

Protocolo de manejo sostenible de frutos de corozo (*Bactris guineensis*) en la Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Cesar - Corpocesar

Sustainable Management Protocol for corozo (*Bactris guineensis*) in the Jurisdiction of the Corporación Autónoma Regional del Cesar - Corpocesar

Proyecto "Cadenas de valor de Productos Forestales No Maderables - PