura 4.** *Aspectos generales de los frutos de Inga edulis*

***Nota.*** A) Fruto maduro. B) Frutos en legumbres. Fuente: proyecto BPIN 2022000100017.

La pulpa que rodea las semillas dentro de la vaina es de consistencia gelatinosa, de color blanco translúcido, con sabor dulce, fragante y con un matiz que recuerda a la canela. La vaina puede alcanzar hasta 100 cm de longitud, presentando variabilidad en tamaño y en la cantidad de pulpa presente [21].

Las semillas son de color negruzco, miden aproximadamente 3,5 × 1,2 cm y están recubiertas por un arilo blanco, carnoso, de textura algodonosa y sabor intensamente dulce, el cual es comestible [16, p. 2], [20].

**Figura 5.** *Características de los frutos y semillas de Inga edulis*

***Nota.*** A) Semilla con arilo. B) Semilla sin arilo. Fuente: proyecto BPIN 2022000100017.

## 1.2 USOS

- **Usos maderables**

  - ✓ La madera de esta especie se emplea principalmente como fuente de leña y combustible. También se utiliza de manera local como material en construcciones rurales [16, p. 2], [20].

- **Usos no maderables**

  - ✓ **Agroforestales**: Es comúnmente utilizada como árbol de sombra en plantaciones de café y cacao. Tiene alto potencial para la recuperación de suelos degradados, integrándose eficientemente en sistemas agroforestales diversificados [22], [23].

  - ✓ **Silvopastoriles y usos domésticos**: Se incorpora en sistemas silvopastoriles y huertos familiares, así como en prácticas de cultivo en callejones, barbechos mejorados, cercas vivas, plantaciones energéticas y bosques protectores. También se emplea como especie mejoradora del paisaje rural [17, p. 3]

  - ✓ **Alimenticios**: El arilo blanco, carnoso y dulce que recubre la semilla es comestible y consumido tanto por humanos como por aves y mamíferos silvestres [18]. Además, la pulpa puede ingerirse fresca o utilizarse para preparar jugos e incluso bebidas alcohólicas. Las semillas, por su parte, pueden ser consumidas como hortaliza o tostadas [20].

  - ✓ **Forrajeros**: Las hojas y semillas, debido a su elevado contenido proteico, se utilizan como forraje para ganado, aves de corral, cerdos y peces. Los frutos de menor calidad también son aprovechados como suplemento alimenticio para estos animales [20], [23].

  - ✓ **Medicinales**: En la medicina tradicional, las semillas y hojas se emplean como astringentes en trastornos intestinales y como tratamiento antirreumático. Se utiliza una decocción de hojas para aliviar la tos y como aplicación tópica sobre llagas labiales, posiblemente de origen herpético [20], [21].

  - ✓ **Ornamentales**: Aunque no es ampliamente valorada con fines estéticos, posee cierto atractivo ornamental por su copa amplia, densa y de aspecto aparasolado [20].

## 1.3 DISTRIBUCIÓN

### 1.3.1 Distribución global

Esta especie es nativa de gran parte de América del Sur y se encuentra de forma natural en el noroeste de Argentina, Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú, Venezuela, Guayana Francesa, Guyana, Surinam, así como en diversas regiones de Brasil (norte, noreste, sureste, sur y centro-oeste) y en las Islas Galápagos [14].

Además, ha sido introducida en múltiples regiones tropicales y subtropicales del mundo, incluyendo países de África (Angola, Gabón, Nigeria, República Democrática del Congo, Tanzania, y las Islas del Golfo de Guinea), América Central y el Caribe (Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras,

Nicaragua, Panamá, Puerto Rico, Trinidad y Tobago), Asia (Java y Malasia), y Oceanía (Islas Cook, Tuamotu, Tubuai, Vanuatu e Islas de Barlovento –Windward–) [14].

### 1.3.2 Distribución nacional

En el territorio colombiano, *Inga edulis* presenta una amplia distribución geográfica, encontrándose en los departamentos de Amazonas, Antioquia, Bolívar, Caldas, Caquetá, Casanare, Cauca, Chocó, Cundinamarca, Guainía, Guaviare, Magdalena, Meta, Nariño, Putumayo, Risaralda, Santander, Tolima, Valle del Cauca, Vaupés y Vichada [14].

**Regiones Biogeográficas:** Amazonia, Andina, Escudo Guayanés, Caribe, Orinoquia, Pacífico [14].

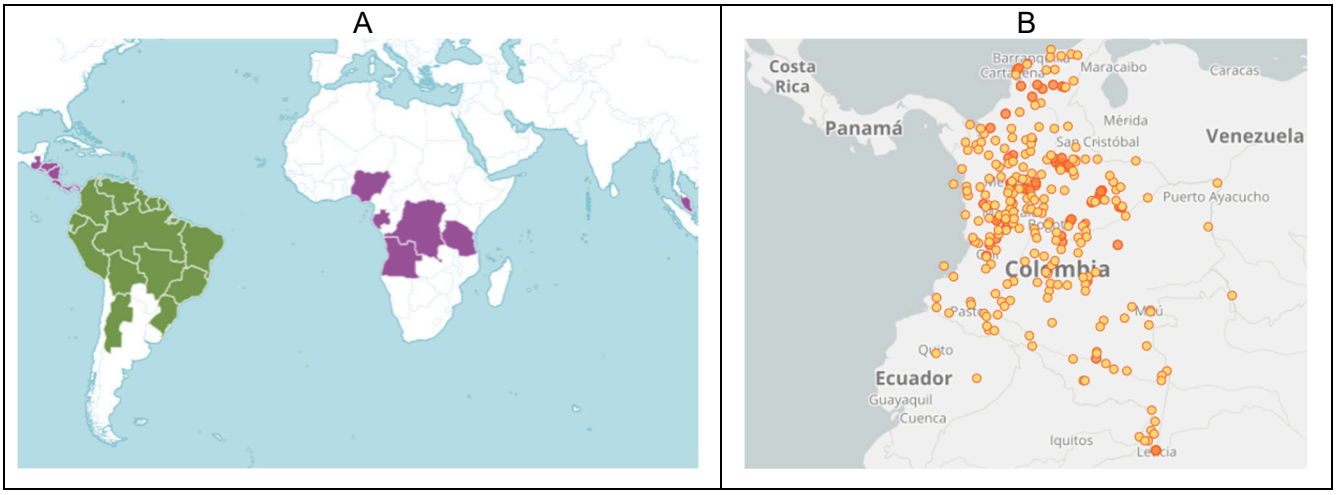



**Figura 6.** *Distribución de la especie Inga edulis a nivel global y nacional*

***Nota.*** A) Distribución global, es nativa en los países resaltados en verde y es introducida en los países resaltados en morado. B) Distribución de la especie a nivel nacional. Fuente: [14], [24].

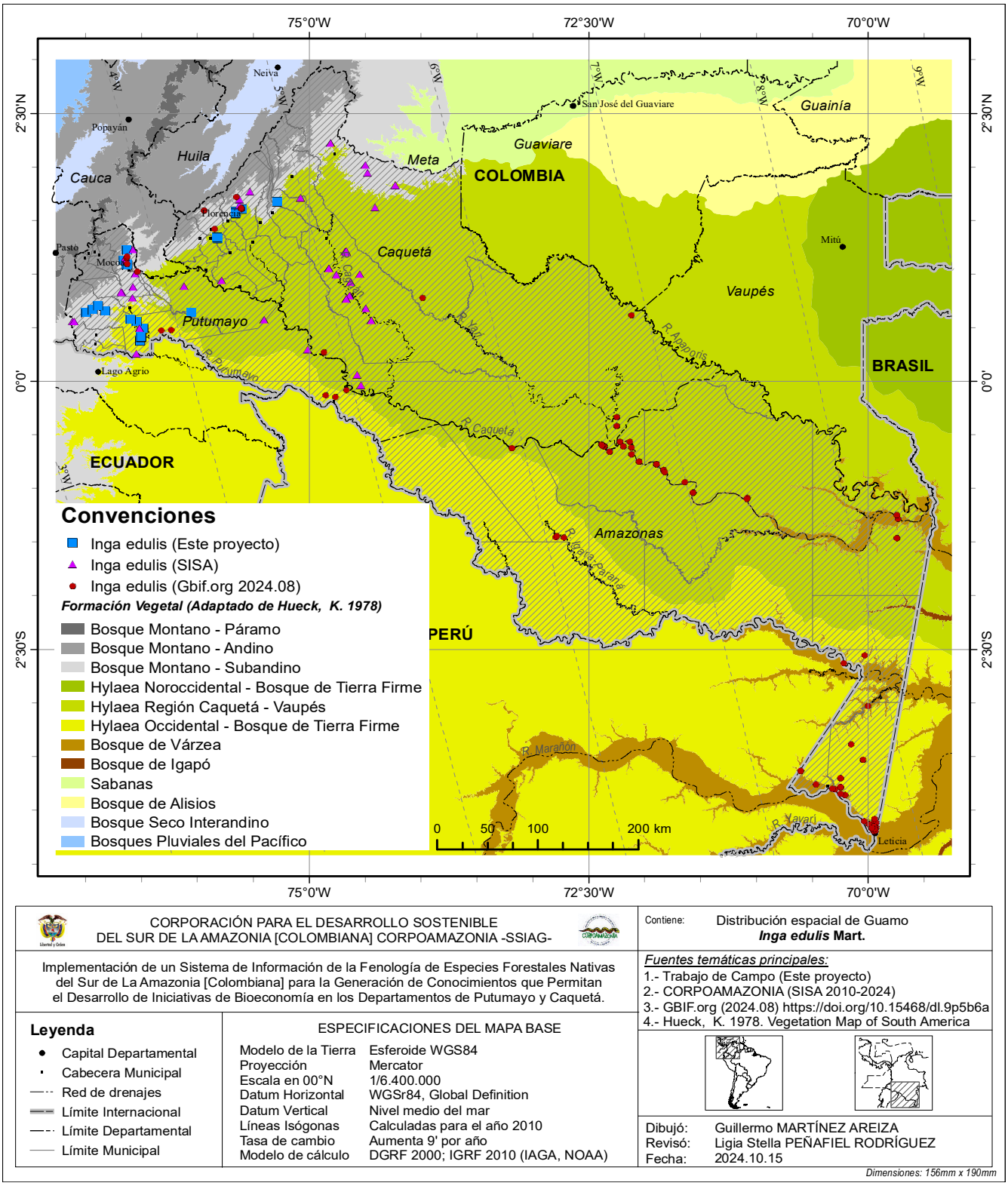
### 1.3.3 Distribución de la especie a nivel regional

Para establecer la distribución regional de *Inga edulis* Mart., se consultaron las bases de datos de acceso abierto del Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia) [25] y la plataforma Global Biodiversity Information Facility (GBIF) [26].Estas fuentes incluyen, entre otros conjuntos de datos, los registros biológicos del Herbario Amazónico Colombiano (COAH) del Instituto SINCHI y del Herbario Enrique Forero (HUAZ) de la Universidad de la Amazonia.

Adicionalmente, esta información fue complementada con datos de georreferenciación de árboles semilleros evaluados y monitoreados durante la ejecución del proyecto BPIN 2022000100017, así como con los reportes de identificación taxonómica derivados de inventarios estadísticos y censos realizados por usuarios de licencias de aprovechamiento forestal, registrados en el Sistema de Información de Seguimiento Ambiental (SISA) de Corpoamazonia. Como resultado, se elaboró el mapa de distribución de la especie en la jurisdicción de esta Corporación, el cual se presenta en la figura 7.

Tal como se muestra en dicho mapa, los registros botánicos de *Inga edulis* (conocida localmente como Guamo) evidencian una amplia distribución en el sur de la Amazonía colombiana, desde el piedemonte andino-amazónico en los departamentos de Putumayo y Caquetá, hasta el extremo sur del departamento del Amazonas.

Las entrevistas realizadas a usuarios del bosque en Putumayo y Caquetá, orientadas a recuperar el conocimiento empírico local, así como la revisión bibliográfica sobre los requerimientos ecológicos de la especie, coinciden en señalar que las condiciones ambientales de los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo son particularmente favorables para el desarrollo de *Inga edulis*. Por esta razón, la especie se encuentra ampliamente distribuida en los ecosistemas que conforman su hábitat preferencial dentro de la región.




CORPORACIÓN PARA EL DESARROLLO SOSTENIBLE DEL SUR DE LA AMAZONIA [COLOMBIANA] CORPOAMAZONIA -SSIAG-

Contiene: Distribución espacial de Guamo ***Inga edulis* Mart.**

Implementación de un Sistema de Información de la Fenología de Especies Forestales Nativas del Sur de La Amazonia [Colombiana] para la Generación de Conocimientos que Permitan el Desarrollo de Iniciativas de Bioeconomía en los Departamentos de Putumayo y Caquetá.

*Fuentes temáticas principales:*
1.- Trabajo de Campo (Este proyecto)
2.- CORPOAMAZONIA (SISA 2010-2024)
3.- GBIF.org (2024.08) https://doi.org/10.15468/dl.9p5b6a
4.- Hueck, K. 1978. Vegetation Map of South America

**Leyenda**
- Capital Departamental
- Cabecera Municipal
- Red de drenajes
- Límite Internacional
- Límite Departamental
- Límite Municipal

ESPECIFICACIONES DEL MAPA BASE

| | |
|---|---|
| Modelo de la Tierra | Esferoide WGS84 |
| Proyección | Mercator |
| Escala en 00°N | 1/6.400.000 |
| Datum Horizontal | WGSr84, Global Definition |
| Datum Vertical | Nivel medio del mar |
| Líneas Isógonas | Calculadas para el año 2010 |
| Tasa de cambio | Aumenta 9' por año |
| Modelo de cálculo | DGRF 2000; IGRF 2010 (IAGA, NOAA) |

Dibujó: Guillermo MARTÍNEZ AREIZA
Revisó: Ligia Stella PEÑAFIEL RODRÍGUEZ
Fecha: 2024.10.15

*Dimensiones: 156mm x 190mm*

**Figura 7.** *Distribución regional de Inga edulis en el sur de la Amazonía colombiana*

## 1.4 ECOLOGÍA

### 1.4.1 Zona de vida

*Inga edulis* es una especie arbórea que se desarrolla principalmente en el bioma tropical húmedo [14]. No obstante, también ha sido registrada en otros tipos de cobertura vegetal, como el bosque seco tropical (bs-T), el bosque húmedo premontano (bh-PM) e incluso en bosques muy húmedos premontanos (bmh-PM) [27, p. 16].

### 1.4.2 Hábitats y ecosistemas

Es una especie de comportamiento primario o secundario que puede encontrarse en diversos tipos de bosque, como bosques de galería, bosques tropicales caducifolios, perennifolios y subcaducifolios [28].

Habita principalmente en climas tropicales y subtropicales húmedos, con precipitaciones elevadas, aunque también se adapta a regiones con marcada estacionalidad, donde pueden presentarse tres o cuatro meses de sequía. Incluso es posible cultivarla en climas templado-cálidos, ya que puede tolerar temperaturas de hasta -4 °C durante breves periodos, aunque con daños en la parte aérea [20].

Se desarrolla en márgenes de quebradas, caños y ríos, brindando protección a estos cuerpos de agua [18]. También se encuentra en bosques de planicies fluviales inundables, bosques húmedos o mojados, y en ocasiones en sitios relativamente secos o abiertos [21]. Su hábitat es amplio, y muestra buena adaptación a climas cálidos, templados e incluso fríos [27, p. 16].

- **Rango altitudinal**

*Inga edulis* se distribuye en un amplio rango altitudinal, que varía según las fuentes. Generalmente, se encuentra desde el nivel del mar hasta altitudes de 1.200 m [22], aunque otros reportes indican su presencia hasta los 2.140 m [23]. También se ha registrado su crecimiento entre los 300 y 1.700 m s. n. m. [27, p. 16], así como en altitudes inferiores a 1.500 m [21], y entre los 0 y 1.800 m [17, p. 2].

- **Temperatura**

Esta especie presenta una amplia tolerancia altitudinal, lo que le permite desarrollarse en zonas con temperaturas que oscilan entre los 18 °C y 30 °C [27, p. 16]. La temperatura óptima para su crecimiento se sitúa entre los 20 °C y 26 °C [17, p. 2], aunque también se ha reportado su desarrollo en rangos de 15 °C a 22 °C [15, p. 26].

Según los registros de monitoreo fenológico realizados a árboles semilleros durante la ejecución del proyecto BPIN 2022000100017, entre abril de 2023 a febrero de 2025, la especie se encuentra en predios donde las temperaturas fluctuaron entre 21,4 °C y 35,3 °C.

- **Precipitación**

La especie se desarrolla en zonas con un rango amplio de precipitación anual, que puede oscilar entre 1.500 y 3.800 mm [27, p. 16]. No obstante, también se han reportado registros de crecimiento en

regiones con precipitaciones que varían entre 800 y 1.200 mm [17, p. 2], así como en áreas donde las lluvias anuales superan los 4.000 mm [28].

- **Humedad relativa**

En los departamentos de Caquetá y Putumayo, donde se encuentran los árboles semilleros registrados en el Sistema de Información sobre la Fenología de Especies Forestales en el área de influencia de Corpoamazonia, se reportan individuos localizados en zonas con humedad relativa que varía entre el 56 % y el 99 %.

- **Suelos**

Se adapta a una amplia variedad de suelos, incluidos aquellos con alta acidez, y al igual que otras leguminosas, posee la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, lo que contribuye al enriquecimiento del suelo [20]. Ha demostrado buenos resultados en suelos húmedos y pobres [22].

También tolera suelos semipermeables y con altos contenidos de aluminio, mostrando una marcada resistencia a la acidez [17, p. 2]. Aunque la guaba o guabo presenta un mejor desarrollo en suelos alcalinos, el pH óptimo para su cultivo es superior a 4 [15, p. 26], y crece favorablemente en suelos bien drenados y profundos [27, p. 17].

## 1.5 RASGOS DE VIDA DE LA ESPECIE

### 1.5.1 Ciclo de vida

- **Crecimiento**

En esta especie, el crecimiento durante los primeros 150 días es lento, con una tasa promedio de 0,016 mm por día. Sin embargo, a partir de ese momento, el ritmo se incrementa, alcanzando una tasa de 0,042 mm por día hasta los 240 días. Posteriormente, se registra su mayor velocidad de crecimiento, con una tasa de 0,062 mm por día [30, p. 279].

De acuerdo con Marín-Gómez et al. (2012), *Inga edulis* es una especie de rápido crecimiento, razón por la cual ha sido ampliamente utilizada como árbol de sombrío en la zona cafetera colombiana, aportando múltiples beneficios a la productividad del cultivo de café [19, p. 128].

- **Longevidad**

El tiempo estimado de producción de la especie es de aproximadamente 20 años; sin embargo, este período puede variar según el manejo que se le dé, especialmente en lo relacionado con las podas para la regulación del sombrío, lo que podría reducirlo o incluso prolongarlo de forma indefinida [17, p. 2].

- **Gremio ecológico**

Se adapta muy bien a sitios abiertos y soleados, donde la disponibilidad de luz es alta, ya que esta es fundamental para su crecimiento y floración [16, p. 2], [17, p. 2].

*Inga edulis* es una especie heliófila que requiere abundante luz solar, especialmente durante las primeras etapas de su desarrollo [31, p. 9]. Según sus requerimientos de luminosidad, se considera una especie semiheliófita en su fase juvenil y plenamente heliófita en su etapa adulta [27, p. 17].

### 1.5.2 Sexualidad

Las flores son hermafroditas, lo que significa que cada una posee tanto estructuras reproductivas masculinas como femeninas, por lo que un solo árbol puede producir flores completas funcionalmente [15, p. 26].

### 1.5.3 Fenología

- **Floración**

En el departamento del Quindío (Colombia), *Inga edulis* presenta dos períodos definidos de floración: el primero entre junio y diciembre, y el segundo entre febrero y junio. La duración de esta fase es de 4 a 5 meses en sistemas ganaderos, y de 5 a 6 meses en sistemas cafeteros. Se han identificado dos picos de floración con intensidades superiores al 50 %, ocurridos entre septiembre–octubre y marzo–abril [19, p. 129].

La floración suele iniciar entre los 2 y 3 años después de que los árboles han sido establecidos en campo. En el departamento de Santander (Colombia), este proceso se presenta entre abril y mayo, mientras que en la Sierra Nevada de Santa Marta ocurre entre noviembre y diciembre. En los departamentos de Cauca y Nariño, al sur del país, se reportan dos floraciones al año: una entre enero y febrero, y otra entre septiembre y octubre. En estas regiones, los caficultores asocian la floración y fructificación del guamo con el comportamiento fenológico del café, considerándose una alta producción de flores y frutos de guamo como un presagio de una buena cosecha cafetera [17, p. 2].

En Costa Rica, la especie puede florecer casi todo el año, aunque los principales picos de floración se concentran entre marzo y abril [16, p. 1]. Según Marín-Gómez et al. (2012), la variación en la floración a lo largo de su distribución natural podría estar relacionada con el polimorfismo genético de la especie, así como con factores ambientales como las características del suelo, el fotoperiodo y las variables climáticas locales [19, p. 132].

Entrevistas realizadas en el marco del proyecto BPIN 2022000100017, enfocadas en la recuperación del conocimiento empírico local, indican que en Putumayo el período de floración se extiende entre los meses de mayo y diciembre, como se detalla en la tabla 1.

Los registros de monitoreo fenológico realizados durante la ejecución del proyecto (abril de 2023 a febrero de 2025) en individuos localizados en Putumayo muestran una distribución de la floración según la proporción de copa afectada. Según la información recopilada, *Inga edulis* mantiene un patrón de floración continuo durante todo el año, presentando reducciones notables en su intensidad floral en los meses de abril y octubre.

**Tabla 1.** *Periodos de floración de la especie Inga edulis*

| LOCALIDAD | FUENTE | FLORACIÓN | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | EN | FB | MZ | AB | MY | JN | JL | AG | SP | OC | NV | DC |
| Putumayo y Caquetá | Monitoreos fenológicos Proyecto BPIN 2022000100017 | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Putumayo y Caquetá | Entrevistas de recuperación de conocimiento empírico | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| Quindío-Colombia | Gómez et al. (2012) [19, p. 129] | | | | | | | | | | | | |
| Santander-Colombia | Farfán et al. (2013) [17, p. 2] | | | | | | | | | | | | |
| Sierra Nevada de Santa Marta | Farfán et al. (2013) [17, p. 2] | | | | | | | | | | | | |
| Cauca y Nariño - Colombia | Farfán et al. (2013) [17, p. 2] | | | | | | | | | | | | |
| Costa Rica | Orozco et al. (2023) [16, p. 1] | | | | | | | | | | | | |

*Leyenda:*

| | |
|---|---|
| | Reporte de floración del 1 al 25 % de la copa en los individuos monitoreados. |
| | Reporte de floración del 26 al 50 % de la copa en los individuos monitoreados. |
| | Reporte de floración del 51 al 75 % de la copa en los individuos monitoreados. |
| | Reporte de floración del 76 al 100% de la copa en los individuos monitoreados. |
| | Inicio del período de floración. |
| | Finalización del período de floración. |
| | Reporte del fenómeno en la fuente de consulta. |

- **Fructificación**

La fructificación de *Inga edulis* comienza aproximadamente entre los 2 y 3 años después de que los árboles han sido establecidos en campo. En las primeras etapas, la producción de frutos es baja, pero se incrementa progresivamente hasta alcanzar un nivel comercial hacia el quinto año, con rendimientos que pueden llegar a los 300 frutos por árbol [17, p. 2].

En el departamento de Santander, la fructificación ocurre entre agosto y septiembre; en la Sierra Nevada de Santa Marta, entre marzo y abril. En los departamentos de Cauca y Nariño (sur del país), se presentan dos períodos de fructificación: el primero entre agosto y septiembre, y el segundo entre febrero y marzo [17, p. 2].

En el Quindío, la fructificación es continua a lo largo del año, aunque con baja intensidad general. Se han identificado picos de producción en diciembre, febrero y junio en sistemas agroforestales cafeteros, y en marzo y diciembre en sistemas ganaderos. En términos generales, los momentos de mayor fructificación coinciden con las transiciones entre las temporadas de alta y baja precipitación [19, p. 129]. En Costa Rica, este proceso ocurre principalmente entre marzo y abril [16, p. 1].

Durante la ejecución del proyecto BPIN 2022000100017, los monitoreos fenológicos realizados por las cuadrillas de campo, junto con entrevistas a usuarios del bosque, evidencian que el periodo de fructificación se presenta de forma casi continua durante el año en la región amazónica. No obstante, los mayores picos de producción se registran entre enero y marzo, y nuevamente entre agosto y diciembre, lo que sugiere un patrón de fructificación sincrónica en la zona de estudio.

**Tabla 2.** *Periodo de fructificación de la especie Guamo*

| LOCALIDAD | FUENTE | FRUCTIFICACIÓN | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | EN | FB | MZ | AB | MY | JN | JL | AG | SP | OC | NV | DC |
| Putumayo y Caquetá | Monitoreos fenológicos Proyecto BPIN 2022000100017 | | | | | | | | | | | | |
| Putumayo y Caquetá | Entrevistas de recuperación de conocimiento empírico | | | | | | | | | | | | |
| Santander-Colombia | Farfán et al (2013) [17, p. 2] | | | | | | | | | | | | |
| Cauca y Nariño | Farfán et al (2013) [17, p. 2] | | | | | | | | | | | | |
| Costa Rica | Orozco et al (2023) [16, p. 1] | | | | | | | | | | | | |
| Sierra Nevada de Santa Marta | Farfán et al (2013) [17, p. 2] | | | | | | | | | | | | |
| Quindío-Colombia | Gómez et al. (2012) [19, p. 129] | | | | | | | | | | | | |

*Leyenda:*

| | |
|---|---|
| | Reporte de fructificación del 1 al 25 % de la copa en los individuos monitoreados. |
| | Reporte de fructificación del 26 al 50 % de la copa en los individuos monitoreados. |
| | Reporte de fructificación del 51 al 75 % de la copa en los individuos monitoreados. |
| | Reporte de fructificación del 76 al 100% de la copa en los individuos monitoreados. |
| | Inicio del período de fructificación. |
| | Finalización del período de fructificación. |
| | Reporte del fenómeno en la fuente de consulta. |

- **Semillación**

La información recopilada a través de entrevistas de recuperación de conocimiento empírico, realizadas en el marco del proyecto BPIN 2022000100017, indica que el período de semillación de *Inga edulis* ocurre entre los meses de enero y mayo, y nuevamente desde agosto hasta diciembre.

- **Dinámica foliar**

Marín-Gómez et al. (2012) señalan que la caída del follaje en *Inga edulis* se presenta de forma constante a lo largo del año, lo que sugiere que esta fenofase es continua [19, p. 131]. Esta especie puede comportarse como perenne en regiones tropicales, mientras que en zonas más frías puede presentar un carácter caducifolio [32].

- **Calendario fenológico**

Con base en el análisis de información primaria y secundaria recopilada durante la ejecución del proyecto BPIN 2022000100017, entre abril de 2023 a febrero de 2025, se evidenció que la floración de *Inga edulis* en los individuos monitoreados en los departamentos de Putumayo y Caquetá ocurre de forma asincrónica a lo largo de todo el año, es decir, de enero a diciembre.

En cuanto a la fructificación, se observó un patrón similar: aunque presenta un comportamiento anual, también ocurre de manera asincrónica en toda la región, con presencia de frutos durante todos los meses del año.

**Tabla 3.** *Calendario fenológico de Inga edulis en los departamentos de Caquetá y Putumayo*

| FENOFASES | CALENDARIO FENOLÓGICO | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | EN | FB | MZ | AB | MY | JN | JL | AG | SP | OC | NV | DC |
| Floración | | | | | | | | | | | | |
| Fructificación | | | | | | | | | | | | |
| Semillación | | | | | | | | | | | | |
| Defoliación | | | | | | | | | | | | |

***Nota.*** Las casillas mas oscuras representan los periodos de mayor abundancia de floracion y fructificacion. Las casillas de color claro representan eventos fenologicos iniciales y menor intensidad.

### 1.5.4 Polinización

Las flores de *Inga edulis* son visitadas por una amplia variedad de polinizadores, entre los que se incluyen abejas, mariposas, avispas, colibríes y murciélagos [23], [33, p. 105].

Los colibríes, mariposas, abejas y avispas se consideran los principales agentes polinizadores. Mientras que los colibríes no territoriales favorecen la polinización cruzada, la mayoría de los insectos

tienden a promover la geitonogamia, es decir, la transferencia de polen entre flores del mismo individuo [33, p. 105].

En estudios realizados en la Amazonía brasileña, se observó que las flores de *Inga edulis* fueron frecuentemente visitadas por abejas, avispas, mariposas y colibríes, siendo las abejas los visitantes más comunes y los principales polinizadores [19, p. 132].

También, se menciona en estudio sobre fenología floral apibotánica en la provincia de Lamas (San Martín, Perú) que la especie *Inga edulis* constituye una de las principales especies utilizadas por abejas, con una frecuencia del 5,89 %, siendo superada solo por *Coffea arabica* (33,40 %) y *Phytelephas macrocarpa* (14,15 %) [38]. Este hallazgo destaca el potencial de *Inga edulis* como recurso apícola en sistemas productivos.

### 1.5.5 Dispersión

La dispersión de *Inga edulis* es realizada por una amplia variedad de aves frugívoras, así como por mamíferos y seres humanos, quienes consumen los frutos y contribuyen a la dispersión de las semillas [33], [16, p. 2].

### 1.5.6 Fauna asociada

Diversas especies de aves consumen los frutos de *Inga edulis*. Entre ellas se destacan el vireo de ojos rojos (*Vireo olivaceus*), la tangara coronigualda (*Tangara xanthocephala*), el chipe garganta naranja (*Dendroica fusca*), el saltador alinegro (*Saltator atripennis*), la piranga encinera (*Piranga flava*), la tangará cabeza celeste (*Euphonia cyanocephala*) y el pavito alas negras (*Myioborus miniatus*) [18].

Además, los frutos de menor calidad son aprovechados por ganado, cerdos, aves de corral e incluso peces [23].

### 1.5.7 Especies de la flora asociadas

Durante la ejecución del proyecto BPIN 2022000100017, los individuos de *Inga edulis* evaluados como árboles semilleros se encontraron asociados con las especies vegetales listadas en la tabla 4.

**Tabla 4.** *Especies de flora asociadas a la especie Inga edulis a árboles semilleros evaluados en los departamentos de Caquetá y Putumayo*

| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN |
|---|---|
| *Anacardium excelsum* (Bertero & Balb. ex Kunth) Skeels | Caracolí |
| *Andira inermis* (W. Wright) Kunth ex DC. | Cobre |
| *Annona mucosa* Jacq. | Anón amazónico |
| *Apeiba membranacea* Spruce ex Benth. | Peinemono |
| *Aspidosperma excelsum* Benth. | Costillo |
| *Bactris gasipaes* Kunth | Chontaduro |
| *Bauhinia tarapotensis* Benth. | Patevaca blanco |

| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN |
|---|---|
| *Bertholletia excelsa* Bonpl. | Castaña del Brasil |
| *Bixa orellana* L. | Achiote |
| *Calliandra trinervia* Benth. | Casco de vaca rojo |
| *Caryodendron orinocense* H.Karst. | Inchi |
| *Cecropia sciadophylla* Mart. | Yarumo |
| *Cedrela odorata* L. | Cedro |
| *Cedrelinga cateniformis* (Ducke) Ducke | Achapo |
| *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn | Ceiba |
| *Chrysophyllum venezuelanense* (Pierre) T. D. Penn. | Cascabel |
| *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Oken | Nogal cafetero |
| *Croton lechleri* Müll.Arg. | Sangredrago |
| *Didymopanax morototoni* (Aubl.) Decne. & Planch | Mano de oso |
| *Erisma uncinatum* Warm | Arenillo |
| *Erythrina poeppigiana* (Walp.) O.F. Cook | Cachimbo |
| *Eschweilera albiflora* (DC.) Miers | Fono |
| *Eugenia stipitata* McVaugh | Arazá |
| *Euterpe precatoria* Mart. | Asaí |
| *Ficus insipida* Willd | Higuerón |
| *Guarea guidonia* (L.) Sleumer | Bilibil |
| *Guatteria punctata* (Aubl.) R.A. Howard | Nagüí |
| *Handroanthus obscurus* (Bureau & K. Schum.) Mattos | Guayacán amarillo |
| *Hieronyma alchorneoides* Allemão | Motilón silvestre |
| *Hymenaea oblongifolia* Huber | Algarrobo |
| *Jacaranda copaia* (Aubl.) D.Don | Canalete |
| *Matisia cordata* Bonpl. | Zapote |
| *Mauritia flexuosa* L.f. | Canangucha |
| *Mespilodaphne quixos* (Lam.) Rohwer | Canelo de los Andaquíes |
| *Miconia punctata* (Desr.) DC. | Morochillo |
| *Minquartia guianensis* Aubl. | Barbasco |
| *Nectandra reticulata* (Ruiz & Pav.) Mez | Amarillo |
| *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. | Balso |
| *Oenocarpus bataua* Mart. | Palma milpesos |
| *Ormosia nobilis* Tul. | Chocho |
| *Osteophloeum platyspermum* (Spruce ex A. DC.) Warb. | Arracacho |
| *Oxandra xylopioides* Diels | Golondrino |
| *Pachira speciosa* Triana & Planch. | Sapotolongo |
| *Parkia nitida* Miq. | Guarango |

| NOMBRE CIENTÍFICO | NOMBRE COMÚN |
|---|---|
| *Piptocoma discolor* (Kunth) Pruski | Palonegro |
| *Platymiscium pinnatum* (Jacq.) Dugand | Granadillo |
| *Pourouma cecropiifolia* Mart. | Uva caimarona |
| *Pouteria caimito* (Ruiz & Pav.) Radlk. | Caimo (frutal) |
| *Pouteria cuspidata* (A. DC.) Baehni | Caimitillo |
| *Qualea paraensis* Ducke | Cancho |
| *Simarouba amara* Aubl. | Tara |
| *Tachigali setifera* (Ducke) Zarucchi & Herend | Guamo diablo |
| *Tapirira guianensis* Aubl. | Fresno |
| *Theobroma bicolor* Bonpl. | Cacao maraco |
| *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K. Schum | Copoazú |
| *Trattinnickia aspera* (Standl.) Swart | Caraño |
| *Virola duckei* A.C. Sm. | Sangretoro |
| *Vismia baccifera* (L.) Triana & Planch | Lacre |
| *Vochysia braceliniae* Standl. | Gomo |
| *Zygia longifolia* (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Britton & Rose | Chíparo |

***Nota.*** Fuente: Proyecto BPIN 2022000100017.

## 1.6 ABUNDANCIA DE LA ESPECIE

Con el objetivo de determinar la abundancia de en el sur de la Amazonía colombiana se efectuó la revisión y análisis de información de 40 planes de manejo y aprovechamiento forestal presentados por usuarios de los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo para el trámite de licencias de aprovechamiento forestal ante CORPOAMAZONIA. Como resultado del ejercicio se encontró que, la especie Guamo reportó presencia en 6 de los 40 planes revisados. Los datos encontrados se detallan en la tabla 5.

**Tabla 5.** Abundancia de *Inga edulis* en diferentes tipos de cobertura vegetal

| FUENTE Y USUARIO | LOCALIZACIÓN | TIPO DE VEGETACIÓN/ COBERTURA | ÁREA DEL INVENTARIO (ha) | N°. INDIV. | ABUNDANCIA |
|---|---|---|---|---|---|
| 1) Expediente SISA: AU-06-86-001-X-001-087-22 Juan Carlos María Castañeda | Polígonos ubicados en el tramo desde el Puente del Río Caquetá hasta el municipio de Puerto Asís, Municipios de Mocoa, Villagarzón, Puerto Caicedo y Puerto Asís en el Departamento de Putumayo | Tejido urbano continuo y discontinuo, red vial y terrenos asociados, patos; limpios, arbolados, enmalezados, mosaico de pastos, vegetación secundaria, bosque denso alto de tierra firme, herbazal denso inundable arbolado | 102,28 | 637 | 6,23 |

| FUENTE Y USUARIO | LOCALIZACIÓN | TIPO DE VEGETACIÓN/ COBERTURA | ÁREA DEL INVENTARIO (ha) | N°. INDIV. | ABUNDANCIA |
|---|---|---|---|---|---|
| 2) Expediente SISA: AU-06-86-001-X-001-011-24 Juan Carlos María Castañeda | El área está ubicada en la vía que comunica el Cauca con Mocoa. El peaje se ubica en la vereda Condagua y Ticuanayoy en el municipio de Mocoa sobre el K16+180, Putumayo | Relicto de bosque con efecto de borde, vegetación secundaria o en transición | 0,86 | 21 | 24,42 |
| 3) Expediente SISA: AU-06-86-573-X-001-004-99 Andrés Sanda Coquinche | Predio Perea, Vereda Puerto Perea, Corregimiento Puerto Alegría, Amazonas | Bosque natural | 70 | 201 | 2,87 |
| 4) Expediente SISA: AU-06-86-320-X-001-019-21 Alberto Samboni Macías y Deyanira Maje Pujimuy | Predio “El Quebradoncito” ubicado en la vereda Las Acacias, municipio de Orito, departamento de Putumayo | Bosque denso alto de tierra firme | 20 | 10 | 0,50 |
| 5) Expediente SISA: PE-06-86-568-X-001-040-13 CONSORCIO METROVIAS SUR K90-K100+770 | Predios públicos de la margen derecha de la ruta 4501, tramo km90+042 - km100+770 localizado en Santana, Municipio de Puerto Asís, Departamento del Putumayo | Bosque secundario, bosques de ribera de ríos o quebradas (bosque de galería), rastrojo y tierras de uso diferente al forestal como; pastos limpios y enmalezados, cultivos agrícolas y humedales | 6,6 | 14 | 2,12 |
| 6) Expediente SISA: AU-06-86-885-X-001-050-22 Resguardo Indígena Inga de Albania | Predio San Rafael, vereda San Rafael, Municipio de Villagarzón, Putumayo | Pastos limpios, mosaico de pastos y cultivos, bosque denso alto de tierra firme, mosaico de cultivos | 2,2 | 1 | 0,45 |

***Nota***: SISA: Sistema de Información y Seguimiento Ambiental de Corpoamazonia.

Los datos presentados por las diferentes fuentes de información dejan ver que *Inga edulis* es representativa en bosque denso alto de tierra firme, bosque natural, bosque secundario, bosques de ribera de ríos o quebradas (bosque de galería), rastrojo, mosaico de pastos y cultivos, relicto de bosque con efecto de borde, herbazal denso inundable arbolado, tejido urbano continuo y discontinuo, red vial y tierras de uso diferente al forestal como; pastos limpios y enmalezados, cultivos agrícolas y

humedales., de acuerdo con los registrados en los planes de manejo forestal presentados por los usuarios del bosque a Corpoamazonia, para adelantar trámites de licenciamiento forestal.

Los datos obtenidos reflejan que la especie Guamo (*Inga edulis*) presenta una baja abundancia, atribuible a las condiciones ambientales y al grado de perturbación de su hábitat, particularmente por actividades como la tala y el aprovechamiento forestal selectivo.

La especie *Inga edulis*, exhibe una destacable adaptabilidad, permitiéndole no solo sobrevivir, sino también proliferar en una variedad de formaciones vegetales. Esta habilidad para prosperar en condiciones ambientales diversas constituye un rasgo esencial que contribuye a su éxito ecológico y a su integración en distintos ecosistemas. Por ende, su capacidad de adaptación representa un factor determinante en la dinámica de los hábitats que ocupa.

Por otra parte, según el estudio de investigación, sobre la composición y estructura del dosel de sombra en sistemas agroforestales con café en tres municipios de Cundinamarca (Colombia), reportan una alta densidad de *Inga edulis* en San Juan de Rioseco, con 40,7 individuos por hectárea [34]. Este resultado evidencia la importancia de la especie como componente clave del sombrío en cafetales, aportando beneficios como la mejora de la fertilidad del suelo, regulación del microclima y aporte de biomasa.

Por su parte, el estudio florístico en el Refugio de Vida Silvestre Marino Costero Pacoche identificó a *Inga edulis* y *Myriocarpa stipitata* como las especies más abundantes, asociadas a ambientes abiertos y con elevada incidencia solar, lo cual se relaciona con su condición de especies helófilas [35]. Este comportamiento permite inferir que *Inga edulis* desempeña un papel esencial en la regeneración de bosques secundarios y zonas intervenidas.

En el contexto de sistemas agroforestales en Oaxaca (México), particularmente en cafetales de la comunidad San Vicente Yogondoy, se destaca la convivencia del cafeto con especies del género Inga, incluyendo *Inga edulis*, como parte de una alta diversidad arbórea que contribuye a la estabilidad ecológica y productiva del agroecosistema cafetalero. Esta asociación se considera comparable con experiencias similares en Chiapas y Veracruz [36].

En un estudio de bosque secundario enriquecido de 15 años en la Universidad EARTH, en Costa Rica, *Inga edulis* representó el 1,65 % de la abundancia relativa entre 30 especies evaluadas, considerando individuos con DAP ≥10 cm [37]. Aunque el porcentaje es bajo, su presencia refleja su uso en procesos de restauración ecológica y enriquecimiento de coberturas forestales.

Finalmente, en un inventario florístico del Bosque Siempre Verde Piemontano de la Cordillera Occidental de los Andes, *Inga edulis* fue una de las especies más dominantes, con 17 individuos que representaron el 25,36 % del total registrado, junto con *Ficus crocata*. Este resultado reafirma su alta abundancia y adaptabilidad en ecosistemas montanos [39].

## 1.7 ESTRUCTURA POBLACIONAL

Para comprender mejor la estructura poblacional de la especie Guamo, se tomaron dos fuentes de información; la primera fuente se obtuvo a través del levantamiento de datos de estructura poblacional en 5 áreas de estudio realizadas en el Departamento del Putumayo por la cuadrilla de campo durante la ejecución del proyecto BPIN 2022000100017 (Tabla 6), y la segunda fuente, se realizó en base al

análisis de información contenida en 6 planes de manejo y aprovechamiento forestal relacionados en la tabla 7, de los 40 realizados en los Departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo por usuarios del bosque para el trámite de licencias de aprovechamiento forestal.

A partir de la información levantada en campo en la ejecución del proyecto BPIN 2022000100017, con el objeto de evaluar la densidad, abundancia y estructura poblacional de *Inga edulis,* se llevó a cabo utilizando una metodología modificada basada en la propuesta de Castaño et al., 2007, y aplicada por Fernández Lucero (2021) en el estudio "Caracterización de poblaciones y producción silvestre de semillas de Guáimaro (*Brosimum alicastrum* Sw.) en el Caribe colombiano: bases para su protocolo de manejo sostenible" [31], [25].

El levantamiento para evaluar la estructura poblacional de *Inga edulis,* se establecieron 5 parcelas rectangulares transitorias de 0,1 ha (20 m x 50m) alrededor de cada árbol semillero, lo que equivale a un área total de 0,5 ha (Figura 8). Cada parcela se dividió en subparcelas de 10x10 m, generando un total de 10 subparcelas por parcela donde se censaron todos los fustales y latizales, a los que se les midió la altura total, altura fustal, CAP, cobertura de la copa y estado fenológico; y posteriormente se seleccionaron dos subparcelas de forma aleatoria para realizar el inventario de los individuos más pequeños (brinzales).

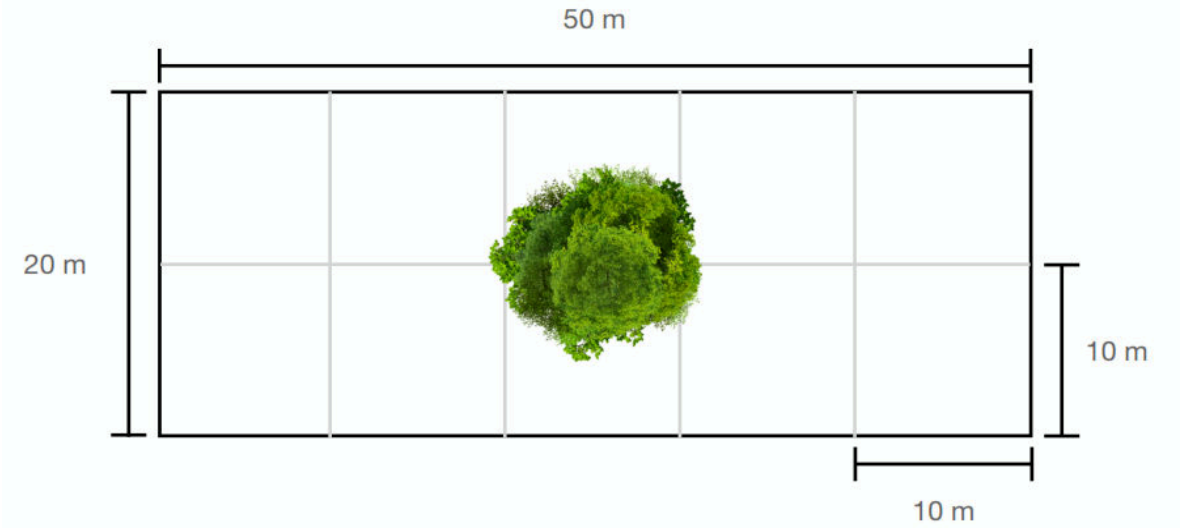



**Figura 8.** *Diseño de las parcelas (20m x 50m) y las subparcelas de (10m x 10m) de evaluación*

***Nota.*** Modelo metodológico basado en la propuesta de Castaño et al. (2007). Fuente: [41].

**Tabla 6.** *Descripción de los puntos de muestreo en el Departamento del Putumayo*

| PARCELA | LOCALIDAD | COBERTURA | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|
| 1 | CEA, Vereda San Carlos, Mocoa, Putumayo | Rastrojo bajo | Cobertura de rastrojo bajo, con perturbación antrópica y vegetación escasa, lo cual se atribuye a la perturbación antropogénica. |
| 2 | Predio Los Nogales, Vereda Líbano, Orito, Putumayo | Rastrojo bajo | Cobertura de rastrojo bajo, asociada a especies como Palo negro y Totumo. El terreno presenta una topografía plana. |

| PARCELA | LOCALIDAD | COBERTURA | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|---|
| 3 | Predio Esperanza, Vereda Las Delicias, Puerto asís, Putumayo | Sistema agroforestal | Sistema agroforestal, con asociación con otras especies forestales, esta especie es utilizada como cerca viva para dividir los linderos de los potreros y el terreno en el que se encuentra es zona inundable. |
| 4 | Predio Cafelina, Vereda Yarumo, Orito, Putumayo | Sistema agroforestal | Rastrojo bajo, donde se realizan actividades de piscicultura y prácticas de limpieza, lo cual limita su regeneración. |
| 5 | Predio La Manigua, Vereda Las Acasias, Orito, Putumayo | Sistema agroforestal | Sistema agroforestal con café y otras especies forestales (Yarumo), esta especie es utilizada como cerca viva. El terreno presenta una topografía plana. |

***Nota.*** Fuente: Proyecto BPIN 2022000100017.

Los datos presentados en la tabla 6 muestran que *Inga edulis,* tiene presencia en rastrojo bajo y sistema agroforestal., de acuerdo con los datos registrados para la evaluación de la estructura poblacional de esta especie en la ejecución del Proyecto 2022000100017.

A

B

**Figura 9.** *Fotografías del establecimiento de las parcelas*

***Nota.*** A) Levantamiento de la parcela. B) Medición a los individuos. C) Vegetación de la parcela. D) Vértice de la parcela. Fuente: Proyecto BPIN 2022000100017.

A continuación, se presentan los resultados del levantamiento de las parcelas, con un total de 127 individuos registrados, de todas las categorías de tamaño, conformado por los individuos pequeños (**brinzales**), de tamaño mediano (**latizales**) y finalmente los individuos de mayor tamaño (**fustales**).

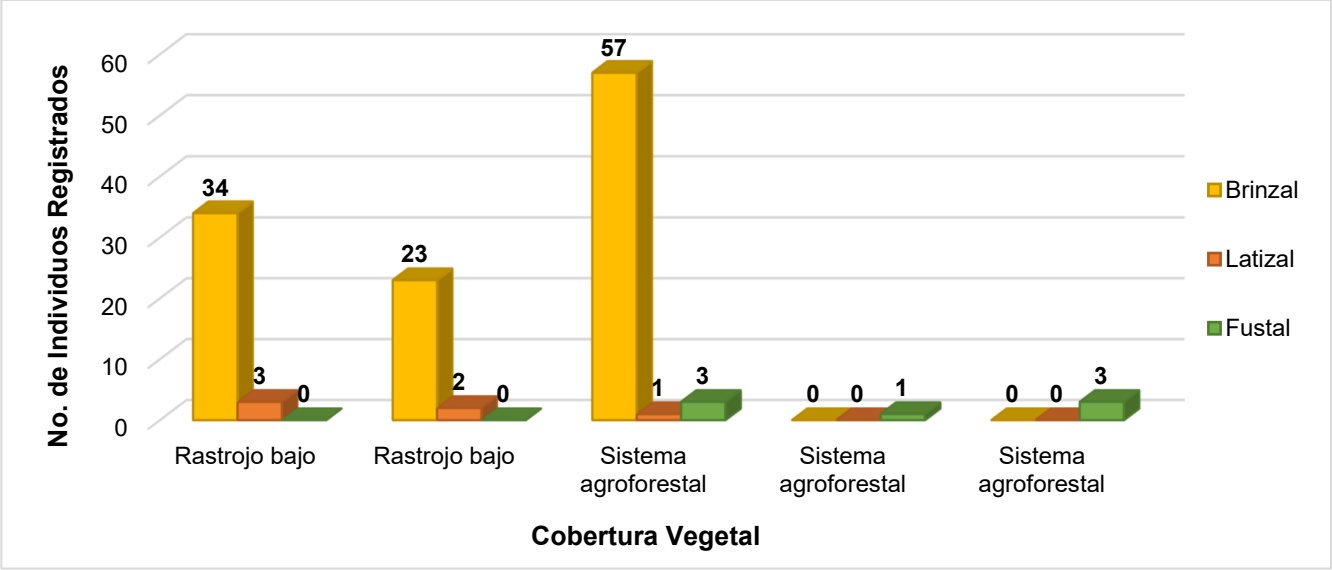



**Figura 10**. *Estructura poblacional de la especie Inga edulis*

***Nota***. La barra de color amarillo oro representa los individuos inventariados hasta <2 cm de DAP (brinzales), la barra de color naranja reporta los individuos de ≥2 cm a <10 cm de DAP (latizales) y la barra de color verde muestra aquellos individuos ≥ 10 cm de DAP (fustales).

Los resultados obtenidos durante el trabajo de campo indicaron que en las parcelas 4 y 5 existe una ausencia total de regeneración natural (brinzales) e individuos jóvenes (latizales). Este fenómeno podría estar relacionado con la disposición del terreno y las prácticas de manejo aplicadas en la zona. Específicamente, la limpieza mediante roza ha eliminado la regeneración de la especie estudiada, lo que impide la renovación natural del bosque. Además, esta especie se utilizada para cercas vivas, por lo que se realiza un mantenimiento de la maleza en los linderos, lo que posiblemente contribuye a la falta de regeneración al evitar la recuperación de plantas jóvenes.

Se registraron un total de 127 individuos, sin embargo, la regeneración de la especie guamo se presentó en las parcelas 1, 2 y 3, la cual está condicionada principalmente por las características ambientales y las prácticas de manejo en cada parcela de estudio. Terrenos con topografía plana y cobertura de rastrojo bajo, así como aquellos integrados en sistemas agroforestales donde el guamo es utilizado como cerca viva, presentan mejores condiciones para la renovación natural de la especie. Por otro lado, aunque algunas actividades como la piscicultura y limpieza pueden limitar la regeneración, en ciertos casos la especie logra establecerse, demostrando cierta resiliencia. Estos resultados resaltan la importancia de promover prácticas que favorezcan la regeneración natural para garantizar la conservación y sostenibilidad del guamo en paisajes diversificados y con distintos usos del suelo.

Como segunda fuente de información, para comprender mejor la estructura poblacional de la especie Guamo, se realizó el análisis de información contenida en los 6 planes de manejo y aprovechamiento forestal relacionados en la tabla 5, de los 40 realizados en los Departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo por usuarios del bosque para el trámite de licencias de aprovechamiento forestal.

De estos, se tomó los resultados de la información levantada en campo en las parcelas de inventarios muéstrales al 100%, en donde se registró el número total de individuos adultos remanentes y aprovechables de la especie *Inga edulis* a partir de los 10 cm de DAP[2], distribuidos por clases diamétricas, además del tipo de cobertura vegetal y área inventariada.

Dicho esto, se presenta en la tabla 7, el número de individuos encontrados de la especie *I. edulis*, organizados en tres agrupaciones de clases diamétricas: 10 a 39,9 cm de DAP (I-II-III), 40 a 69,9 cm de DAP (IV-V-VI), y mayor o igual a 70 cm de DAP (VII…), en los 6 estudios analizados.

**Tabla 7.** *Estructura poblacional de la especie Inga edulis conocida como Guamo*

| FUENTE Y USUARIO | TIPO DE VEGETACIÓN/ COBERTURA | ÁREA DEL INVENTARIO (ha) | CLASES DIAMÉTRICAS EN CM DE DAP | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | I - III | IV-VI | ≥ VII | |
| | | | 10.0 A 39.9 cm DAP | 40.0 A 69.9 cm DAP | ≥70.0 cm DAP | |
| 1) Expediente SISA: AU-06-86-001-X-001-087-22 Juan Carlos María Castañeda | Tejido urbano continuo y discontinuo, red vial y terrenos asociados, patos; limpios, arbolados, enmalezados, mosaico de pastos, vegetación secundaria, bosque | 102,28 | 618 | 18 | 1 | 637 |

[2] **DAP**: Diámetro a la altura del pecho.

| FUENTE Y USUARIO | TIPO DE VEGETACIÓN/ COBERTURA | ÁREA DEL INVENTARIO (ha) | CLASES DIAMÉTRICAS EN CM DE DAP | | | TOTAL |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | I - III | IV-VI | ≥ VII | |
| | | | 10.0 A 39.9 cm DAP | 40.0 A 69.9 cm DAP | ≥70.0 cm DAP | |
| | denso alto de tierra firme, herbazal denso inundable arbolado | | | | | |
| 2) Expediente SISA: AU-06-86-001-X-001-011-24 Juan Carlos María Castañeda | Relicto de bosque con efecto de borde, vegetación secundaria o en transición | 0,86 | 21 | 0 | 0 | 21 |
| 3) Expediente SISA: AU-06-86-573-X-001-004-99 Andrés Sanda Coquinche | Bosque natural | 70 | 123 | 69 | 9 | 201 |
| 4) Expediente SISA: AU-06-86-320-X-001-019-21 Alberto Samboni Macías y Deyanira Maje Pujimuy | Bosque denso alto de tierra firme | 20 | 10 | 0 | 0 | 10 |
| 5) Expediente SISA: PE-06-86-568-X-001-040-13 CONSORCIO METROVIAS SUR K90-K100+770 | Bosque secundario, bosques de ribera de ríos o quebradas (bosque de galería), rastrojo y tierras de uso diferente al forestal como; pastos limpios y enmalezados, cultivos agrícolas y humedales | 6,6 | 8 | 5 | 1 | 14 |
| 6) Expediente SISA: AU-06-86-885-X-001-050-22 Resguardo Indígena Inga de Albania | Pastos limpios, mosaico de pastos y cultivos, bosque denso alto de tierra firme | 2,2 | 1 | 0 | 0 | 1 |

De acuerdo, con los resultados de las tres agrupaciones de clases diamétricas presentados en la tabla 7, se muestra en la figura 11 una mejor interpretación del comportamiento de la estructura poblacional de la especie *Inga edulis* en diferentes tipos de coberturas boscosas en el Departamento del Putumayo y Amazonas.

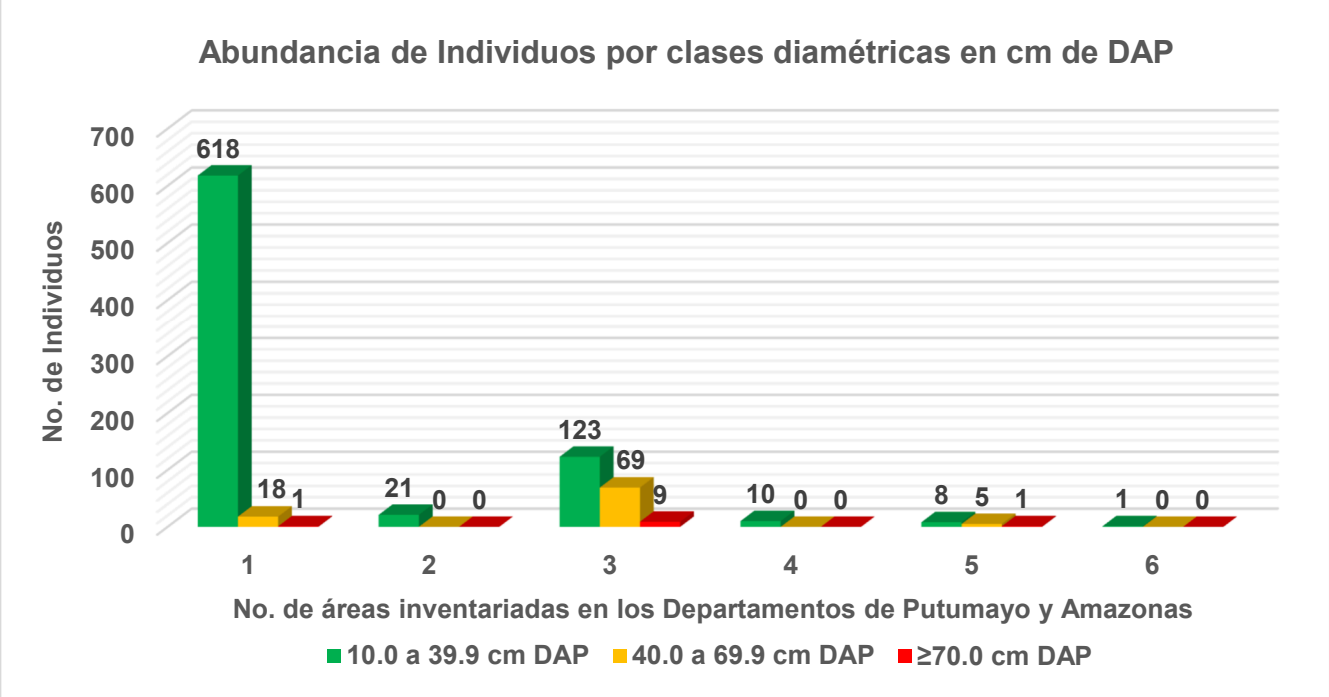



**Figura 11.** *Estructura poblacional de la especie Inga edulis*

***Nota***. La barra de color verde representa los individuos inventariados desde los 10 cm hasta 39,9 cm de DAP, la barra de color naranja reporta los individuos de 40 cm a 69,9 cm de DAP y la barra de color rojo muestra aquellos individuos mayores o igual que 70 cm de DAP.

Con relación a los datos proporcionados en los planes de manejo y aprovechamiento forestal, se reporta para la especie *Inga edulis* una abundancia significativa de acuerdo a cada área de estudio o hábitat, por lo general, el mayor número de individuos reportados, se presentan entre diámetros que varían de 10 cm y 39,9 cm de DAP y a medida que incrementa el diámetro de DAP, la población tiende a disminuir.

Este patrón es claramente visible en casi en todas las áreas inventariadas de los planes de manejo y aprovechamiento forestal evaluados, en donde se identificó una tendencia en la estructura de las poblaciones de Guamo, caracterizada por una curva tipo I (J invertida), que caracteriza a especies que presentan una reducción en el número de individuos en las clases diamétricas superiores.

De acuerdo con los resultados obtenidos en los planes de manejo y aprovechamiento forestal analizados, se observa que la especie Guamo en tres áreas de estudio presenta una abundancia baja llegando en algunos casos a una ausencia de árboles adultos a partir de los 40 cm de DAP en adelante. Esta situación puede atribuirse a diversos factores ambientales y antrópicos que afectan las etapas iniciales del ciclo de vida de la especie. Como las actividades ganaderas y las prácticas de mantenimiento por cultivos.

Sin embargo, se reportan abundancias altas en pocas áreas de estudio, este comportamiento se puede deber en parte a la mayoría de reportes de individuos en etapa adulta joven y muy pocos individuos en etapa adulta, como resultados de las condiciones ambientales favorables que permitieron el crecimiento

y supervivencia de la regeneración natural en la zona. A esto le suma, las áreas con grandes extensiones y que alcanza a tener una clara visón de la cantidad de individuos distribuidos en la zona en comparación a otros estudios en donde se han inventariado áreas de menor tamaño y presentan individuos significativos en el sitio. Teniendo en cuenta que las áreas inventariadas no presentan las mismas extensiones, estas varían según lo permitido en los planes de manejo y aprovechamiento forestal.

La estructura poblacional de *Inga edulis*, es un aspecto fundamental para comprender su dinámica poblacional y su capacidad de recuperación en distintos entornos. Esta dinámica se ve influenciada por diversas condiciones ambientales, interacciones ecológicas y actividades humanas. La distribución y abundancia de la especie pueden variar considerablemente según el tipo de ecosistema, las prácticas de manejo forestal y el grado de perturbación del hábitat.

Como tercera fuente de información, en un estudio de investigación, sobre el origen y domesticación de los cultivos autóctonos amazónicos, se documenta que el género *Inga* comprende aproximadamente 300 especies distribuidas a lo largo del Neotrópico. Entre ellas, *Inga edulis* destaca como la más relevante en la región amazónica, con una historia de uso humano que se remonta a por lo menos ocho mil años, especialmente por sus frutos comestibles. Esta especie, una leguminosa predominantemente exógama, es polinizada por pequeños pájaros, insectos voladores y murciélagos. Se cultiva ampliamente por sus frutos y madera en comunidades indígenas y tradicionales, y es considerada prioritaria en muchas zonas de la Amazonía peruana [40].

Aunque no se dispone de un registro histórico detallado sobre su domesticación, estudios morfológicos sugieren que *Inga edulis* ha sido objeto de selección humana prolongada, lo cual ha dado lugar a poblaciones semidomesticadas. De hecho, los árboles cultivados en la Amazonía peruana producen algunas de las vainas más grandes registradas, superando notablemente en tamaño a las de poblaciones silvestres. Estas características han convertido a *Inga edulis* en una especie modelo para estudiar la eficacia de los sistemas agroforestales en la conservación de recursos genéticos, así como para identificar cuellos de botella en los procesos de domesticación [40].

En otro estudio, se evaluó la diversidad genética de cinco poblaciones cultivadas y cinco poblaciones naturales de *Inga edulis* en la Amazonía peruana, utilizando cinco loci SSR [40]. Los resultados mostraron una menor variación genética en las poblaciones cultivadas (riqueza alélica corregida: 31,3) en comparación con las silvestres (39,3), diferencia que fue estadísticamente significativa ($p = 0,009$), siguiendo un patrón común en especies domesticadas. No obstante, las poblaciones cultivadas conservaron, en promedio, el 80 % de la diversidad alélica presente en las poblaciones naturales. La heterocigosidad esperada fue similar en ambos grupos (0,65 vs. 0,67), lo que sugiere la ausencia de cuellos de botella severos, posiblemente gracias a la alta densidad de árboles y al flujo génico con poblaciones silvestres adyacentes [40].

Además, mediante el uso de SSR nucleares y marcadores de ADN cloroplastídico, se comprobó que las poblaciones cultivadas no derivan de fuentes locales, y presentan entre el 70 % y el 80 % de la diversidad genética observada en poblaciones naturales. Estos hallazgos respaldan la hipótesis de que *Inga edulis* es una especie semidomesticada, aunque se requieren estudios filogeográficos más amplios para determinar con mayor precisión sus orígenes y procesos de domesticación. La periferia húmeda del occidente amazónico se perfila como una región clave, dada su alta diversidad de cultivos

frutales, entre ellos el *inga*, adaptado a sistemas hortícolas abiertos, en contraste con especies como el cacao, que prosperan en el sotobosque [40].

Complementando esta información genética, el estudio *Caracterización estructural y florística de sistemas tradicionales conucos–barbechos de la etnia Piaroa, Amazonas, Venezuela* reporta que en barbechos jóvenes (<9 años), el 41 % de la vegetación corresponde a árboles estructurados en dos estratos: uno entre 5 y 7 metros de altura, dominado por *Inga edulis*, *Pourouma cecropiifolia*, *Vismia amazonica* y *V. macrophylla*; y otro por debajo de los 5 metros, compuesto por palmas, arbustos y bejucos [41]. Este patrón sugiere el papel estructurante de *Inga edulis* en las fases tempranas de la sucesión ecológica.

Finalmente, los estudios anteriormente mencionados destacan la importancia de *Inga edulis* como una especie clave desde las perspectivas genética, estructural y agroecológica. Su presencia dominante en sistemas agroforestales y sucesionales, así como su capacidad para conservar una alta diversidad genética a pesar del cultivo, la posicionan como un modelo ideal para analizar procesos de domesticación incipiente y para el diseño de estrategias de conservación de recursos genéticos en la Amazonía.

# 2. CARACTERIZACIÓN DE LA COSECHA Y EL MANEJO ACTUAL

## 2.1 ÉPOCA DE COSECHA

Según el trabajo de campo realizado durante la ejecución del proyecto BPIN 2022000100017, entre abril de 2023 a febrero de 2025, se concluye que *Inga edulis* presenta formación de frutos durante todo el año en el sur de la Amazonía colombiana. La presencia de frutos maduros también se registra de manera continua y asincrónica a lo largo del año en la región.

De acuerdo con las entrevistas de recuperación de conocimiento empírico, las épocas de cosecha se concentran entre enero y mayo, y desde agosto hasta diciembre.

**Tabla 8.** *Períodos de producción y cosecha de la especie Inga edulis*

| LOCALIDAD | FUENTE | COSECHA | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | EN | FB | MZ | AB | MY | JN | JL | AG | SP | OC | NV | DC |
| Putumayo y Caquetá | Monitoreos fenológicos Proyecto BPIN 2022000100017 | | | | | | | | | | | | |
| Putumayo y Caquetá | Entrevistas de recuperación de conocimiento empírico | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

*Leyenda:*

| | |
|---|---|
| | Reporte de presencia de semillación según monitoreos fenológicos. |
| | Inicio de semillación en entrevistas realizadas de conocimiento empírico. |
| | Finalización de semillación en entrevistas realizadas de conocimiento empírico. |

Con base en la información primaria y secundaria recopilada, se construyó la tabla 8, que muestra los períodos de cosecha de esta especie. En particular, los datos correspondientes a los árboles de Guamo permiten evidenciar que, en el sur de la Amazonía colombiana, la cosecha ocurre de forma asincrónica durante todo el año, con dos principales picos de productividad: el primero entre enero y mayo, el segundo desde julio hasta diciembre.

## 2.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE COSECHA

Según información recopilada mediante entrevistas para la recuperación de conocimiento empírico con viveristas y usuarios del bosque en los departamentos de Putumayo y Caquetá, *Inga edulis* ha sido tradicionalmente propagada en viveros de baja escala mediante recolección de semillas. No obstante, la recolección de plántulas provenientes del medio natural no es una práctica común en estas zonas. Esta situación se atribuye principalmente al limitado valor comercial maderero de la especie, lo que reduce su demanda en el sector forestal tradicional.

Pese a lo mencionado anteriormente, y considerando las características morfológicas y las áreas donde esta especie se encuentra, se sugieren las siguientes técnicas de recolección como las más apropiadas:

- **Recolección manual de frutos en ramas bajas desde el suelo**

En algunos casos, es posible acceder manualmente a frutos maduros o vainas de guamo en ramas bajas o en individuos de porte bajo. Este procedimiento se realiza desde el suelo, preferiblemente utilizando tijeras podadoras para efectuar un corte preciso en la rama. En ausencia de esta herramienta, se puede aplicar fuerza manual para retorcer y desprender el fruto directamente de la rama, sin necesidad de implementos adicionales.

- **Recolección mediante trepa del árbol**

La técnica de trepa consiste en ascender a árboles en pie para recolectar los frutos, lo que permite acceder al material que queda fuera del alcance de herramientas de mango largo y facilita una selección cuidadosa de los frutos. Esta actividad debe ser realizada exclusivamente por personas capacitadas, nunca de manera individual, y siempre en compañía de alguien con conocimientos en primeros auxilios [44, p. 5].

La forma más eficiente de llevar a cabo esta técnica es escalar el árbol y cortar con tijeras podadoras las ramitas que contienen los frutos [45, p. 50]. Aunque algunas personas realizan esta actividad sin el uso de herramientas de seguridad adecuadas, escalar un tronco alto y sin ramas representa un riesgo considerable para la seguridad del recolector. Esta situación puede llevar a que los trepadores prefieran árboles más fáciles de escalar, que a menudo no son los más adecuados desde el punto de vista silvícola [42].

Para minimizar riesgos, se recomienda emplear dispositivos especiales de seguridad industrial diseñados para trabajos en altura. La confianza y la coordinación muscular son esenciales para garantizar la seguridad durante la trepa [42].

Entre las herramientas más utilizadas para la recolección mediante trepa se encuentran:

- ✓ Escaleras: Para alturas de entre 8 y 40 metros aproximadamente, las escaleras verticales en secciones son un método seguro y cómodo para alcanzar la copa viva. Pueden estar fabricadas en madera, aluminio o aleaciones ligeras, pero cada sección debe ser lo suficientemente ligera para que el trepador pueda manejarla con facilidad [42].

- ✓ Las espuelas: Se fijan a las botas del trepador para facilitar la escalada, especialmente si se combinan con cinturón de seguridad, eslinga, casco de fibra de vidrio y guantes resistentes de piel [42]; Sin embargo, se recomienda evitar su uso debido al daño que pueden causar al árbol y a la reducción de su protección natural contra insectos y enfermedades [44, p. 5].

- ✓ Cuerdas y equipo elevador: El acceso a la copa puede lograrse suspendiendo una cuerda, escalera de cuerda o equipo elevador de una rama resistente. Para pasar la cuerda por encima de la rama se emplean técnicas como el lanzamiento con catapulta o flechas, similares a las usadas para sacudir ramas (Ver figura 12) [42].

- ✓ Arnés y correas de seguridad: El arnés es fundamental para la seguridad durante la trepa. El modelo más cómodo incluye una correa ajustada a la cintura con anillas metálicas para enganchar la cuerda de seguridad, eslingas y otros elementos. Además, puede incluir una silla que se apoya bajo las nalgas para mayor comodidad durante la recolección en posición sentada. Se suelen agregar correas para los hombros y cuerdas cortas de nilón que aseguran al trepador al tronco [42].

- ✓ Cuerdas de seguridad: Generalmente se utilizan cuerdas de nilón de 12–14 mm de diámetro, que combinan resistencia, durabilidad y cierta elasticidad para amortiguar el impacto en caso de caída [42].

Cuando el trepador utiliza correctamente el arnés y la cuerda de seguridad, puede tener ambas manos libres para recolectar los frutos. Los métodos de recolección varían según el tamaño, número y distribución de los frutos, así como la firmeza del pedúnculo. Frutos numerosos, pequeños, agrupados y accesibles pueden recolectarse y depositarse directamente en una bolsa sujeta al cinturón o colgada del hombro. Los frutos más grandes o dispersos pueden cortarse y dejarse caer al suelo para su recolección posterior. Aquellos inaccesibles para la recolección manual pueden desprenderse con varas, ganchos, rastrillos o tijeras de dos manos [42].

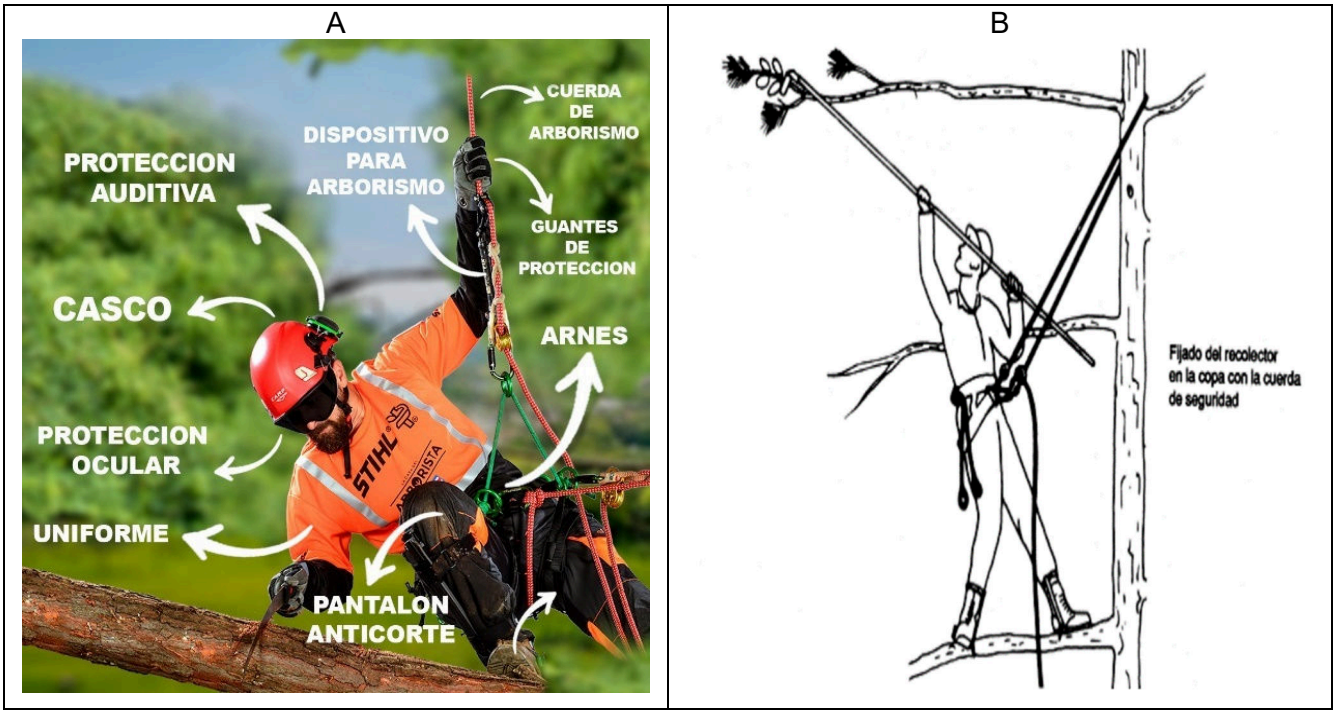



**Figura 12.** *Equipo de seguridad para trabajo de recolección de frutos en alturas, y técnica de cosecha con cuerda y vara*

***Nota.*** A) Equipo de seguridad industrial, tomado de *Podas Técnicas Costa Rica.* B) Aseguramiento del trabajador en la actividad de cosecha de frutos mediante ascenso de árboles. Fuente: A) [46]. B) [42].

- **Herramientas y/o equipos utilizados**

Según el método o técnica de recolección seleccionada, se determinan las herramientas y equipos más adecuados. En términos generales, los principales elementos para la recolección de frutos y semillas son:

- ✓ Rastrillos para recoger las semillas desde el suelo.
- ✓ Ganchos, arpones y horquillas en caso de utilizar varas largas (artificiales o naturales) colocadas en el extremo para sacudir las ramas.
- ✓ Tijeras de mano para cortar los frutos.
- ✓ Desjarretadera o vara telescópica.
- ✓ Cuerdas y equipos de seguridad para escalar a los árboles.
- ✓ Lonas para colocar bajo el árbol y facilitar la recolección de las semillas.

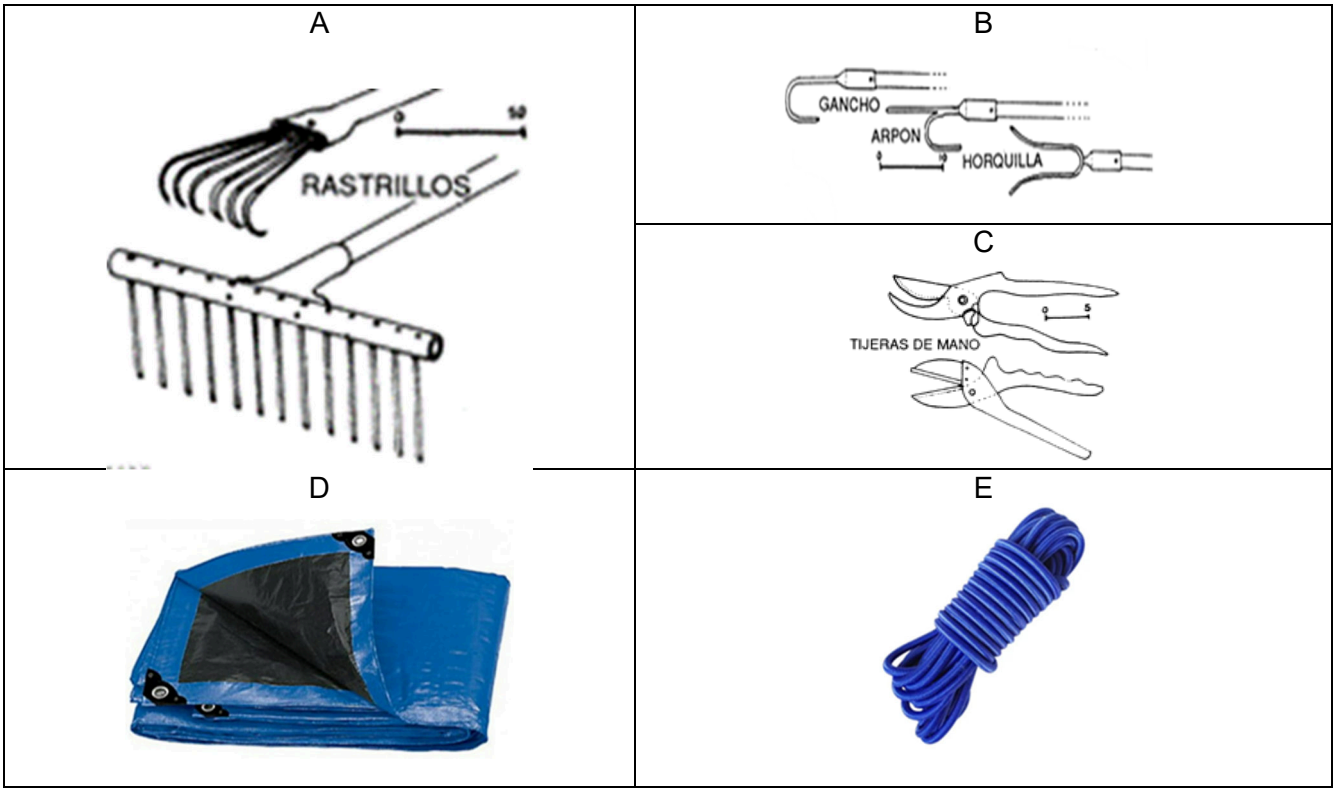



**Figura 13.** *Herramientas utilizadas para la cosecha de semillas y frutos de Guamo en bosque*

***Nota.*** A) Rastrillos. B) Ganchos para desgarrar y sacudir las ramas de árboles para facilitar la recolección de semillas. C) Tijeras de mano o podadoras. D) Lona. E) Cuerda. Fuente: A-B-C) [42]. D-E) [47].

- **Uso de herramientas comerciales**

Para la cosecha de los frutos de *Inga edulis* se emplean varas equipadas con ganchos de madera especialmente adaptado [17, p. 2]. Dado que los frutos no se desprenden fácilmente del árbol, la recolección se realiza directamente del árbol en pie. Los frutos ubicados en las ramas bajas se recolectan manualmente, mientras que los frutos situados en las partes altas se cosechan trepando al árbol o utilizando las varas con ganchos. Es fundamental realizar la operación con cuidado para evitar fracturas o daños en las ramas [17, p. 2].

También puede emplearse una herramienta manual sencilla, como un rastrillo de mango largo, que permite adaptar el número y el espaciamiento de los dientes según las necesidades del recolector [42].

Otra técnica utilizada consiste en extender costales o lonas en el suelo, cubriendo todo el radio de la copa, para recolectar los frutos maduros que caen naturalmente [45, p. 50].

## 2.3 PRODUCCIÓN DE LA PARTE A COSECHAR

En el marco del proyecto BPIN 2022000100017 se llevó a cabo el monitoreo fenológico de 65 árboles de *Inga edulis*, distribuidos en los departamentos de Caquetá y Putumayo, entre abril de 2023 a febrero de 2025.

Durante este periodo se observó fructificación en la mayoría de los meses del año, con una producción que osciló entre 16 a 2.004 frutos por árbol. En promedio, cada fruto contiene aproximadamente catorce (14) semillas. A continuación, la tabla 9 resume los datos recolectados por las cuadrillas de campo en los monitoreos realizados en Putumayo y Caquetá durante la ejecución del proyecto BPIN 2022000100017.

**Tabla 9.** *Producción estimada de frutos y semillas de Inga edulis*

| DATOS PARA LA ESPECIE | PROMEDIO | DESVIACIÓN ESTÁNDAR | RANGO MIN-MAX |
|---|---|---|---|
| No. de frutos por árbol | 232 | 282 | 16 a 2.004 |
| No. de semillas por árbol | 3.725 | 4.958 | 80 a 30.060 |
| No. de frutos por m3 de copa | 0,15 | 0,29 | 0,0008 a 1,83 |
| No. de semillas por m3 de copa | 2,70 | 5,06 | 0,006 a 30,59 |
| Semillas por fruto | 14 | 6,06 | 4 a 27 |

Adicionalmente, según entrevistas de recuperación de conocimiento empírico realizadas a viveristas y usuarios del bosque en el departamento de Caquetá, un árbol de *Inga edulis* puede producir en entre 50 a 500 frutos, con un reporte de cosecha de 15 kilogramos de frutos por temporada.

Farfán et al. (2010) también señalan que la cantidad de semillas por fruto o vaina puede variar entre 8 y 20 unidades [17, p. 2]., y el número estimado de semillas por kilogramo es de aproximadamente 300, cantidad suficiente para establecer una hectárea de guamo con una densidad de 278 árboles por hectárea [17, p. 2].

## 2.4 EQUIVALENCIA ENTRE LO COSECHADO Y EL PRODUCTO FINAL

Con base en los datos de productividad presentados en el apartado anterior, así como en los pesos promedio de frutos y semillas registrados durante los monitoreos fenológicos del proyecto BPIN 2022000100017, se realizó la estimación de la cantidad de frutos y semillas por kilogramo para *Inga edulis* (Ver tabla 10).

**Tabla 10.** *Cantidad de semillas que se pueden obtener en los individuos de Inga edulis*

| DATOS PARA LA ESPECIE GUAMO | PROMEDIO | DESVIACIÓN ESTÁNDAR | RANGO MIN-MAX |
|---|---|---|---|
| Peso de un fruto (gramos) | 300,6 | 157,6 | 10,5 a 679 |
| Peso de la semilla (gramos) | 3,17 | 1,25 | 1,05 a 7,04 |
| Cantidad de frutos/kilogramo | 3 | N/A | 1,47 a 95,23 |
| Cantidad de semillas/kilogramo | 316 | N/A | 142 a 952 |

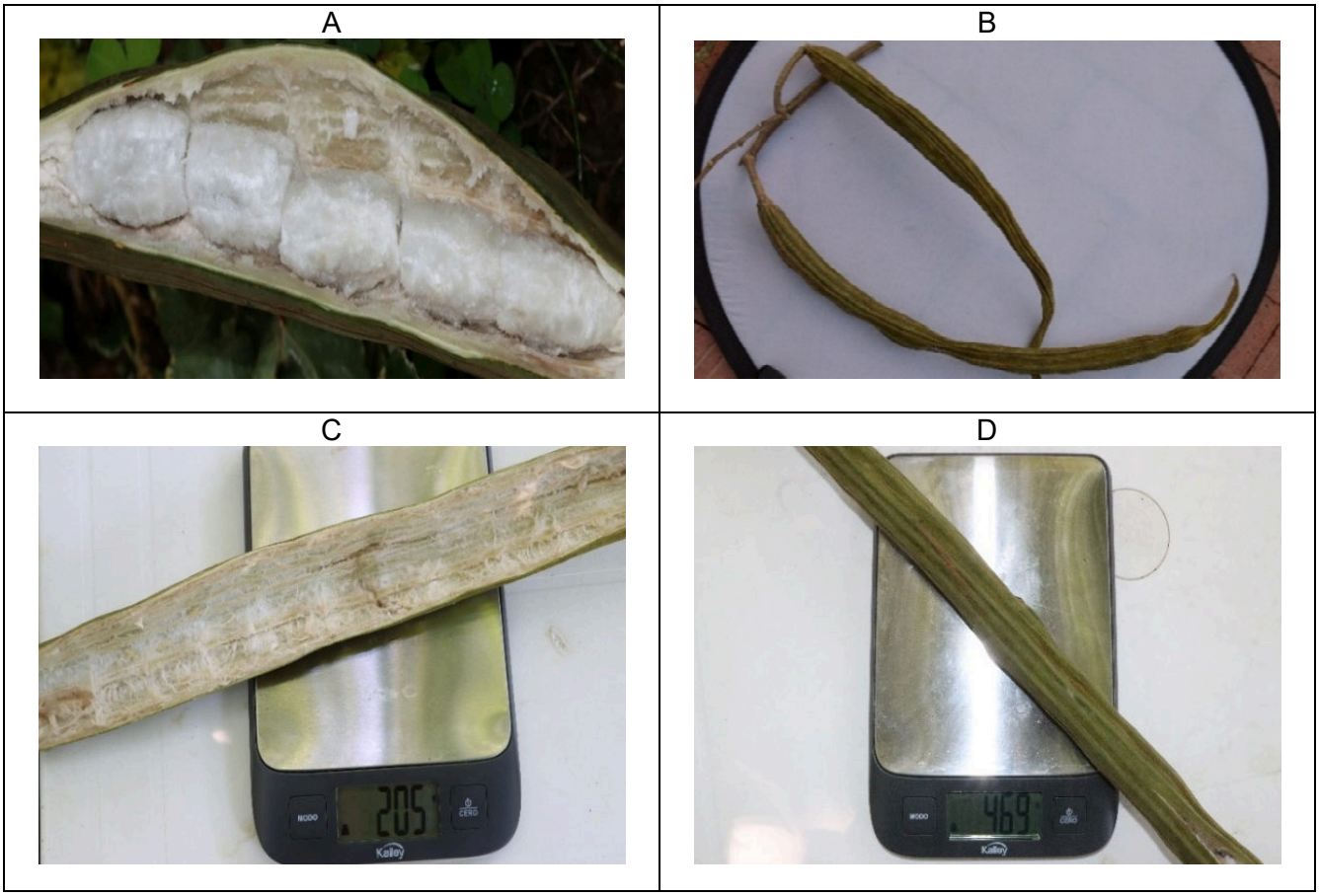



**Figura 14.** *Aspectos generales de los frutos de Inga edulis*

***Nota.*** A-B) Frutos en legumbres. C-D) Peso de la vaina. Fuente: proyecto BPIN 2022000100017.

**Figura 15.** *Características de las semillas de Inga edulis*

***Nota.*** A) Peso delas semillas. B) Semillas en el fruto. C) Semilla con arilo. D) Semilla sin arilo. Fuente: proyecto BPIN 2022000100017.

Cada fruto o vaina puede contener entre 8 y 20 semillas. Estas no requieren tratamientos pregerminativos. Sin embargo, en ocasiones comienzan a germinar dentro de la vaina y, tras algunos días, caen al suelo, donde requieren humedad para continuar su desarrollo [17, p. 2].

Las semillas pueden extraerse manualmente del fruto, luego deben lavarse cuidadosamente para eliminar los residuos del arilo y orearse a la sombra durante una hora [17, p. 3].

Sin embargo, las semillas de esta especie no son aptas para almacenamiento prolongado y deben sembrarse inmediatamente después de abrir la vaina. Se ha documentado que las semillas de *Inga edulis* pueden almacenarse hasta por cuatro meses, manteniendo una viabilidad de aproximadamente el 70 % cuando se conservan a 5 °C y con 25 % de humedad [29, p. 102].

La germinación inicia a partir del tercer día y puede alcanzar tasas de hasta el 90 %. Se ha demostrado que poseen un alto porcentaje de germinación sin necesidad de tratamiento previo, incluso en suelos pobres o con alta humedad [16, p. 2]. Para maximizar el éxito germinativo, se recomienda conservar o transportar las semillas dentro del fruto y extraerlas justo antes de sembrarlas. En algunos casos, las semillas germinan dentro de la vaina y, tras unos días, caen al suelo, donde requieren condiciones húmedas para sobrevivir [17, p. 2].

Deben sembrarse rápidamente en bolsas de almácigo (17 cm x 23 cm), utilizando una mezcla de sustrato con buen drenaje. Es importante evitar el exceso de riego para prevenir pudriciones. La siembra debe hacerse a una profundidad de 2,0 cm [17, p. 3].

Por lo general, los agricultores seleccionan las mejores vainas y emplean siembra directa, haciendo un pequeño agujero con una vara y colocando de 2 a 4 semillas en su interior. Por otra parte, algunos viveristas señalan que, al momento de la siembra, la semilla no debe colocarse en posición horizontal, ya que esto podría deformar la raíz. Se recomienda sembrarla de forma vertical, con el corte transversal de los cotiledones orientado hacia arriba y la parte superior ligeramente expuesta. De esta manera, la raíz puede desarrollarse correctamente hacia abajo y las hojas hacia arriba, evitando malformaciones [29, p. 102].

El trasplante debe realizarse cuando la plántula alcanza una altura de 40–60 cm. En sistemas agroforestales de café y cacao, se recomienda una distancia de siembra entre árboles de 10 a 15 metros [23].

## 2.5 PRÁCTICAS DE MANEJO

La necesidad actual de restaurar los bosques está en función de un buen programa de abastecimiento de semillas en la calidad y cantidad requeridas; para esto se hace necesario conocer la biología de la floración y de la producción de semillas, de manera que se deben adelantar acciones encaminadas a precisar las épocas del año en que florecen y fructifican los árboles; así mismo como establecer árboles de fuentes semilleras que reúnan las características deseadas por el silvicultor [48, p. 22].

Lombardi y Nalvarte (2001) indican que las actividades que deben efectuarse para aprovechar cada vez mejor la capacidad semillera de los individuos forestales son fundamentalmente las siguientes [48, p. 43]:

- ✓ Inventario, marcación, numeración y mapeo de los individuos forestales que reúnan las características físicas deseadas como fuentes semilleras.
- ✓ Toma de muestras botánicas de cada árbol para la identificación taxonómica precisa.
- ✓ Trazado y mantenimiento de caminos de acceso a los árboles semilleros.
- ✓ Eliminación de lianas y parásitas accesibles que puedan influir en el éxito reproductivo de los árboles.

- ✓ Eliminar algunos individuos de ciertos tamaños para abrir espacio y exponer las copas de los árboles seleccionados. Esta práctica es conocida como Aclareo.
- ✓ Elaboración de registro fenológico de cada árbol, en el que se conozcan los meses de floración, los meses de fructificación y los meses en los que las semillas están disponibles.
- ✓ Evaluar la capacidad reproductiva de cada árbol.
- ✓ En los primeros años, construir un cerco perimétrico si hubiese peligro de ingreso de ganado.

Otras fuentes consultadas recomiendan las siguientes prácticas:

La Guía para la manipulación de semillas forestales, de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO, compilada por Willan, R. L. (1991) recomienda:

- ✓ En lo posible, recolectar en árboles maduros o casi maduros. Deben evitarse los árboles extra maduros, pues sus semillas pueden ser poco viables [42]
- ✓ Cuando la semilla se va a juntar antes de sembrarla, se puede manipular la combinación de procedencias para que haya igual cantidad de semilla viable de cada árbol [42].
- ✓ La muestra debe ser estrictamente aleatoria y debe incluir tanto árboles inferiores al promedio como superiores al promedio, a fin de captar en la mayor medida posible toda la variación genética. La única restricción a este principio es la imposibilidad de incluir en la muestra los árboles que no están produciendo semilla [42].

Jara L. (1995), en el documento *Identificación, selección y manejo de fuentes semilleras* refiere las siguientes practicas:

- ✓ Fertilización. No es posible generalizar acerca de las necesidades de fertilización porque las condiciones edáficas y climáticas particulares del sitio, así como los requerimientos de la especie involucrada influencia en la respuesta de los árboles a los fertilizantes. Además, para la mayoría de las especies forestales tropicales no existe información acerca de épocas, dosis y fórmulas de los fertilizantes utilizados. Gran parte de los trabajos de fertilización han sido desarrollados para huertos semilleros y para otras regiones, por lo cual no se puede hacer extrapolaciones confiables. Sin embargo, para una gran cantidad de especies, se sabe que con la aplicación de fósforo promueve la floración, especialmente en latifoliadas [49, p. 80].

Rodríguez y Sterling (2021) recomiendan:

- ✓ La recolección de semillas se debe hacer de mínimo 10 árboles, para garantizar la variabilidad genética del material a propagar y de los futuros sistemas [50, p. 54].

Según el Manual de recolección, procesamiento y almacenamiento de semillas de plantas silvestres [51, pp. 11, 12].

- ✓ Las recolecciones de especies objetivo deben realizarse a partir de poblaciones naturales dentro del rango de distribución natural de las especies. Es importante que se recolecte de hábitats naturales o semi-naturales que no hayan sido plantados o cultivados con las especies objetivo.

- ✓ Busque señales de manejo, tales como patrones organizados de siembra o misma clase de edad de las plantas. Se recomienda realizar una visita prospectiva a los sitios antes de recolectar las semillas. Al momento de prospectar, podrá confirmar la identificación de la especie, recolectar especímenes de herbario cuando esté en flor y monitorear la madurez de las semillas. Esta información le será de mucha utilidad para definir la fecha de recolección, de modo que podrá recolectar semillas en el momento que estas se estén dispersando naturalmente.

- ✓ Para realizar una expedición de recolección en forma adecuada, se requiere considerar una amplia gama de materiales, insumos y equipos, adaptada a las condiciones ambientales, el clima, y los hábitats a visitar

Recolección y producción de semillas de *Inga edulis*: prácticas y consideraciones claves para el manejo de las semillas:

- ✓ La recolección debe hacerse cuando las vainas están iniciando su proceso de maduración, ya que, si este está muy avanzado, las semillas pueden comenzar a germinar dentro de la vaina, lo que genera deformaciones en la raíz. Por otro lado, las vainas inmaduras no deben recolectarse, ya que son difíciles de abrir y pueden afectar la calidad de la semilla [29, p. 102].

- ✓ Las semillas pueden extraerse manualmente del fruto y presentan una alta tasa de germinación sin necesidad de tratamientos pregerminativos, incluso en suelos pobres o húmedos. Para garantizar un alto porcentaje de éxito, se recomienda conservar o transportar las semillas dentro del fruto y extraerlas justo antes de sembrarlas [16, p. 2].

- ✓ La reproducción de *Inga edulis* se realiza por semilla, la cual se recolecta directamente del árbol dentro de su vaina. Es importante estar atentos al momento de recolección, ya que especies como las loras pueden consumir grandes cantidades de frutos, lo que puede limitar la disponibilidad de semillas. Además, es fundamental verificar que las semillas no presenten daños visibles [29, p. 102].

# 3. EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD

## 3.1 DESCRIPCIÓN Y VALORACIÓN DEL IMPACTO DE LA COSECHA

Tal como se indicó en el subcapítulo 2.1 de este protocolo, en la actualidad no se adelantan actividades de colecta de frutos y semillas de la especie *Inga edulis,* así que, en lo sucesivo, los impactos estarán determinados por la manera en que los usuarios del bosque realicen la cosecha.

- **Impacto sobre los individuos**

El impacto que los procesos de cosecha pueden causar sobre los individuos depende directamente del tipo de técnica utilizada. En el caso del *Inga edulis* la información disponible es limitada; sin embargo, al evaluar el trabajo de campo efectuado durante la ejecución del proyecto BPIN 2022000100017 se determina que, si la colecta de frutos se efectúa cortando los rámulos con una desjarretadera de largo alcance o un cuchillo malayo, escalando a los árboles[3] (considerando que los individuos de esta especie son altos y generalmente delgados), el impacto en los individuos se considera bajo, ya que no se afecta al árbol y este podrá volver a florecer y fructificar periódicamente.

La madera no es muy pesada; de dura a moderadamente dura. Se dice que es muy duradera, incluso en agua, aunque otro informe indica que tiene baja durabilidad y es susceptible al azulado. Es fácil de cortar, se aserra ligeramente lanosa y es propensa a agrietarse al secarse, la madera tiene un alto poder calorífico y arde con poco humo [21].

- **Impactos sobre las poblaciones y el ecosistema**

*Inga edulis* es una especie con alta capacidad de regeneración en campo, atribuida a la elevada viabilidad de sus semillas. No obstante, a pesar de su buena adaptabilidad y tolerancia a diversas condiciones ambientales, su regeneración natural puede verse limitada por actividades antrópicas. En particular, la colecta intensiva y descontrolada de semillas directamente desde las poblaciones silvestres reduce la disponibilidad de material reproductivo, lo que afecta negativamente la propagación y desarrollo de nuevos individuos, alterando la abundancia natural de la especie, en particular si no se tiene un adecuado control en los volúmenes de colecta que se realicen de los individuos que se encuentren dispersos en el medio natural.

A pesar de su bajo nivel comercial en el sur de la Amazonía colombiana, la madera del Guamo es utilizada como combustible dendroenergético, lo que podría poner en peligro las poblaciones de esta especie a largo plazo, si además de la tala de los individuos con fines dendroenergéticos, se realiza un aprovechamiento intensivo de sus semillas.

Sin embargo, el actual interés por la agrosilvicultura, muy superior a las condiciones del pasado, ofrece la posibilidad de ensayar toda una nueva serie de especies. La característica esencial será la capacidad de ellas para crecer y desarrollarse bien en una relación simbiótica con los cultivos agrícolas, y en ello

[3] Considerando que generalmente los individuos de esta especie son delgados y altos, si no es posible trepar directamente por el árbol hasta alcanzar los rámulos a cosechar, se debe hacer por árboles contiguos o vecinos que facilites la labor de manera segura.

intervendrán criterios como el hábito radical, la capacidad de fijar el nitrógeno y usos de fines múltiples (alimento, madera o cobijo) [42]; en este orden de ideas se recuerdan los usos preponderantes de esta especie:

- ✓ El Guamo no es exigente en cuanto al tipo de suelo y crece bien incluso en aquellos con deficiencias orgánicas.
- ✓ *Inga edulis* crece a pleno sol dada su característica heliófila y pionera, por lo que prospera en áreas con escasa vegetación, como potreros.
- ✓ Proporciona alimento para el sostenimiento de la avifauna.
- ✓ Estas plantas desempeñan un papel importante en la sucesión ecológica, colonizando ambientes desolados o alterados por procesos erosivos, deslaves o áreas afectadas por incendios.

En ese orden de ideas, la cosecha las semillas de *Inga edulis* para emplearse en procesos de propagación, también tiene ventajas significativas para las poblaciones naturales y el ecosistema al estimularse la siembra de nuevos árboles. Con esa variedad de fines, no es de extrañar que sigan creciendo su escala de plantación en los procesos de restauración, plantaciones forestales y agrosilvicultura.

## 3.2 IDENTIFICACIÓN DE ASPECTOS DE LA CADENA DE VALOR Y DE FACTORES EXTERNOS QUE PUEDEN AFECTAR LA SOSTENIBILIDAD

De acuerdo con las entrevistas de recuperación de conocimiento empírico, y tal como se indicó anteriormente, actualmente no existe una cadena de valor organizada ni siquiera incipiente para la especie Guamo. Se podría decir que esta está o podría estar inmersa en la cadena de valor de los Productos Forestales No Maderables -PFNM de la región, que actualmente tampoco está efectivamente organizada como tal, aunque el Ministerio de Agricultura y Desarrollo Agropecuario con apoyo de PROBOSQUES II y USAID viene en proceso de impulsarla en la región, principalmente en el departamento del Caquetá.

De hecho, y de manera muy incipiente existe en algunas zonas muy puntuales, alguna aproximación de organización en relación con la proveeduría de semillas para los procesos de propagación en viveros o para procesos de restauración ecológica, donde la especie Guamo, poco o muy escaso, está enlistada entre las especies de interés de los restauradores; factor que indiscutiblemente puede ser determinante en su sostenibilidad.

La extracción de madera, al igual que la conversión de bosques en terrenos de uso agropecuario, tiene el potencial de poner en peligro la base de los recursos para el uso de los PFNM [52, p. 11], más aún cuando la madera, cómo en el caso de la que se obtiene del Guamo, tiene bajo valor comercial, o es de baja utilidad para las personas que desconocen el valor de la misma o los servicios ecosistémicos que estos aportan, de ahí que sería importante emprender campañas de socialización de los servicios que este tipo de especie como el *Inga edulis* ofrecen, procurando incrementar el conocimiento y valor de la misma por parte de la sociedad para que se trabaje en la siembra y conservación de los individuos de esta especie.

Si con la extracción de los PFNM los árboles generalmente se quedan en pie y no se retiran del ecosistema, es razonable suponer que el impacto por su uso, en la estructura del bosque, en los flujos

de energía y ciclos de nutrientes, así como en la biodiversidad, debe ser sensiblemente menor que en el caso del aprovechamiento de la madera [52, p. 3]; en este orden de ideas y concomitante con lo manifestado en los párrafos anteriores es fundamental trabajar en la conservación de árboles semilleros y la promoción del uso de la semilla de Guamo en los procesos de restauración ecológica para asegurar la provisión de material de propagación de esta especie a largo plazo incidiendo notoriamente en su conservación y la de sus poblaciones a futuro.

Hay que tener en cuenta qué, quienes participen en las cadenas de valor de los PFNM tendrían como interés que se mantengan los bosques para que la producción tenga continuidad, y es de esperar que sean aliados en la conservación de la biodiversidad, a menos que se trate de grandes inversionistas, suficientemente flexibles para retirar su capital e invertirlo en otros sectores cuando las cadenas de valor de los PFNM se hacen menos rentables [52, p. 3]; lo primero, indiscutiblemente puede ser un factor positivo para la sostenibilidad de la especie, si como ya se dijo se promueve y procura la inclusión de esta en el listado de las especies idóneas para los procesos de restauración.

Un factor interno que afecta negativamente la sostenibilidad del ecosistema son las importantes fluctuaciones interanuales naturales de la producción de semillas con relación a los bosques tropicales. De estas fluctuaciones en la oferta local hay que esperar repercusiones en la constancia de la oferta por parte de los cosechadores y en consecuencia en los precios [52, p. 12], lo que incidirá en el establecimiento de un mercado constante que demande las semillas de las especies nativas bajo tales condiciones, proporcionando condiciones favorables o desfavorables para la conservación y recuperación de tales especies.

De otra parte, el uso de frutos y semillas, aunque aparentemente a corto plazo no afecta a las poblaciones de los árboles, a mediano y largo plazo podrían estar afectando la regeneración natural y el mantenimiento de las poblaciones [52, p. 12], en particular si la actividad se hace de manera intensiva sin tener en cuenta los mínimos ecológicos, lo cual determina la necesidad de adelantar estudios específicos para evaluar posibles efectos negativos de la extracción de productos no maderables y la disponibilidad de tales recursos a largo plazo [52].

Otro limitante para el uso de los productos forestales no maderables con fines comerciales, está asociado con problemas crónicos de transportación y la poca experiencia de los usuarios en la comercialización. En el caso de la especie *Inga edulis* la literatura indica que esta puede ser utilizada como fuente de leña y combustible. También, como material en construcciones rurales [16, p. 2], [20]. Sin embargo, tales usos no han sido promovidos en la región lo que incide en la baja demanda de sus semillas y plántulas por parte de los reforestadores y restauradores.

Para el caso de *Inga edulis*, al ser una especie que en la zona no tiene valor comercial, cómo ya se mencionó, la mayoría de los viveros de la región no la trabajan, sin embargo, esta especie por ser pionera sirve de sombra a otras especies que, si la requieren, razón por la cual tiene importancia en la fase de regeneración de un área en recuperación, lo que debe ser motivo de promoción para incentivar su uso.

## 3.3 POTENCIAL DE SUSTENTABILIDAD

Existen diversos factores que pueden favorecer o comprometer la sostenibilidad de los sistemas de uso y manejo de los recursos naturales. A nivel de recursos o ecosistemas específicos, el concepto de

sostenibilidad se relaciona con lo que se describe como resiliencia, es decir la capacidad de un sistema ecológico u otro de mantener las relaciones entre sus componentes ante impactos externos. Por el otro lado, el concepto de sostenibilidad no se limita a la resiliencia de los ecosistemas involucrados, sino que implica que existe una capacidad de producción de bienes o servicios que perdura por un tiempo prolongado, lo que significa que esta capacidad no se desgaste [52, p. 3].

El potencial forestal de América Latina es muy importante y constituye uno de los principales pilares de la economía nacional y local. No obstante, la mayor amenaza a los bosques naturales es la deforestación debido a la expansión de la agricultura y la ganadería. A pesar que el manejo forestal debe estar relacionado con el desarrollo industrial, de acuerdo con los informes recopilados por la FAO sobre el manejo forestal, recursos forestales y cambio en el uso de la tierra en América Latina, en la mayor parte de estos países es bajo el grado de desarrollo industrial o la inexistencia de una industria forestal adecuada; por el contrario, en las regiones forestales más ricas y remotas es donde se dan los más altos índices de pobreza, debido a la falta de acceso a los bosques y a los mercados para productos forestales.

Lo anterior podría corregirse mediante una política forestal acorde a las necesidades de la población, promoviendo la forestería comunitaria, incorporando la población rural en las actividades productivas y de conservación de los recursos naturales [53, p. 15]; esta acción indiscutiblemente propendería por la sostenibilidad de los bosques.

Desde hace ya varios años, existe una fuerte tendencia a nivel mundial para el establecimiento de normas de protección ambiental, cada vez más estrictas, a fin de preservar los bosques, la fauna silvestre, las aguas y los suelos forestales. Lo anterior se evidencia en el hecho que todos los países tienen disposiciones legales relacionadas con la evaluación de impactos ambientales de las actividades forestales o proyectos susceptibles de contaminar o degradar el ambiente [53, p. 21].

De manera particular, en Colombia, se han expedido normas para regular algunas actividades que por sus características pueden ser perjudiciales al ambiente tales como uso de fuego para actividades agropecuarias y forestales, importación, comercialización, uso y manejo de agroquímicos, etc. La legislación ambiental establece que todos los proyectos susceptibles de contaminar o degradar el medio ambiente deben contar con una evaluación de impacto ambiental, lo mismo que con un plan de medidas de mitigación de impactos adversos [53, p. 16], lo cual se esperaría que redunde en la sostenibilidad de los bosques y las especies que en ellos conviven.

Es el caso concreto del Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible No. 1076 de 2015 que establece la obligatoriedad de todas las personas que hagan uso de los productos forestales no maderables y de la flora silvestre, de contar con el correspondiente permiso, autorización, asociación o concesión para su aprovechamiento. Con ese fin se deben establecer los volúmenes de aprovechamiento que se requieren solicitar.

Para esto, Corpoamazonia viene elaborando protocolos para el manejo sostenible de 70 especies nativas de la región, entre las que se encuentra la especie *Inga edulis*, por tanto se requiere establecer los porcentajes de aprovechamiento máximos de productos forestales no maderables que se pueden colectar a fin de garantizar que las especies forestales tengan la capacidad de ofertar los bienes naturales requeridos sin degradar la base de su sostenibilidad y garantizar así su conservación en el tiempo, ofertando los servicios ecosistémicos propios de cada una.

Así las cosas, se realizó el análisis de información primaria y secundaria para la determinación del porcentaje de aprovechamiento de frutos y semillas de la especie *Inga edulis*.

Como herramienta para determinar este porcentaje de aprovechamiento máximo de semillas se diseñó la ficha que se presenta en la tabla 11, en la que se tienen en cuenta las siguientes variables: abundancia en el medio natural, cantidad de semillas producidas por individuo durante el periodo de fructificación, disponibilidad de la semilla en el año, porcentaje de germinación y fauna asociada a los frutos. El ejercicio parte del 100% de semillas producidas por un árbol, al cual se le resta el porcentaje a conservar para cada una de las variables mencionadas.

Como resultado del ejercicio se tiene qué el porcentaje máximo que se podría aprovechar de los árboles de la especie *Inga edulis*, independientemente del método de colecta utilizado por el usuario del bosque, sería del **57%**, con un porcentaje mínimo de **43%** para conservación de la especie. Se aclara que estos porcentajes de aprovechamiento y conservación se deben respetar cuando los individuos se encuentran en estado silvestre, más no en cultivos.

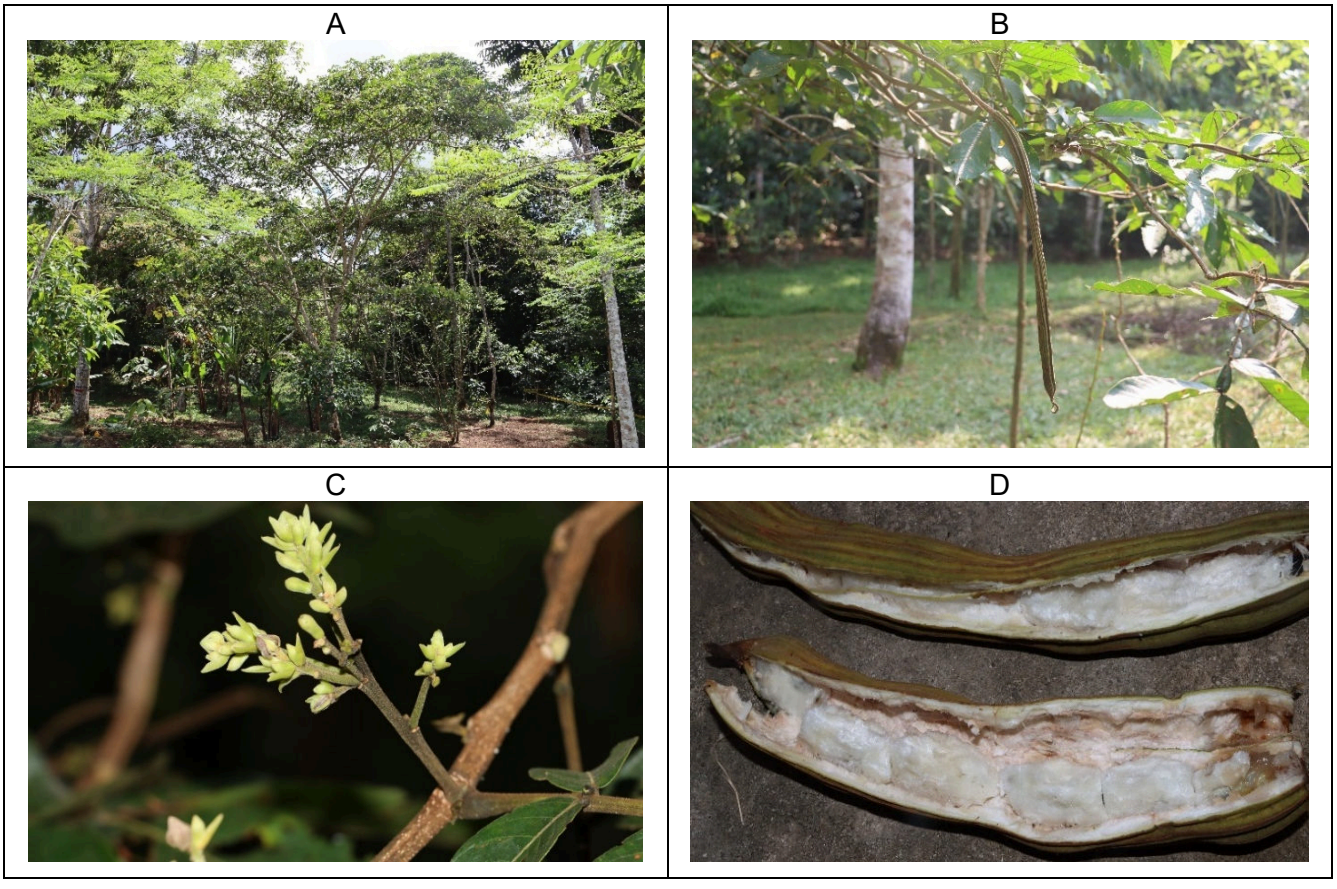



**Figura 16.** *Fotos generales de la especie Inga edulis*

***Nota***. A) Vista general del Guamo. B) Fruto. C) Flores. D) Semillas envueltas en vaina. Fuente: Proyecto BPIN 2022000100017.

**Tabla 11.** Determinación del porcentaje de aprovechamiento de frutos y semillas para la *especie Inga edulis*

| VARIABLE CONSIDERADA | DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL | RANGO/ GRUPO | DESCRIPCIÓN | PORCENTAJE A CONSERVAR | PORCENTAJE PARA APROVECHAMIENTO | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | MARCAR CON X | VALOR APLICADO |
| Abundancia en el medio natural (No. Individuos/ha) | 20% | Baja | Hasta 50 | 10% | X | 10% |
| | | Media | Más de 50 hasta 100 | 7% | | |
| | | Alta | Más de 100 | 3% | | |
| Cantidad de frutos/semillas producida por individuo por periodo de fructificación | 20% | Baja | Menos de 1000 | 10% | | 10% |
| | | Media | 1000 a 500.000 | 6% | X | |
| | | Alta | 500.001 a 1.000.000 | 3% | | |
| | | Muy alta | Más de 1.000.000 | 1% | | |
| Disponibilidad de semillas durante el año | 20% | Baja | 1-3 meses | 10% | | 14% |
| | | Media | 4-6 meses | 6% | X | |
| | | Alta | 7-9 meses | 3% | | |
| | | Abundante | 10-12 meses | 1% | | |
| Porcentaje de germinación | 20% | Bajo | 1-25% | 10% | | 19% |
| | | Medio | 26-50% | 6% | | |
| | | Alto | 51-75% | 3% | | |
| | | Muy alto | 76-100% | 1% | X | |
| Fauna asociada a los frutos | 20% | Mamíferos | Murciélagos, primates, roedores, etc. | 5% | X | 4% |
| | | Aves | Tucanes, loros, etc. | 5% | X | |
| | | Peces | Sábalos, bocachicos, etc. | 5% | X | |
| | | Anfibios | Ranas, sapos, salamandras, tritones, cecílidos, etc. | 2% | | |
| | | Reptiles | Serpientes, lagartos, tortugas, etc. | 2% | | |
| | | Insectos | Escarabajos, hormigas, etc. | 1% | X | |
| **PORCENTAJE FINAL DE APROVECHAMIENTO** | | | | | | **57%** |

***Nota.*** Estimaciones realizadas con base en datos levantados en la ejecución del proyecto BPIN 202200010017.

## 4. LINEAMIENTOS DE MANEJO SOSTENIBLE

A partir del análisis de información que se presenta en los capítulos anteriores, se definen los siguientes lineamientos para el manejo sostenible de la especie Guamo (*Inga edulis*) que se recomiendan implementar antes, durante y después de la cosecha por parte de los usuarios del bosque, otros actores de la cadena de valor y del sistema regional de Ciencia, Tecnología e Innovación en los departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo, con el objetivo de asegurar la conservación y renovabilidad de la especie a largo plazo, mediante acciones responsables que, en la medida de lo posible, generen el menor impacto sobre el entorno, protegiendo el capital natural, la vida y bienestar de las comunidades.

### 4. 1 ACCIONES DE MANEJO AMBIENTAL PREVIAS A LAS LABORES DE COSECHA

- El interesado en realizar el manejo sostenible de los frutos y semillas de la especie Guamo debe gestionar ante Corpoamazonia, el permiso, asociación, concesión o autorización para adquirir el derecho al uso del recurso, previamente a las labores de cosecha. Para ello debe seguir las directrices consignadas en el **Anexo 1** denominado ***I-LAR 005 Instrucciones para los interesados en adquirir derecho al manejo sostenible de productos no maderables de especies forestales enfocados en la cosecha de frutos y semillas, en jurisdicción de Corpoamazonia***.

- La determinación del volumen de aprovechamiento que el interesado presentará en la solicitud se hará con base en los siguientes promedios de productividad y equivalencias por unidades de peso:

  - ✓ Un árbol de Guamo puede producir entre 16 a 2.004 frutos; un promedio aproximado de 0,15 frutos por m3 de copa.

  - ✓ Cada fruto contiene un promedio de 14 semillas lo que indica que cada árbol puede estar produciendo entre 80 a 30.080 semillas, con un promedio aproximado de 2,70 semillas por m3 de copa.

  - ✓ Un fruto de Guamo pesa aproximadamente entre 10,5 a 679 g.

  - ✓ Cada semilla pesa entre 1,05 a 7,04 g.

  - ✓ Un kilogramo de semillas de Guamo puede contener entre 142 a 952 unidades de semillas.

- Considerando que el manejo sostenible de la especie recaerá en cada integrante de la organización que participe en las actividades integrales de aprovechamiento de los frutos y semillas, todos los participantes deben estar capacitados respecto a las operaciones relacionadas con su recolección y transporte, desde el sitio de la colecta hasta el punto de acopio, distribución, comercialización y transformación, con el propósito de evitar desviaciones en los procedimientos que puedan alterar la viabilidad de los productos forestales no maderables (PFNM) y los lineamientos de manejo sostenible aquí definidos.

- El usuario del bosque debe garantizar que todos los involucrados en las actividades de recolección de frutos y semillas de la especie, deben estar informados sobre los linderos del predio y la Unidad

de Manejo Forestal (**UMF**[4]) sobre la cual se otorgó el derecho al manejo sostenible, con el fin de prevenir la realización de aprovechamientos forestales fuera del área autorizada por Corpoamazonia.

- Previamente a iniciar el aprovechamiento de frutos se deberá marcar todos los árboles autorizados para el aprovechamiento con el objeto de realizar la recolección solo en los individuos seleccionados y procurar así las características deseadas en el material a cosechar. Los árboles marcados serán objeto de monitoreo y seguimiento de acuerdo con lo indicado en el **Anexo 2** denominado ***I-LAR-006 instrucciones para los usuarios del manejo sostenible de productos no maderables de especies forestales enfocados en la cosecha de frutos y semillas en jurisdicción de Corpoamazonia***.

- Realizar las actividades de mantenimiento preventivo y de reparación de equipos y herramientas necesarios para las actividades, previamente a las labores de cosecha, con el objetivo de reducir los desperdicios y pérdidas de frutos; todo el equipo a utilizar en las operaciones de recolecta como de transporte interno, deberán estar en excelentes condiciones de mantenimiento.

- Limpiar y desinfectar adecuadamente todas las herramientas de trabajo, antes y durante las labores de cosecha, tales como tijeras podadoras, navajas, bisturís, cortarramas-desjarretaderas, cuchillo malayo, entre otros, utilizadas para hacer cortes, con el objetivo de disminuir focos de infección y prevenir daños en los individuos forestales por agentes patógenos. Para la desinfección se deberán utilizar productos biodegradables y/o de bajo impacto ambiental.

- El personal del equipo recolector debe seguir instrucciones y técnicas de seguridad industrial y salud ocupacional que favorezcan su integridad física y el buen desarrollo de la actividad de recolección de frutos y semillas, tanto en el suelo como en alturas, de tal manera, que previamente a las épocas de cosecha, los usuarios del bosque deberán asegurar que el personal a realizar estas labores cuente con los cursos de formación reglamentados en la Ley para trabajo seguro en alturas.

- Los usuarios del bosque deberán garantizar el uso de equipos y herramientas certificadas para el trabajo en alturas, con el fin de prevenir daños en la integridad física de los trabajadores y evitar poner en riesgo su vida.

- Si los árboles en los cuales se hará la recolección de frutos y/o semillas alcanzan alturas que requieran el ascenso para su cosecha, uno de los primeros aspectos a tener en cuenta antes de estas labores, es verificar el buen estado físico y fitosanitario, pues estos pueden presentar alteraciones, pudriciones o debilitamiento por agentes biológicos en el fuste, poniendo en peligro la vida del silvicultor durante la escalada.

- Realice inspecciones regulares a los individuos de la especie de interés en la UMF para identificar tempranamente la presencia de plagas (moscas, larvas, barrenadores, pudridores, etc.) o enfermedades (deficiencias minerales o nutricionales) que puedan estar afectando a los árboles objeto de aprovechamiento.

[4] **Unidad de Manejo Forestal – UMF**: Es el área definida para llevar a cabo el manejo sostenible de la flora silvestre y de los productos forestales no maderables (continua o discontinua), que se ubica en ecosistemas naturales o en bosques naturales, en terrenos de dominio público con o sin ocupación, en predios de propiedad privada y en predios de propiedad colectiva, la cual, forma parte de las áreas para el manejo sostenible de la especie.

- En caso de identificar la presencia de plagas o enfermedades en algunos individuos, no emplee insumos químicos para el control sin tener plena certeza de lo que está afectándolos, dado que el uso descontrolado e incoherente de agroquímicos puede conllevar afectaciones significativas en la fauna natural (abejas, escarabajos, hormigas, etc.) que cumple importantes funciones ecológicas muchas veces desconocidas por parte de las personas.

- En casos aislados, cuando los individuos se vean severamente afectadas por la presencia de plagas o enfermedades y el control biológico no sea suficiente; emplee agroquímicos biodegradables o de baja toxicidad, y aplíquelos siguiendo estrictamente las recomendaciones del fabricante para minimizar los impactos negativos que puedan desencadenar en el medio ambiente y la salud humana. Alternar los ingredientes activos para evitar el desarrollo de resistencia en las plagas.

- Se recomienda realizar actividades de control de individuos enfermos y eliminar especies epífitas (lianas y parásitas) que afecten la salud y disminuyan el éxito reproductivo de los árboles objeto de aprovechamiento. Esta práctica se debe implementar previo análisis técnico y bajo la plena autonomía del propietario del predio.

- Asegurar la asistencia técnica por parte de personal competente en la planificación de las actividades de manejo sostenible y durante las labores de cosecha. El asistente técnico estará encargado de orientar las actividades de aprovechamiento recomendadas conforme a la planificación que se realice y asegurar el cumplimiento de los lineamientos establecidos en el protocolo de manejo sostenible de la especie Guamo (*Inga edulis*) adoptado por Corpoamazonia para el área de su jurisdicción.

## 4.2 ACCIONES DE MANEJO AMBIENTAL DURANTE LAS LABORES DE COSECHA

- Se prohíbe la tala de los árboles semilleros como técnica de colecta, para garantizar la permanencia de los individuos y no afectar la oferta de servicios ecosistémicos ofrecidos por estos.

- Con base en el análisis de los datos que se presentan en la tabla 11 del capítulo ***3.3 Potencial de Sustentabilidad***, de este documento, se concluye que el porcentaje de aprovechamiento de frutos y/o semillas para la especie Guamo (*Inga edulis*) no debe superar el **57%** de la productividad un individuo, lo que implica que se debe respetar el **43%** de la producción para asegurar la renovabilidad de la especie y sus servicios ecosistémicos a largo plazo.

- Durante el periodo de aprovechamiento de frutos y semillas de la especie Guamo es necesario que los usuarios del bosque gestionen ante Corpoamazonia el *Salvoconducto Único Nacional en Línea para la movilización de especímenes de la diversidad biológica*, según las disposiciones de la Resolución 1909 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible o la norma que la modifique o sustituya; de tal manera que se pueda hacer el transporte del material cosechado sin inconvenientes desde el predio hasta el centro de acopio, comercialización o transformación en caso que sea requerido por los organismos de control.

- En el momento de la recolección evalúe el porte y características de los árboles en los cuales se realizará la cosecha y determine la técnica de recolección más adecuada que ocasione la menor afectación al individuo y garantice la seguridad del operario, en caso de que sea necesario escalar a los árboles seleccionados.

- Si se va a realizar recolección de frutos y semillas del suelo, solo se podrá realizar la limpieza del área que ocupa la envergadura de la copa de los árboles autorizados para hacer la cosecha; esto permitirá el claro reconocimiento de las plántulas de la especie en caso de que ellas germinen en el sitio. Antes de hacer la limpieza, realice inspección y verificación de la regeneración natural de esta u otras especies para su rescate y traslado a aquellas áreas destinadas a restauración ecológica, rehabilitación o recuperación de áreas degradadas.

- Se prohíben las actividades de cacería de fauna silvestre en el área permisionada teniendo en cuenta que el aprovechamiento otorgado es únicamente para el recurso no maderable (frutos y semillas) y en ningún momento ampara el uso de otros recursos naturales.

- Evitar la remoción de cobertura boscosa al interior o en los alrededores de las áreas de aprovechamiento, durante o posteriormente a las actividades de cosecha; se exceptúan las labores de limpieza necesarias para realizar la recolección de manera segura.

- No efectuar talas rasas, derribas, quemas y rocerías sobre las márgenes de las fuentes hídricas, así como sobre las áreas de las cabeceras y nacimientos de fuentes de aguas, sean estas permanentes o intermitentes.

- Los residuos sólidos que se generen durante las actividades de cosecha, bien sea por el consumo de alimentos por parte del personal vinculado a las labores de recolección, o por el uso y mantenimiento de herramientas y equipos deberán retirarse de la **UMF** y disponerse adecuadamente, recogiéndolos y transportándolos fuera del sitio de aprovechamiento. No arrojarlos a las fuentes hídricas que circunden en el predio y sus alrededores.

- En el contexto de la recolección de frutos y semillas para propósitos de propagación, se aconseja recolectar el material de propagación directamente del árbol seleccionado como fuente semillera. Esta práctica asegura la autenticidad y la calidad del material genético, evitando la incertidumbre inherente a la recolección de semillas o frutos encontrados en el suelo, los cuales pueden no pertenecer al árbol seleccionado.

- Si el propósito de la cosecha es la obtención de semillas para propagación se recomienda hacer la recolección en mínimo 10 individuos distribuidos de manera general en los diferentes tipos de ecosistemas que puedan existir al interior de la **UMF** con el objetivo de asegurar la variabilidad genética del material que se propagará y del ecosistema que se restaurará. Si no cuenta con esta cantidad de árboles en su predio realice el aprovechamiento en la mayor cantidad de individuos procurando no hacerlo de uno solo.

- Realizar la cosecha de frutos y semillas en el momento en que estos se encuentren en el mejor estado fenológico y de maduración, para minimizar la pérdida de vigorosidad y calidad de los productos y generar la menor cantidad posible de desperdicios. Por ello se recomienda realizar de manera permanente, actividades de monitoreo fenológico a través de las cuales se recolecte la información sobre épocas de floración, fructificación, semillación o defoliación.

- Cuantificar y llevar el registro de la cantidad (número) y peso de los frutos (kg) recolectados en la UMF con el objeto de contar con la información que permita establecer en el futuro próximo, las

cuotas de cosecha acordes a las capacidades productivas de la especie, analizando la incidencia de los patrones climáticos y medioambientales de la zona.

- Se recomienda cosechar las semillas de los árboles ubicados en bosques secundarios con dosel semicontinuo, dado que la mayoría de las semillas que se dispersan en estas coberturas tienen poca probabilidad de germinar, porque el suelo no recibe suficiente radiación solar.

- Mantener el área alrededor de los árboles limpia de restos vegetales y frutos afectados para disminuir las fuentes de infección y la propagación de plagas.

- Implementar la poda de ramas afectadas y, si es necesario, la quema de material vegetal enfermo o infestado para controlar la dispersión de las plagas.

- Asegurar un buen drenaje y adecuada aireación alrededor de los árboles para reducir la humedad que favorece la proliferación de plagas.

- Conservar ecosistemas donde puedan desarrollarse enemigos naturales de las plagas que afectan a los individuos de la especie, por ejemplo, avispas, algunas especies de hormigas y aves, murciélagos, hongos, entre otros; para dicho propósito es necesario proteger y fortalecer hábitats como cercas vivas, coberturas boscosas o rastrojos que actúan como reservorios de biodiversidad.

- En casos aislados, cuando los individuos se vean severamente afectadas por la presencia de plagas o enfermedades y el control biológico no sea suficiente; emplee agroquímicos biodegradables o de baja toxicidad, y aplíquelos siguiendo estrictamente las recomendaciones del fabricante para minimizar los impactos negativos que puedan desencadenar en el medio ambiente y la salud humana.

- Para la selección de los árboles semilleros de la especie Guamo y el aprovechamiento de sus semillas, es necesario tener en cuenta la ubicación de estos, dado que los individuos adultos ubicados en potreros o áreas que inician su proceso de sucesión ecológica están ofreciendo semillas para la regeneración natural y generar condiciones de microhábitat para el establecimiento de otras especies, que serán determinantes en la recuperación de ese sitio. En este sentido, en áreas de potreros con árboles de Guamo dispersos, que se encuentran en etapas tempranas de restauración, se recomienda limitar la recolección de semillas dado que en estos momentos la regeneración natural de estas coberturas requiere el mayor número de semillas para el establecimiento de nuevos árboles y creación de continuidad en el dosel.

- Cuando sea necesario ascender a los árboles, el usuario del bosque debe garantizar que el personal que va a realizar esta labor cumple las condiciones de seguridad y salud en el trabajo, de acuerdo con la normativa colombiana para trabajo seguro en alturas. Complementariamente, utilizar escaleras, arneses, cuerdas, mosquetones u otros sistemas de seguridad industrial certificados para el trabajo en alturas.

### 4.3 ACCIONES DE MANEJO AMBIENTAL POST COSECHA

- Durante la vigencia del acto administrativo expedido por Corpoamazonia otorgando el derecho al manejo sostenible de la especie, el usuario deberá presentar a la entidad *Informes integrales de*

*cumplimiento de las actividades de manejo sostenible*. De conformidad con lo establecido en el Decreto 1076 de 2015, este informe se deberá presentar semestralmente, aunque no se hayan realizado actividades de cosecha. La periodicidad del mismo podrá variar si el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible modifica este plazo, pero mientras no sea así, el informe se deberá realizar en el plazo indicado. Su diligenciamiento se realizará directamente en la aplicación móvil SARA según las indicaciones dadas en el **Anexo 2** de este protocolo.

- El usuario debe asegurar el cumplimiento de las medidas de monitoreo y seguimiento que se indican en el **capítulo 5** de este protocolo.

- Para mantener indefinidamente la capacidad de producción y renovación del bosque, las especies, la diversidad ecosistémica y los servicios ambientales, el usuario del bosque aplicará los tratamientos silviculturales que cumplan con estos objetivos, así como el manejo de la regeneración natural de la especie objeto de aprovechamiento, o el enriquecimiento mediante fajas, o la siembra de plántulas en áreas cuya cobertura y condiciones garanticen su supervivencia. Estas actividades se deberán relacionar en el i*nforme integral de cumplimiento de las actividades de manejo sostenible* anteriormente mencionado.

- Implementar medidas para prevenir, mitigar y corregir cualquier impacto negativo sobre los elementos bióticos y abióticos del sitio de aprovechamiento, tales como suelos, aguas, aire, flora, fauna, y paisaje.

- Mantener el área alrededor de los árboles limpia de restos vegetales y frutos afectados para disminuir las fuentes de infección y la propagación de plagas.

- Implementar la poda de ramas afectadas y, si es necesario, la quema de material vegetal enfermo o infestado para controlar la dispersión de las plagas.

- Asegurar un buen drenaje y adecuada aireación alrededor de los árboles para reducir la humedad que favorece la proliferación de plagas.

- En áreas destinadas a restauración ecológica se debe procurar no pastorear animales herbívoros para garantizar el establecimiento de nuevos ejemplares semilleros de la especie Guamo (*Inga edulis)* considerando que es una especie con alto contenido de proteína, lo que le confiere potencial forrajero.

- En el marco de las funciones legales asignadas a Corpoamazonia, esta entidad realizará visitas de seguimiento semestral donde verificará el cumplimiento de las obligaciones indicadas en las resoluciones mediante las cuales se otorgue el derecho al manejo sostenible de la especie, así como de los lineamientos de manejo ambiental aquí presentados. Esta visita tiene un costo. El usuario que reciba la cuenta de cobro correspondiente al servicio de seguimiento deberá cancelarla previamente como requisito para la visita. La tarifa de ese servicio de la entidad se ha establecido según la Resolución No. 1280 de 2010 expedida por el Ministerio de Ambiente y lo señalado en la Resolución 0871 de del 09 de julio de 2024 expedida por Corpoamazonia, o en su defecto la norma que la modifique o sustituya.

- Manténgase informado y capacite a quienes trabajan con usted sobre las mejores prácticas de manejo integrado de plagas o enfermedades, identificación de las mismas, reconocimiento de enemigos naturales y las técnicas más efectivas y sostenibles para el control biológico o amigable con el medio ambiente y la salud ecosistémica.

## 4.4 ACCIONES DE MANEJO AMBIENTAL DE RESPONSABILIDAD DE LOS ACTORES DE LA CADENA DE VALOR

- Los centros de procesamiento y propagación, comercializadores y transportadores de frutos y semillas de la especie Guamo (*Inga edulis*) deben asegurar que el material a adquirir para sus actividades provenga de áreas que cuenten con permiso, autorización, asociación o concesión para el manejo sostenible de los PFNM otorgado por Corpoamazonia.

- Los centros de procesamiento, propagación, y comercializadores de los productos forestales no maderables (PFNM) de la especie Guamo (*Inga edulis*) deben realizar el trámite del registro del **Libro de Operaciones Forestales en Línea** (**LOFL**) ante Corpoamazonia de acuerdo con las disposiciones del **Decreto 1076 de 2015** *"Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible"*, artículo 2.2.1.1.11.3.

- Las entidades públicas o privadas, organismos de cooperación internacional y organizaciones de la sociedad civil que promuevan o fortalezcan diferentes proyectos de inversión, capacitación o investigación, entre otros; deben asegurar que las personas o comunidades donde estos se desarrollen cuenten con el manejo sostenible otorgado por Corpoamazonia, o realicen el trámite de los permisos durante la vigencia del proyecto y el acto administrativo de otorgamiento sea un producto del mismo.

- Establecer medidas, procedimientos o actividades para abordar, respetar y potenciar los derechos de la población local y de los trabajadores que intervienen en todo el ciclo de vida del producto; por ejemplo, crear programas de capacitación y educación sobre derechos laborales, condiciones de trabajo dignas, seguridad en el trabajo, buenas prácticas forestales y de manejo sostenible antes, durante y posteriores a la cosecha.

- Fomentar la participación activa de la comunidad local en la toma de decisiones relacionadas con las actividades de manejo sostenible de la especie Guamo (*Inga edulis*) mediante consultas y diálogos abiertos sobre temas relevantes para la comunidad.

- Reconocer y respetar las prácticas culturales y tradicionales de la población local étnica en las áreas de manejo sostenible de la especie Guamo (*Inga edulis*) promoviendo la preservación de la identidad cultural y el patrimonio de la comunidad.

- Establecer mecanismos de transparencia y rendición de cuentas en todas las etapas del ciclo de vida de los proyectos que se ejecuten, permitiendo la supervisión y el escrutinio público de las prácticas laborales y el cumplimiento de los derechos humanos de los trabajadores vinculados al manejo sostenible de los PFNM y recursos del bosque.

## 5. MONITOREO Y SEGUIMIENTO

En los últimos años, la región amazónica viene enfrentando graves problemas ambientales ocasionados por la deforestación, los cambios climáticos globales, y actividades económicas insostenibles. Estas presiones están vinculadas a inequidades sociales y culturales, la falta de oportunidades laborales, el desconocimiento del valor del medio ambiente y el distanciamiento del ser humano de la naturaleza, entre otros. Todos estos factores contribuyen a la degradación de este importante y complejo ecosistema, complicando su manejo sostenible.

Dicho lo anterior, es fundamental desarrollar estrategias locales y focalizadas con enfoques holísticos para el **manejo sostenible de la biodiversidad**. Esto implica administrar y usar los recursos naturales de manera que se mantenga su renovabilidad y funciones ecológicas a largo plazo, satisfaciendo las necesidades actuales sin comprometer los recursos para las generaciones futuras. El equilibrio entre los factores económicos, el bienestar de las comunidades y la conservación del medio ambiente es esencial. Analizar los límites de los ecosistemas, la resiliencia de las especies, la salud de las poblaciones naturales, su hábitat y capacidades productivas es fundamental para generar prácticas que minimicen el impacto ecológico de las intervenciones humanas.

En este orden de ideas, y partiendo de uno de los principios ambientales generales contemplados en el artículo primero de la Ley 99 de 1993, la responsabilidad de recolectar información para evaluar y controlar el manejo sostenible de los recursos de la biodiversidad es un compromiso compartido entre todos los actores implicados. Para lograr este fin el monitoreo es una herramienta esencial puesto que, mediante observaciones periódicas, permite recolectar información constante, detectar patrones, cambios o amenazas, y ajustar las medidas de manejo para tomar decisiones informadas y asegurar la sostenibilidad en el manejo y aprovechamiento de los recursos [54], [55].

Desde la perspectiva de Corpoamazonia como autoridad ambiental se propone una estrategia de monitoreo y seguimiento en la que diferentes actores están invitados e involucrados con tareas y compromisos muy claros, entendiendo que el monitoreo es un ejercicio de largo aliento en el que todas las partes deben tener voluntad para recopilar y compartir información de la forma más transparente y abierta posible.

Dejando en claro el vínculo metodológico entre el manejo sostenible y el monitoreo, en la figura 17 se intenta explicar cómo las acciones asociadas a este último desembocan en estrategias para la retroalimentación, la evaluación de resultados, prevención, mitigación, adaptación y apoyo a políticas que en conjunto llevarán a mejorar las prácticas de manejo ambiental implementadas y así tratar de asegurar la sostenibilidad de los recursos en el tiempo.

La región amazónica, un ecosistema de incomparable biodiversidad y complejidad, enfrenta desafíos sin precedentes debido a los cambios climáticos y la intervención humana. En este contexto, el monitoreo fenológico de especies nativas emerge como una herramienta crucial para la conservación y el estudio de este vasto bioma. La fenología, que se ocupa de los ciclos de vida de las plantas y su sincronización con las estaciones y factores ambientales, proporciona información vital sobre cómo las especies nativas responden a las variaciones en su entorno.

En conclusión, desde las actividades de monitoreo bien realizadas, con datos tomados a conciencia y responsablemente se puede alimentar todo un panorama de manejo sostenible que es capaz de autoevaluarse, autorregularse y adaptarse a condiciones cambiantes del medio; un manejo sostenible en el que los involucrados pueden aprender de errores pasados para no cometerlos nuevamente y enfrentar los nuevos desafíos con mayor conocimiento y capacidad para proyectar escenarios diversos en los que la resiliencia es fundamental para garantizar la toma de decisiones ambientalmente justas.

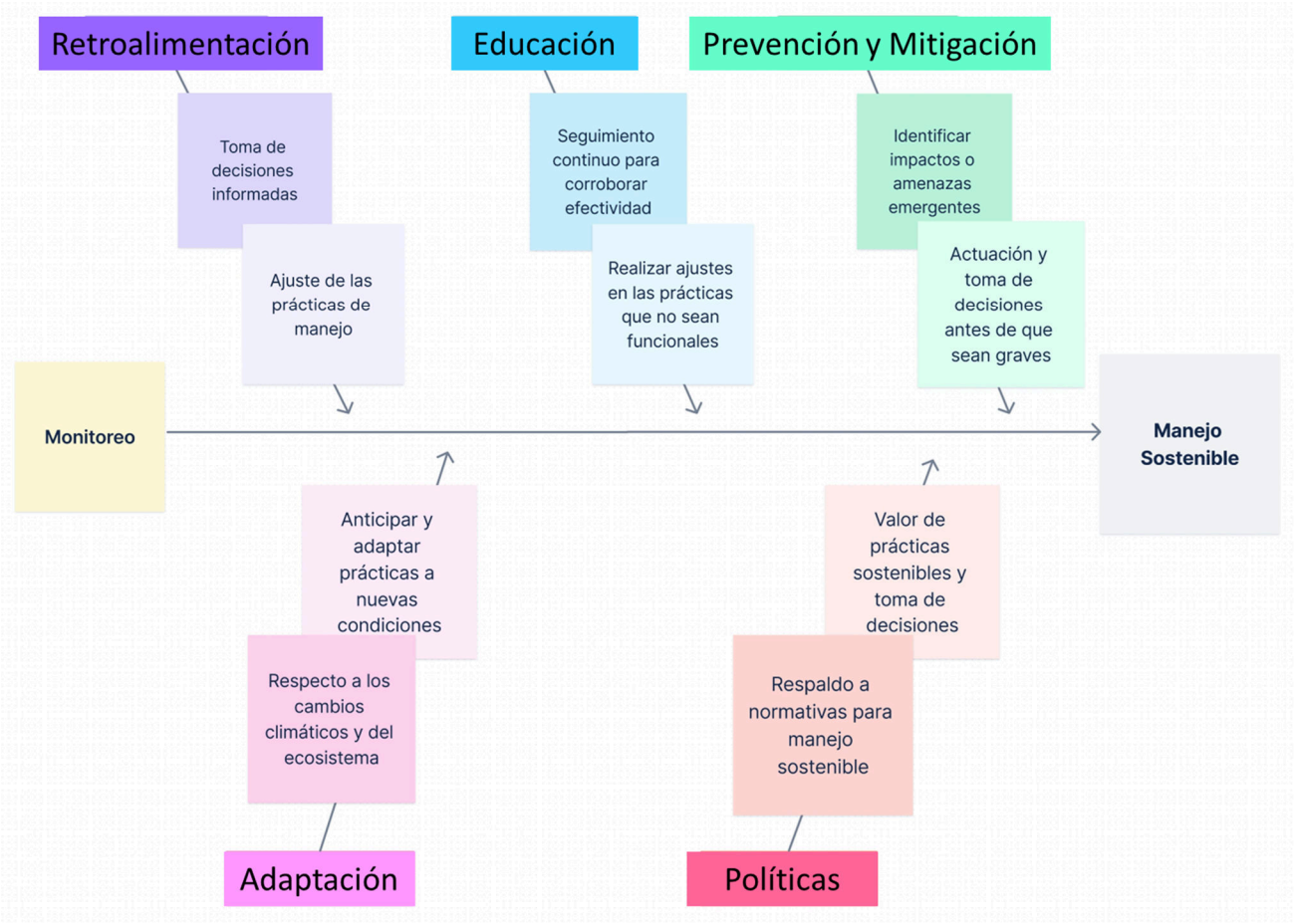



**Figura 17.** *Vínculo metodológico entre monitoreo y manejo sostenible*

En el marco de la propuesta anterior, es importante entender que las acciones de monitoreo pueden ser múltiples y tener tantos enfoques como necesidades o preguntas haya por responder [54], [55]; así pues, los monitoreos pueden tener perspectivas meramente ***investigativas*** o funcionar como una herramienta dentro de un sistema de toma de decisiones; pueden tener un enfoque completamente ***científico***, directrices ***bioculturales***, ser ***participativo***, ***comunitario***, ***académico***, etc.

Dentro del espectro de posibilidades de monitoreo que se indican, sin duda alguna un factor que transversaliza a todos es el componente social, por tanto, cualquier iniciativa o plan de seguimiento que pretenda ser integral u holístico debe considerar sí o sí la participación de múltiples actores

(comunidades locales, academia, autoridades ambientales, ONG's, sociedad civil, empresas privadas, etc.) que unan voluntades y tomen acción para el manejo y conservación de la biodiversidad.

En función de esto, el monitoreo debe responder a intereses ambientales, económicos, sociales y culturales comunes garantizando la participación activa de los miembros de las comunidades locales desde **la definición y formulación de preguntas centrales y objetivos** hasta la **generación de datos e información** en campo con los cuales se logre la autogestión y la sostenibilidad del recurso [55].

En ese contexto y entendiendo que el monitoreo se interpreta desde varias aristas, se presenta en la figura 18 una propuesta en la que se establecen de manera integral los componentes y actores principales del monitoreo y se detallan sus acciones, compromisos y responsabilidades en la generación de información, ajustes y toma de decisiones frente al manejo y las prácticas propuestas para garantizar la sostenibilidad en el aprovechamiento de los recursos de la biodiversidad, particularmente sobre los frutos y semillas de las especies forestales nativas en el sur de la Amazonía colombiana, considerando que este es el objetivo central de este protocolo.

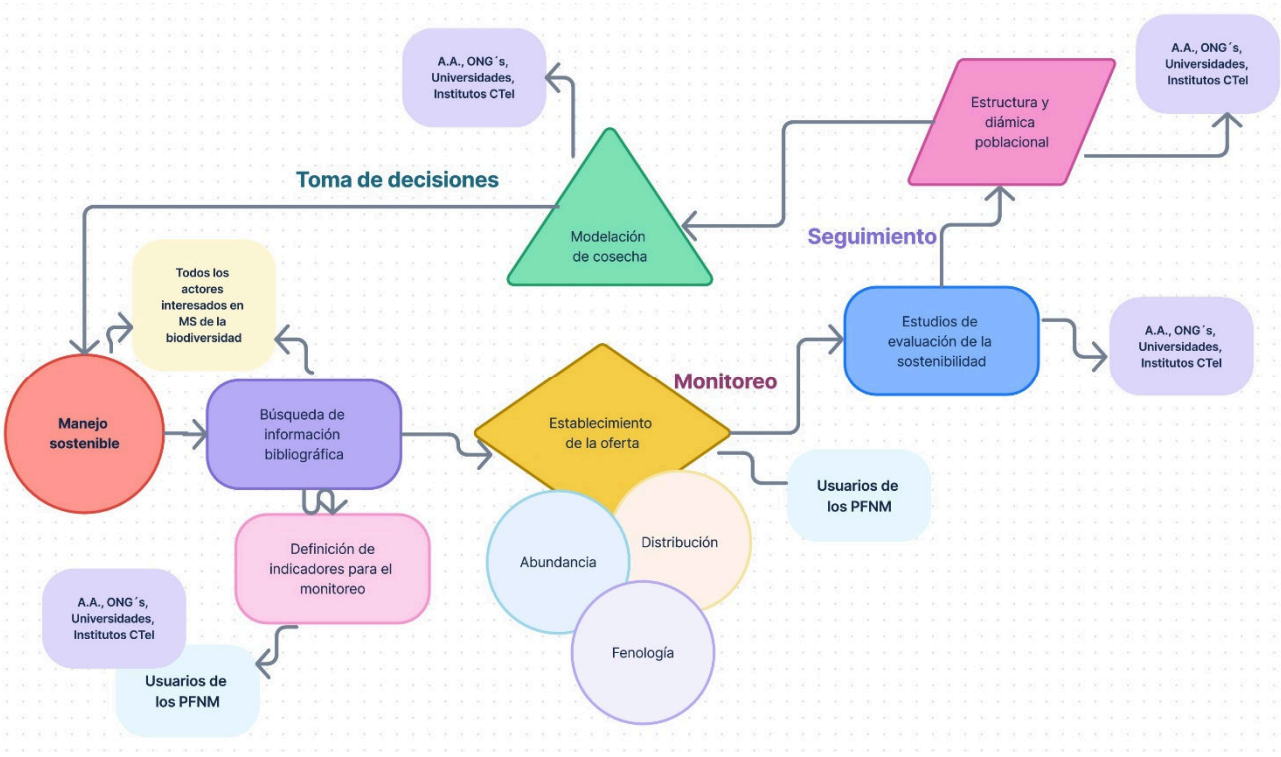



**Figura 18.** *Diagrama de flujo con las etapas del monitoreo y seguimiento integrados en la toma de decisiones y evaluación del manejo sostenible de los PFNM*

Debido a la pluralidad de intenciones, objetivos y necesidades por las que se podría desarrollar un ejercicio de monitoreo, también son numerosas las variables o factores que pueden evaluarse respecto al entorno, a los individuos de interés, al ecosistema donde se encuentra el recurso, a la ecología de la especie, a las prácticas de cosecha aplicadas a la cadena de valor y los mercados donde se comercializa el recurso, etc.

Por este motivo, en la tabla 12, después de una profunda búsqueda de información bibliográfica, se condensan aquellos aspectos clave que serían de importantísimo interés y que pudieran ser abarcados dentro de un plan de monitoreo (a nivel de individuos, poblaciones o áreas) robusto y a largo plazo por parte de todos los actores involucrados dentro de la cadena de valor de la especie.

**Tabla 12.** *Posibles variables que pueden evaluarse en ejercicios de monitoreo a diferentes escalas de análisis para especies forestales nativas*

| CATEGORÍA DE ANÁLISIS | VARIABLE A EVALUAR | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|
| Información básica de la cosecha | Parte cosechada/Estructura de interés | Por ejemplo: hojas, raíces, frutos, resinas, etc. |
| | Frecuencia/Intensidad de la cosecha | Cada cuánto se cosecha un área y un individuo en particular |
| | Capacidad de producción | Productividad del recurso a cosechar por individuo |
| | Altura total y del tallo | |
| | Diámetro a la altura del pecho (DAP)/Circunferencia a la altura del pecho (CAP) | |
| | Tamaño de la copa | |
| | Rendimiento de la cosecha | Cantidad de material que se cosecha por individuo, por área de cosecha en un día de trabajo y en una temporada completa de cosecha |
| | Duración del proceso de cosecha | Análisis por individuo y por área cosechada |
| | Número de personas involucradas en la cosecha | |
| | Dificultades para la cosecha | |
| Afectación provocada por la forma de cosecha respecto a: | Supervivencia y crecimiento del individuo | |
| | Regeneración natural | |
| | Interacciones con la fauna | Oferta de recursos, alimentación, hogar, etc. visitantes, polinizadores, dispersores |
| | Estructura poblacional | |
| | Ecosistema | Transformaciones hechas en el área |
| Tipo de aprovechamiento | Destructivo/No destructivo | |
| | Nivel de uso: Domestico/Comercial | Análisis a escala local, regional, nacional, internacional |
| | Técnicas y herramientas empleadas | |
| Prácticas con los individuos y su entorno | Prácticas de corte o poda específicas | |
| | Prácticas de mantenimiento y agronómicas | Retiro de malezas, raleo, plateo, fertilización, abonado, enriquecimiento con plántulas |
| | Usos de la tierra donde se hace la cosecha | Por ejemplo: potreros, cultivos, chagras, sistemas agroforestales, bosque, etc. |
| Ecología básica de la especie | Abundancia y densidad de individuos en el área | |
| | Fenología | |

| CATEGORÍA DE ANÁLISIS | VARIABLE A EVALUAR | DESCRIPCIÓN |
|---|---|---|
| | Estado fitosanitario de los individuos | Presencia de plagas, infestaciones por hongos, daños mecánicos |
| | Datos demográficos de las poblaciones de la especie | Tasa de crecimiento, tasa de mortalidad, tasa de reclutamiento/regeneración natural |
| | Estructura poblacional | Clases de edad o tamaño en un área determinada |
| Amenazas sobre los individuos, poblaciones y ecosistemas | Identificación de amenazas y su causa | Cambios en el uso de la tierra, incendios, vendavales, deslizamientos, conflicto armado, problemas sociales, etc. |
| | Periodicidad e intensidad de los eventos de amenaza | |
| | Formas de acceso al recurso | |
| Cadena de valor y mercados | Eslabones en la cadena de valor e identificación de actores | |
| | Demanda del recurso | Analizar si ésta va en aumento, es estacional, permanente o por temporadas |
| | Identificación de mercados reales/potenciales y sus necesidades de recurso | |
| | Presiones del mercado sobre la oferta natural del recurso | Identificar si hay cambios en los métodos, frecuencias o cantidades de cosecha |

Bajo este marco, se relacionan a continuación las diferentes actividades, compromisos y recomendaciones que surgen del análisis de información consolidada para la elaboración del protocolo, dirigidas a los diferentes actores involucrados en el manejo sostenible de la especie de interés, particularmente sobre la colecta de los frutos y semillas. Tales compromisos dentro del monitoreo y seguimiento están asignados a los actores en virtud de sus funciones y responsabilidades, de modo que cada una de las partes está encargada de recolectar un segmento de la información, de manera que en el mediano y largo plazo, con la participación de todos los interesados en el manejo sostenible de nuestra biodiversidad se logra consolidar un plan más robusto apalancado en diferentes perspectivas, vivencias y experiencias, y ajustar los lineamientos de manejo sostenible indicados en el capítulo anterior, para los fines ya mencionados.

## 5.1 MONITOREO POR PARTE DE LOS USUARIOS QUE ADQUIERAN EL DERECHO AL MANEJO SOSTENIBLE DE PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES

Los usuarios del bosque que adquieran el derecho al manejo sostenible de la especie Guamo (*Inga edulis*) para el aprovechamiento de sus frutos y semillas, deberán comprometerse a realizar monitoreos sobre los aspectos fenológicos y ecológicos de los individuos de esta especie presentes en la **UMF** donde realizaran sus actividades con el fin de evaluar a través del tiempo la sostenibilidad del recurso [56], [57].

Los datos que se recopilen permitirán, además, continuar alimentando el ***Sistema de Información para la Administración y Manejo Sostenible de los Recursos Naturales del Sur de la Amazonia***

***Colombiana*** **[SARA]**, como insumo para ajustar en el mediano y largo plazo los lineamientos que se establecen en el capítulo 4 del presente protocolo.

### 5.1.1 Identificación y registro de individuos de monitoreo

Para realizar las actividades de monitoreo que se mencionan, los usuarios de los PFNM de la especie Guamo deberán identificar, seleccionar y registrar los individuos que serán objeto de monitoreo mensual por un periodo de dos años a partir de la notificación del acto administrativo mediante el cual Corpoamazonia le otorgue el derecho al manejo sostenible de la especie para la colecta de frutos y semillas. Esta actividad se deberá realizar posteriormente que la Corporación expida la resolución otorgándole al usuario el derecho al manejo sostenible y antes de iniciar las labores de cosecha.

Los individuos objeto de monitoreo deben cumplir con unas condiciones mínimas para poder ser seleccionados dentro del esquema de monitoreo en la UMF.

El registro de los individuos se deberá realizar directamente en la **aplicación móvil SARA**[5].

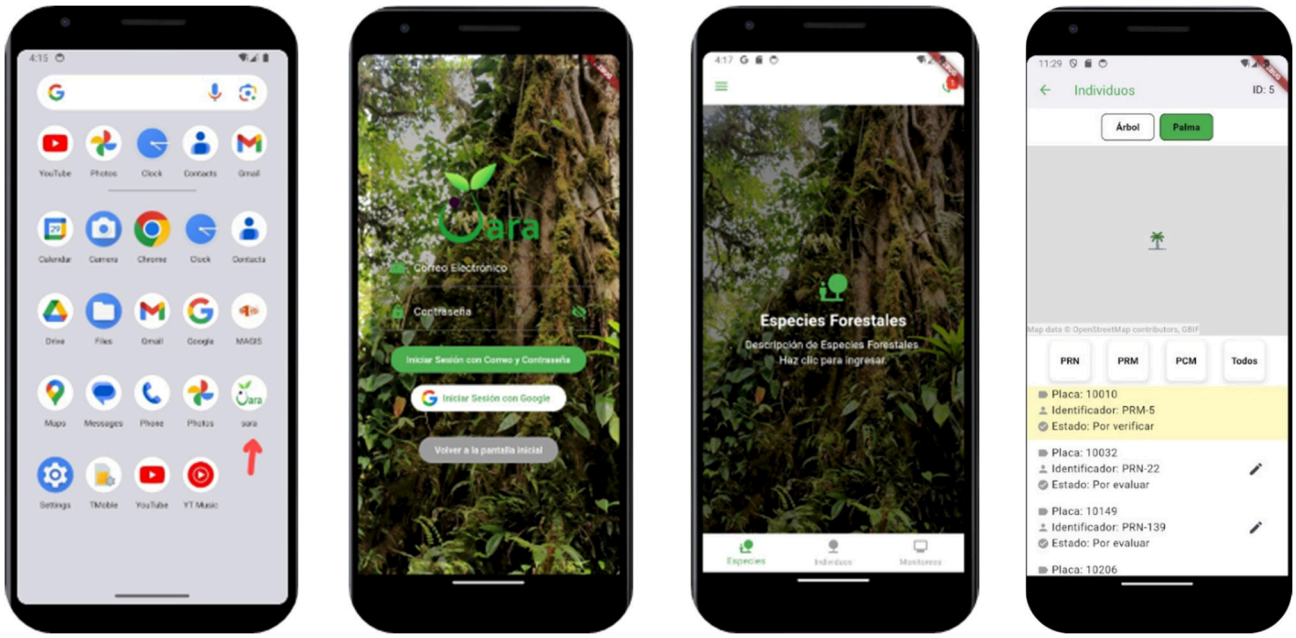



**Figura 19.** *Imágenes de la ubicación de la App Sara en Play Store, apariencia general al ingresar a la aplicación y módulos a diligenciar en la aplicación*

El paso a paso a seguir para realizar la evaluación y registro de los individuos que serán objeto de monitoreo debe hacerse siguiendo las instrucciones detalladas en el **Anexo 2** de este protocolo.

[5] **Aplicación móvil SARA:** Herramienta tecnológica realizada por Corpoamazonia para el registro de datos de monitoreo de palmas y árboles semilleros y remanentes en predios de los usuarios de los PFNM que adquieran derecho al manejo sostenible mediante acto administrativo otorgado por Corpoamazonia.

Si en el predio y/o la UMF el usuario ha seleccionado y registrado 10 o menos individuos de la(s) especie(s) forestal(es) de interés para la cosecha de sus frutos y semillas, **deberá escoger todos esos individuos** para realizar su respectivo monitoreo; por el contrario, si los individuos aprovechables son numerosos (más de 10), **se deberán seleccionar mínimo 10** de estos (*aunque si el usuario quiere escoger más cantidad, está en total libertad de hacerlo*).

En la medida de lo posible, los individuos para monitoreo deben ser escogidos al azar, teniendo en cuenta todos los ecosistemas que se encuentran en el predio y/o en la UMF, procurando que queden con buena distancia entre ellos y perfectamente marcados para su rápida identificación en campo, facilitando los ejercicios de monitoreo mensual y quedar muy bien georreferenciados dentro de la aplicación móvil **SARA**.

### 5.1.2 Datos mínimos de monitoreo

Los datos mínimos de monitoreo que el usuario de los PFNM deberá levantar como parte de su compromiso con el manejo sostenible de la especie o las especies de las cuales adquiera el derecho, se relacionan con el estado sanitario, físico y reproductivo de los individuos mes a mes; así como algunas medidas del crecimiento en altura total y del tallo de los individuos entre un año y el siguiente.

Todos los datos recogidos en estos ejercicios de monitoreo ayudan a consolidar una perspectiva más aterrizada y real de la especie Guamo (*Inga edulis*) y su comportamiento ecológico en el sur de la Amazonía colombiana, generando insumos de primera mano para la toma de decisiones acertadas frente al manejo sostenible de la misma tanto para los usuarios, para la autoridad responsable de su administración, en este caso Corpoamazonia, como para otros actores de la cadena de valor.

La información indicada se diligenciará en la pestaña denominada **Monitoreo** de la aplicación móvil **SARA** según las indicaciones que se presentan en el **Anexo 2** de este protocolo.

## 5.2 MONITOREO Y SEGUIMIENTO POR PARTE DE LA CORPOAMAZONIA

Con el objeto de verificar el cumplimiento de las obligaciones consignadas por Corpoamazonia al usuario en la resolución que le otorga el derecho al manejo sostenible, el cumplimiento de los lineamientos de manejo ambiental consignados en el capítulo 4 de este protocolo, y levantar información básica para evaluar la sostenibilidad en el manejo de la especie que permitan ajustar las decisiones para la conservación y uso sostenible de la especie, Corpoamazonia adelantará visitas de seguimiento a los usuarios, y centros de acopio y transformación de los PFNM.

Las acciones a realizar se indican a continuación.

### 5.2.1 Seguimiento a las medidas de manejo ambiental otorgadas al permisionario

De acuerdo con lo definido en el artículo 2.2.1.1.7.9 del **Decreto 1076 de 2015**, Corpoamazonia adelantará visitas de seguimiento al área objeto de manejo sostenible por lo menos semestralmente, o el plazo que establezca el Minambiente[6] en la Resolución reglamentaria del Decreto 690 de 2021.

[6] Minambiente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Para la práctica de las visitas se utilizará la cartografía disponible y se empleará el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). De la visita se elaborará un concepto técnico en el cual se dejará constancia de lo observado en el terreno y del cumplimiento o no de las obligaciones establecidas en la providencia que otorgó el manejo sostenible de los productos forestales no maderables o de la flora silvestre. En caso de incumplimiento de las obligaciones por parte del peticionario se iniciará el procedimiento sancionatorio correspondiente, mediante acto administrativo motivado.

Durante las visitas de seguimiento al área objeto de manejo sostenible, la autoridad ambiental evalúa que:

1) El usuario esté cumpliendo las **medidas de manejo ambiental** (**MMA**) consignadas en el protocolo para el manejo sostenible (**PMS**) de la especie.

2) El usuario esté cumpliendo las **MMA** consignadas en el acto administrativo promulgado por Corpoamazonia en el que le otorga el derecho al manejo sostenible de la especie.

3) El usuario esté efectuando el aprovechamiento de la especie únicamente en el área cosechable dentro de la Unidad de Manejo Forestal (**UMF**).

4) Los individuos de monitoreo estén perfectamente identificados-señalados y registrados dentro del predio.

5) La calidad de los materiales empleados para la demarcación de los árboles de monitoreo sea el adecuado, durable y no contaminante.

6) Los reportes de monitoreos entregados por el usuario tengan datos coherentes y acordes con la realidad encontrada en la **UMF**.

Adicionalmente y con el propósito de evaluar el estado poblacional de la especie sobre la cual se otorgó el manejo sostenible dentro del área permisionada, el equipo técnico de Corpoamazonia a quien se delegue la labor de seguimiento, realizará el montaje de parcelas transitorias para el levantamiento de datos encaminados a determinar si se presentan cambios en la población de la especie.

La instalación de estas parcelas debe llevarse a cabo por lo menos en dos ocasiones, distribuidas equitativamente a lo largo del periodo de vigencia que determine Corpoamazonia en el acto administrativo mediante el cual le otorga el manejo sostenible al usuario. Es necesario puntualizar que las parcelas a realizar son transitorias, por tanto, no es necesario hacer ningún nuevo marcaje a los individuos o establecer con jalones el área, ya que al terminar el ejercicio no debe quedar ningún perímetro demarcado.

A discreción del usuario, Corpoamazonia o entidades aliadas, se podrán levantar más parcelas de las indicadas para la evaluación de la estructura poblacional de la especie con el fin de obtener mayor cantidad de información y datos que servirán para el ajuste de los lineamientos de manejo sostenible de la especie a largo plazo.

La cantidad de parcelas a estudiarse deben ser proporcionales al área de la **UMF** permisionada por la autoridad ambiental. En la tabla 13 se presentan detalladamente dichas intensidades.

**Tabla 13.** *Intensidad de muestreo para evaluación poblacional de las especies de acuerdo con el tamaño de la UMF*

| ÁREA DE LA UMF (ha) | INTENSIDAD BÁSICA DE MUESTREO (PARCELAS 50 m X 20 m) | ADICIONAL DE INTENSIDAD | ÁREA EQUIVALENTE A MUESTREAR |
|---|---|---|---|
| Hasta 100 | 10 | -- | 1 ha |
| Más de 100 hasta 1.000 | 10 | 0,1% de UM | 1 ha + 0,1% de UMF |
| Más de 1.000 hasta 2.000 | 10 | 0,11% de UM | 1 ha + 0,11% de UMF |
| Más de 2.000 | 0,16% de UM | -- | 0,16% de UMF |

Las actividades de seguimiento realizadas por Corpoamazonia deberán ser acompañadas por el usuario del bosque o quién éste delegue y el asistente técnico; para lo cual la entidad notificará previamente y mediante escrito las fechas y horarios de las visitas.

En cumplimiento con lo establecido en la **Resolución No. 1280 de 2010** mediante la cual se fijan tarifas de servicio de evaluación y seguimiento a los instrumentos de manejo y control ambiental, y lo señalado en la **Resolución 871 del 9 de julio de 2024**[7] expedida por Corpoamazonia, o la norma que la modifique o sustituya, la entidad emitirá al usuario del bosque la cuenta de cobro correspondiente al servicio de seguimiento, quien deberá cancelarla previamente y como requisito para la visita.

### 5.2.2 Seguimiento a los centros de acopio y transformación de PFNM

Según las disposiciones del **Decreto 1076 de 2015** *"Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible"*, artículo 2.2.1.1.11.3., las empresas de transformación primaria de productos forestales, las de transformación secundaria de productos forestales o de productos terminados, las de comercialización forestal, las de comercialización y transformación secundaria de productos forestales y las integradas deberán llevar un **Libro de Operaciones Forestales en Línea** (**LOFL**) que contenga como mínimo la siguiente información:

a) Fecha de la operación que se registra;

b) Volumen, peso o cantidad de madera recibida por especie;

c) Nombres regionales y científicos de las especies;

d) Volumen, peso o cantidad de madera procesada por especie;
e) Procedencia de la materia prima, número y fecha de los salvoconductos;

f) Nombre del proveedor y comprador;

[7] **Resolución 871 del 9 de julio de 2024** por medio de la cual se establecen los parámetros y el procedimiento para efectuar el cálculo de las tarifas y el valor a cobrar, de los servicios de evaluación y/o seguimiento de las licencias ambientales, permisos, concesiones, autorizaciones y demás instrumentos de control y manejo ambiental para la vigencia 2024.

g) Número del salvoconducto que ampara la movilización y/o adquisición de los productos y nombre de la entidad que lo expidió.

Las empresas forestales que realicen aprovechamiento, comercialización y transformación de frutos y semillas de la especie Guamo (*Inga edulis*) están en la obligación de registrar el libro de operaciones ante Corpoamazonia, siguiendo las disposiciones de la **Resolución 1971 de 2019** expedida por Minambiente o la norma que la modifique o sustituya.

La información consignada en el libro de operaciones servirá de base para que las empresas forestales presenten ante Corpoamazonia informes anuales de sus actividades que, de acuerdo con lo establecido en el Artículo 2.2.1.1.11.4., del mencionado decreto deberán contener:

a) Especies, volumen, peso o cantidad de los productos recibidos;

b) Especies, volumen, peso o cantidad de los productos procesados;

c) Especies, volumen, peso o cantidad de los productos comercializados;

d) Acto Administrativo por el cual se otorgó el aprovechamiento forestal de donde se obtiene la materia prima y relación de los salvoconductos que amparan la movilización de los productos;

e) Tipo, uso, destino y cantidad de desperdicios.

Son obligaciones de las empresas forestales que trabajen con frutos y semillas de la especie Guamo (*Inga edulis*) además de lo anterior, cumplir con lo establecido en los artículos 2.2.1.1.11.5. y 2.2.1.1.11.6. del **Decreto 1076 de 2015**, específicamente las siguientes:

a) Abstenerse de adquirir y procesar productos forestales que no estén amparados con el respectivo salvoconducto. El incumplimiento de esta norma dará lugar al decomiso de los productos, sin perjuicio de la imposición de las demás sanciones a que haya lugar.

b) Permitir a los funcionarios competentes de Corpoamazonia la inspección de los libros de la contabilidad, así como de las instalaciones del establecimiento.

c) Presentar informes anuales de actividades a la entidad ambiental competente.

d) Registrar y mantener actualizado el **LOFL** a través de la plataforma **VITAL**[8] según lo dispuesto en el artículo 10 de la **Resolución 1971 de 2019**, de tal manera que, pueda ser consultado por la Corporación.

e) La empresa forestal deberá soportar sus ingresos y salidas, por lo menos una vez al mes en el **LOFL** (artículo 14 de la **Resolución 1971 de 2019**).

Corpoamazonia tendrá control y potestad para hacer seguimiento a los **LOFL** registrados en su jurisdicción y podrá verificar en cualquier momento la información suministrada o allegada por las

[8] **VITAL**: Ventanilla Integral de Trámites Ambientales en Línea.

empresas forestales ubicadas en municipios sin cobertura de internet o con ancho de banda mínimo, y realizar las visitas que considere pertinentes, de acuerdo con lo establecido en el **Procedimiento para registro del libro virtual de operaciones de Empresas forestales en la jurisdicción de Corpoamazonia** código **P-CVR-003**, en el cual se explica el procedimiento interno para el registro de libro virtual de operaciones, el reconocimiento nacional a la legalidad y el seguimiento y monitoreo a las empresas forestales en su jurisdicción.

## 5.3 ACTUACIONES DE OTROS ACTORES DE LA CADENA DE VALOR INTERESADOS EN EL MANEJO SOSTENIBLE DE LA ESPECIE

Como se indicó anteriormente y se sintetizó en la figura 18, otros actores como organizaciones sociales, comunitarias, no gubernamentales, universidades, centros e institutos de investigación, empresas públicas y privadas, y demás gremios del sector productivo interesados en participar en el manejo sostenible de los recursos de nuestra biodiversidad y en apoyar a comunidades clave para lograr ese fin, pueden cooperar activamente en este proceso. En este sentido, se presentan a continuación una serie de recomendaciones y orientaciones para la generación y transferencia de conocimiento hacia la comunidad usuaria e interesada en el manejo sostenible de la flora silvestre y los PFNM de las especies forestales nativas del sur de la Amazonía colombiana.

Estas acciones tienen como objetivo facilitar a largo plazo ajustes a los lineamientos de manejo sostenible enunciados y/o complementar las medidas necesarias para garantizar la sostenibilidad de la especie y sus poblaciones en el tiempo.

- Desde las entidades e involucrados en el apoyo al manejo sostenible de la especie Guamo (*Inga edulis*) es sumamente importante incentivar/alentar el espíritu investigativo de las personas que desarrollan actividades de aprovechamiento de los PFNM dentro de la cadena de valor (cosecha, monitoreo, evaluación de productividad) para que realicen continuamente observaciones en inmediaciones de los individuos forestales de esta especie para identificar posibles patrones de aparición de plagas o enfermedades, variaciones en la producción, comportamiento de la fauna con respecto a la especie, etc.

- Es importante que los grupos de investigación de universidades, institutos y otras entidades del Sistema Nacional y Regional de Ciencia, Tecnología e Innovación [CTeI] presentes en la región generen alianzas para apoyar a los usuarios de los PFNM con la asesoría y asistencia técnica necesaria para que ellos logren el adiestramiento pertinente sobre la aplicación y cumplimiento de los lineamientos de manejo ambiental, asegurando así su cumplimiento de la manera más efectiva posible. Así mismo para que logren identificar aquellos individuos que manifiestan las mejores características físicas, productivas y de mayor resistencia a las plagas en su área, como fuente potencial de propagación y generación conocimiento para el manejo en otras áreas.

- Teniendo en cuenta que en los últimos años se ha venido presentando una mayor intensidad en el aprovechamiento de frutos y semillas de la especie Guamo (*Inga edulis*) y en particular que con este protocolo se espera promover aún más su manejo sostenible y propagación para potenciar el desarrollo de la región, es imperativo que los actores del Sistema Nacional y Regional de CTeI (centros e institutos de investigación, centros de desarrollo tecnológico, centros de ciencia, etc.), universidades y grupos de investigación realicen estudios con el fin de conocer a profundidad la ecología y rasgos propios de esta especie en la región; así como su potencialidad real.

- Se invita a institutos, centros y grupos de investigación a que desarrollen estudios que generen conocimiento y herramientas para definir indicadores visibles y cuantificables de la sustentabilidad de la especie Guamo (*Inga edulis*) y sus poblaciones en el sur de la Amazonía colombiana.

- Es fundamental que los actores del Sistema Nacional y Regional de CTeI desarrollen estrategias o mecanismos para la transferencia del conocimiento y los resultados de las investigaciones a los usuarios del bosque; esto garantizará que dicho conocimiento llegue a las comunidades y pueda ser aplicado por ellas, para mantener a largo plazo la sostenibilidad de la especie en el medio natural.

- Es imperativo que se realicen investigaciones sobre procesos ecológicos importantes como, regeneración natural, germinación de material de propagación en ambientes controlados y no controlados, y el desarrollo de protocolos para el rescate de plántulas que garanticen la supervivencia de las mismas, como insumo para apoyar las iniciativas de restauración ecológica en áreas degradadas en el sur de la Amazonia colombiana. [51]

## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación, «Convocatoria Ecosistemas En Bioeconomía, Ecosistemas Naturales, Territorios Sostenibles,» 30 11 2021. [En línea]. Available: https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/convocatoria/trminos_de_referencia_ecosistema_bioeconoma_vf.pdf. [Último acceso: 08 Agosto 2023].

[2] U. G. Murcia García, G. I. Cardona Vanegas, J. C. Alonso, C. A. Salazar Cardona, L. E. Acosta, B. Giraldo, D. Cárdenas, M. S. Hernández, C. H. Rodríguez y M. Zubieta, Balance anual sobre el estado de los ecosistemas y el ambiente de la amazonas colombiana 2006, Bogotá: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI, 2007.

[3] Departamento Nacional de Planeación (DNP), «Balance Diálogos Regionales Vinculantes,» 2023. [En línea]. Available: https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/PublishingImages/dialogos_regionales/Balances/2023-02-06_Cartilla_Balance_DRV_web.pdf.

[4] Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Patrimonio Natural Fondo para la Biodiversidad y Áreas Protegidas, Parques Nacionales Naturales y Gordon and Betty Moore Foundation, Amazonia posible y sostenible, Bogotá: CEPAL y Patrimonio Natural, 2013.

[5] Departamento Nacional de Planeación (DNP), *CONPES 3934 Política de Crecimiento Verde,* Bogotá: República de Colombia, 2018, p. 114.

[6] Departamento Nacional de Planeación (DNP), *CONPES 4021 Política Nacional para el Control de la Deforestación y la Gestión Sostenible de los Bosques,* Bogotá: República de Colombia, 2020, p. 110.

[7] Departamento Nacional de Planeación (DNP), *CONPES 4023 Política para la Reactivación, la Repotenciación y el Crecimiento Sostenible e Incluyente: Nuevo Compromiso por el Futuro de Colombia,* Bogotá: República de Colombia, 2021, p. 183.

[8] Tropicos.org, «Inga edulis,» Missouri Botanical Garden, 2025. [En línea]. Available: https://www.tropicos.org/name/13006228. [Último acceso: 5 abril 2025].

[9] R. Bernal, G. Galeano, A. Rodríguez, H. Sarmiento y M. Gutiérrez, «Inga edulis,» Nombres Comunes de las Plantas de Colombia, 23 febrero 2017. [En línea]. Available: http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/es/resultados/ncientifico/inga%20edulis/. [Último acceso: 5 abril 2025].

[10] Real Academia Española, «Inga,» Diccionario de la Lengua Española, 2024. [En línea]. Available: https://dle.rae.es/inga. [Último acceso: 5 abril 2025].

[11] J. González, «Explicación Etimológica de las Plantas de La Selva,» Flora Digital de La Selva. Organización para Estudios Tropicales, 12 mayo 2015. [En línea]. Available: https://sura.ots.ac.cr/florula4/docs/ETIMOLOGIA.pdf. [Último acceso: 5 abril 2025].

[12] IUCN, «Inga edulis,» The IUCN Red List of Threatened Species. Versión 2023-1. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, 14 Noviembre 2018. [En línea]. Available: https://www.iucnredlist.org/es/species/137640618/137641217. [Último acceso: 11 marzo 2024].

[13] POWO, «Inga edulis Mart.,» Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew, 2025. [En línea]. Available:

https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:128478-2. [Último acceso: junio 2025].

[14] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, «por la cual se establece el listado de especies silvestres amenazadas de la diversidad biológica colombiana continental y marino costera que se encuentran en el territorio nacional, y se dictan a otras disposiciones,» Resolución 0126 de 2024, [En línea]. Available: https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2024/02/Resolucion-0126-de-2024.pdf. [Último acceso: junio 2025].

[15] M. Quijia Quijia, S. Castillo Torres, W. Vasquez Castillo y M. Racines Oliva, «Fenología Floral de la Guaba (Inga edulis) en un Valle Interandino del Ecuador,» Enfoque UTE. Vol. 11 No. 3. pp. 25-34. Universidad Tecnológica Equinoccial, 26 mayo 2020. [En línea]. Available: https://www.redalyc.org/journal/5722/572263177003/html/. [Último acceso: 21 febrero 2024].

[16] K. Orozco, S. Álvarez Clare, N. Zamora V., L. Briggs y D. A. Rodríguez, «Inga edulis,» The Morton Arboretum, Instituto Tecnológico de Costa Rica, Asociación Ambiental Finca Cántaros, 2023. [En línea]. Available: https://mortonarb.org/app/uploads/2023/08/Inga-edulis.pdf. [Último acceso: 06 junio 2024].

[17] F. Farfán Valencia, J. E. Baute Balcazar, P. M. Sánchez Arciniegas y H. D. Menza Franco, «Guamo Santafereño en Sistemas Agroforestales con Café,» Federación Colombiana de Cafeteros de Colombia-CENICAFÉ, 07 mayo 2013. [En línea]. Available: https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/339/1/avt0396.pdf. [Último acceso: 28 febrero 2024].

[18] Fundación Red de árboles, «Inga edulis,» 2025. [En línea]. Available: https://www.reddearboles.org/Enciclopedia/nwcproduct/10811/arbol-nativo-guamo. [Último acceso: 06 junio 2025].

[19] O. H. Marín Gómez, A. F. Castaño González y G. D. Gómez Marín, «Fenología Del Guamo Inga edulis (Fabales: Mimosoideae) en dos Agroecosistemas del Quindío, Colombia,» Revista de Investigacion Universidad del Quindío. Vol. 23 No. 2 pp 127-133, 11 junio 2012. [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/publication/242013826_FENOLOGIA_DEL_GUAMO_Inga_edulis_FABALES_MIMOSOIDEAE_EN_DOS_AGROECOSISTEMAS_DEL_QUINDIO_COLOMBIA. [Último acceso: 21 febrero 2024].

[20] Jardín Botánico de la Universidad de Málaga, «Inga edulis,» Green Globe Sostenibilidad y Proyectos Ambientales, 2021. [En línea]. Available: https://jardinbotanico.uma.es/jb-51-03/#VISITAS. [Último acceso: 20 febrero 2024].

[21] Plants For A Future, «Inga edulis - Mart.,» 2010-2025. [En línea]. Available: https://pfaf.org/user/Plant.aspx?LatinName=Inga+edulis. [Último acceso: 06 junio 2025].

[22] Ecos del bosque, «Inga edulis,» Conocer es comenzar a proteger, 2025. [En línea]. Available: https://ecosdelbosque.com/plantas/inga-edulis. [Último acceso: 06 junio 2025].

[23] El catálogo de sombra, «Inga edulis,» Conservation International, Smithsonian Migratory Bird Center y World Coffee Research, 2025. [En línea]. Available: https://www.shadecoffee.org/es/catalog/peru/species/inga-edulis. [Último acceso: 06 junio 2025].

[24] SiB Colombia, «Inga edulis,» Base de Datos Registros biológicos. Catálogo de la Biodiversidad. Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia, 2025. [En línea]. Available: https://biodiversidad.co/data/?view=map&taxonKey=5357677. [Último acceso: 06 junio 2025].

[25] SiB Colombia, «Registros biológicos Inga edulis,» Catálogo de la Biodiversidad. Sistema de información sobre Biodiversidad de Colombia, 2024. [En línea]. Available: https://biodiversidad.co/data/?taxonKey=5357677. [Último acceso: 2 noviembre 2024].

[26] GBIF.org, «GBIF Occurrence Download,» 2024. [En línea]. Available: https://doi.org/10.15468/dl.9p5b6a. [Último acceso: 4 octubre 2024].

[27] M. Cipaguata H., J. M. Tróchez G. y J. J. Zuluaga P., «Especies de Árboles y Arbustos de Mayor Utilización en Sistemas Silvopastoriles del Piedemonte Caqueteño,» Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - AGROSAVIA, 2002. [En línea]. Available: https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/1597. [Último acceso: 24 febrero 2024].

[28] Naturalista CO, «Inga edulis,» [En línea]. Available: https://colombia.inaturalist.org/taxa/209926-Inga-edulis. [Último acceso: 24 febrero 2024].

[29] R. V. Abril Saltos, T. E. Ruiz Vázquez, J. A. Lazo, G. M. Cabrera Murillo y O. Angel Meric, «Crecimiento Inicial de Eugenia Stipitata, Inga Spectabilis e Inga Edulis en Napo, Ecuador,» Agron. Mesoam. 29(2):275-291, mayo-agosto, 2018, 2018. [En línea]. Available: https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v29n2/1021-7444-am-29-02-00275.pdf. [Último acceso: 27 febrero 2024].

[30] O. E. Novoa Serrano, «Crecimiento Inicial de Guaba Salada (Inga desinflora Benth), Guaba Chilillo (Inga edulis Mart) y Guaba Macgete (Inga espectabilis (Vahl) Willd) en dos Sitios de Costa Rica,» Tesis para optar por el grado de Magíster en Ciencias. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, 1992. [En línea]. Available: https://repositorio.catie.ac.cr/bitstream/handle/11554/1023/Crecimiento_inicial_de_Guaba_salada.pdf?sequence=1&isAllowed=y. [Último acceso: 21 Abril 2024].

[31] Plantas y flores, «Inga. Descripción, Ecología, Cultivo, Beneficios Y Propiedades,» 2025. [En línea]. Available: https://plantasyflores.pro/inga/. [Último acceso: 08 junio 2025].

[32] O. H. Marín Gómez, «Composición, Actividad de Forrajeo y “Polinización” de las Aves e Insectos que Visitan el Guamo Inga edulis Martius (Fabales: Mimosaceae) en dos Agroecosistemas del Quindio,» Tesis Para Optar por el Grado Académico de Licenciado en Biología y Educación Ambienta. Universidad del Quindío, 2006. [En línea]. Available: https://revistas.ornitologiacolombiana.com/index.php/roc/article/view/151/134. [Último acceso: 28 febrero 2024].

[33] F. M. Tuesta Chichipe, Distribución y fenología floral apibotánica en la provincia de Lamas, región San Martín., 2018. [En línea]. Available: https://core.ac.uk/download/pdf/287332972.pdf. [Último acceso: 18 06 2025].

[34] P. C. Z. Arango, «Composición y estructura del dosel de sombra en sistemas agroforestales con café de tres municipios de Cundinamarca, Colombia. Ciência Florestal, 29(2), 685–697.,» 2019. [En línea]. Available: https://www.scielo.br/j/cflo/a/YkZSTHRYsRQQCjWkMNbc9Md/?format=html.

[35] E. G. Gaona Ochoa, «Composición florística y estructura del bosque húmedo tropical del refugio de vida silvestre marino costero Pacoche,» Universidad técnica estatal de Quevedo, 2019. [En línea]. Available: https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/bff5f479-2cf9-474c-a7b9-d2d8a80fcba4/content.

[36] S. S. &. R. R. E. S. Hernández, «Diversidad arbórea en cafetales de San Vicente Yogondoy, Pochutla, Oaxaca Rita Elise,» Revista de geografía agrícola, (54), 2015. [En línea]. Available: https://www.redalyc.org/pdf/757/75749285003.pdf. [Último acceso: 2018 06 2025].

[37] R. O. &. L. H. Russo, «Caracterización estructural y florística de un bosque secundario enriquecido de 15 años en la Región Tropical Húmeda de Costa Rica,» Universidad EARTH. Guácimo, CR., 2026. [En línea]. Available: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/49912870/Caracterizacin_estructural_y_florstica_d20161027-21481-19yyiip-libre.pdf?1477582182=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DCaracterizacion_estructural_y_floristica.pdf&Expires=1750282163&Signature. [Último acceso: 18 06 2025].

[38] M. D. Pilatasig Sangucho, «Inventario Florístico (Arbóreo) en el piso altitudinal de 300 a 1400 msnm en el bosque siempre verde Piemontano de la cordillera Occdental de los Andes.,» 2017. [En línea]. Available: https://repositorio.utc.edu.ec/server/api/core/bitstreams/944be642-0bcf-4916-b1c1-a0fcc826fabd/content. [Último acceso: 18 06 2025].

[39] L. Fernandez, «Caracterización de poblaciones y producción silvestre de semillas de Guáimaro (Brosimum alicastrum Sw.) en el Caribe colombiano: bases para su protocolo de manejo sostenible,» Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Asociación Nacional de Empresarios de Colombia-ANDI, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Partnerships For Forests-P4F y Gobierno del Reino Unido, 2021. [En línea]. Available: https://redcol.minciencias.gov.co/Record/Humbolt2_c2304d5a83a378e51f3182175f98f7db. [Último acceso: 2024].

[40] N. Castaño Arboleda, D. Cárdenas López y E. y Otavo Rodríguez, «Ecología, aprovechamiento y manejo sostenible de nueve especies de plantas del departamento del Amazonas, generadoras de productos maderables y no maderables.,» Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas–Sinchi-, Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia-Corpoamazonia., 2007. [En línea]. Available: https://sinchi.org.co/files/publicaciones/publicaciones/pdf/ ecologiaweb.pdf.. [Último acceso: 2024].

[41] N. Castaño Arboleda, D. Cárdenas López y E. (. Otavo Rodríguez, «Ecología, aprovechamiento y manejo sostenible de nueve especies de plantas del departamento del amazonas, generadoras de productos maderables y no maderables,» Bogotá, Colombia: Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas –Sinchi-. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Sur de la Amazonia, CORPOAMAZONIA,, 2007. [En línea]. Available: https://corpoamazonia.gov.co/images/Publicaciones/27%202007_Nueve_especies_forestales/2007_%20nueve_especies%20_forestales.pdf. [Último acceso: 25 06 2024].

[42] C. R. d. C.-A. M. C. D. G. A. P. A. &. P.-R. D. Clement, «Origin and domestication of native Amazonian crops. Diversity,» 2010. [En línea]. Available: https://www.mdpi.com/1424-2818/2/1/72. [Último acceso: 06 18 2025].

[43] A. A. E. &. E. E. Villarreal, «Caracterización estructural y florística de sistemas tradicionales conucos-barbechos de la etnia piaroa, Amazonas-Venezuela.,» Revista Forestal Venezolana, 47(2), 2023. [En línea]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Eduardo-Escalante-2/publication/281748410_VILLARREAL_aLBERTO_ARENDS_ERNESTO_Y_EDUARDO_E_ESCALANTE_2003_CARACTERIZACION_ESTRUCTURAL_Y_FLORISTICA_DE_SISTEMAS_TRADICIONALES_CONUCO_-_BARBECHO_DE_LA_ETNIA_PIAROA_AMAZONAS_VE. [Último acceso: 18 06 2025].

[44] Botanic Garden Conservation International, «Modulo 3 - 2a parte: Métodos de recoleccion de semillas y manejo tras la cosecha,» [En línea]. Available: https://www.bgci.org/wp/wp-

content/uploads/2019/04/FR_module_3_part_2(ES)_with_notes.pdf. [Último acceso: 12 mayo 2024].

[45] M. L. Gómez Restrepo, J. L. Toro Murillo y E. Piedrahita Cardona, «Propagación y conservación de especies arbóreas nativas,» Corantioquia, 2013. [En línea]. Available: https://www.corantioquia.gov.co/wp-content/uploads/2022/01/Arboreas-Nativas.pdf. [Último acceso: 2024 agosto 2024].

[46] R. L. (. Willan, «Guía para la manipulación de semillas forestales,» Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion - FAO, 1991. [En línea]. Available: https://www.fao.org/4/ad232s/ad232s01.htm. [Último acceso: 8 abril 2024].

[47] Podas Técnicas Costa Rica, «Facebook,» 30 junio 2020. [En línea]. Available: https://www.facebook.com/photo/?fbid=596411267530646&set=a.101815443656900&locale=hi_IN. [Último acceso: 27 julio 2024].

[48] Bodegaaurrera en línea, «Lonas,» Bodegaaurrera en línea, 2024. [En línea]. Available: https://www.bodegaaurrera.com.mx/ayuda/channel/terminos-y-condiciones/a1da89ea1b9640609a6f170e1ffe0aef. [Último acceso: 19 junio 2024].

[49] R. Espinosa y A. M. Lopéz, «Arboles Nativos Importantes para la Conservación de la Biodiversidad. Propagación y Usos en Paisajes Cafeteros,» CENICAFÉ, Febrero 2019. [En línea]. Available: https://biblioteca.cenicafe.org/bitstream/10778/1087/1/Arboles%20nativos%20importantes.pdf. [Último acceso: 26 febrero 2024].

[50] I. Lombardi I. y W. Nalvarte A., «Establecimiento y Manejo de Fuentes Semilleras, Ensayos de Especies y Procedencias Forestales. Apectos Técnicos y Metodológicos,» Escuela Nacional de Ciencias Forestales; Organizacion Internacional de las Maderas Tropicales, 2001. [En línea]. Available: https://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD8%2092/pd%208-92-7%20rev%202%20(F)%20.pdf. [Último acceso: 19 junio 2024].

[51] L. F. Jara L., «Identificación, selección y manejo de fuentes semilleras: presentaciones técnicas. Seminario Nacional de Identificación, Selección y Manejo de Fuentes Semilleras. Santafé de Bogotá (Colombia),» Corporación Nacional de Investigación y Fomento Forestal - CONIF, 1995. [En línea]. Available: https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/31602. [Último acceso: 27 julio 2024].

[52] C. H. Rodriguez y A. Sterling Cuellar, «Sucesión ecológica y restauración en paisajes fragmentados de la Amazonia colombiana, vol. II. Buenas prácticas para la restauración de los bosques,» Instituto de Investigaciones Cientificas y Amazónicas SINCHI, 2021. [En línea]. Available: https://sinchi.org.co/files/publicaciones/novedades%20editoriales/pdf/sucesion%20ecologica%20tomo%20ii.pdf. [Último acceso: 17 junio 2024].

[53] A. Di Sacco, M. Way, P. León Lobos y C. I. Suarez Ballesteros, «Manual de recolección, procesamiento y almacenamiento de semillas de plantas silvestres,» Royal Botanic Gardens Kew, Vol 1 (2), 2018, [En línea]. Available: https://brahmsonline.kew.org/Content/Projects/msbp/resources/Training/Manual-de-SemillasV1.2_Esp.pdf. [Último acceso: 09 junio 2025].

[54] T. May, «Aspectos de sostenibilidad de productos no maderables forestales con uso curativo en el oeste de Pará, Brasil. Ambiente y Desarrollo,» Ambiente y Desarrollo, Vol. 20 No. 38, 2016, pp. 69–84., [En línea]. Available: http://dx.doi.org/10.11144/Javeriana.ayd20-38.aspm. [Último acceso: 24 junio 2024].

[55] Forest Products Division, «Información sobre manejo forestal, recursos forestales y cambio en el uso de la tierra en America Latina,» FAO, Instituto de Recursos Naturales INRENA, 2001. [En línea]. Available: https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/d30de317-cd51-45b8-88bf-b3553e5000cd/content. [Último acceso: 13 mayo 2024].

[56] F. A. Werner y U. Gallo Orsi, Biodiversity Monitoring For Natural Resource Management — An Introductory Manual, Brasília/DF – Brasil: GADeR-ALC - Red Sectorial Gestión Ambiental y Desarrollo Rural en América Latina y el Caribe de la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, 2018.

[57] R. López Camacho, L. F. Casas Caro, M. C. Torres Romero y G. O. Murcia Orjuela, Guía para la elaboración de estudios técnicos y protocolos para el manejo sostenible de la flora silvestre y de los productos forestales no maderables; versión preliminar, Bogotá, D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2023.

[58] G. Galeano, R. Bernal, C. Isaza, J. Navarro, N. García, M. I. Vallejo y C. Torres, «Elementos que determinan la sostenibilidad,» de *Cosechar sin destruir: Aprovechamiento sostenible de palmas colombianas*, Primera ed., Bogotá, D.C., Facultad de Ciencias-Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia, 2013, pp. 34-46.

[59] G. Galeano, R. Bernal, C. Isaza, J. Navarro, N. Gacía, M. I. Vallejo y C. Torres, «Evaluación de la sostenibilidad del manejo de palmas,» *Ecología en Bolivia,* vol. 45, nº 3, pp. 85-101, Diciembre 2010.

**Formulador**

Paula Briyith Lozada Baquiro
Bióloga

Catherine Yicel Meneses Muñoz
Ingeniera agroforestal

Karen Rodríguez Cabrera
Ing. Forestal

***Con el apoyo de:***

Ligia Stella Peñafiel Rodríguez, María Mónica Henao Cárdenas, Javier Aldana García, Juan Manuel Orozco, Viviana Mercedes Acuña Encarnación, María Alejandra Díaz, Dana Lucia Toledo Valenzuela, Laura Valentina Amaya, Néstor Adrián Corredor, Eveduth Hurtado Agudelo, Fermín Rodríguez Duque, Margarita Perea Gómez, Orfilia González, Luis Humberto Santander, Luis Felipe Mora, Juan Jesús Erira Chamorro, Javier Pacheco, Jhon Jader Valencia, Lothar Alexis Lasso, Sebastián Valderrama, Ferney Garreta Muchavisoy, Daira Vanessa Guamanga Samboni, Sury Yulieth Noguera Devia, Yessica Lorena Ordoñez España,

Profesionales y técnicos de campo vinculados a la ejecución del proyecto BPIN 2022000100017

Viveristas y usuarios de los PFNM de Putumayo y Caquetá

*Acompañamiento:*

Alexander Melo Burbano
Ing. Forestal, MSc Gestión Empresarial Ambiental
Gobernación del Putumayo

Miller Obando Rojas
Ing. Agroforestal, Especialista en Ordenamiento y Gestión Integral de Cuencas Hidrográficas, Magister en Sistemas Sostenibles de Producción.
Instituto Tecnológico del Putumayo

*Este documento es un producto parcial de la ejecución del Proyecto BPIN 2022000100017 ejecutado por Corpoamazonia, durante el período 1 de agosto de 2022 al 31 de julio de 2025, resultado de la Convocatoria 018 de 20021 Minciencias-Sistema General de Regalías-Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación.*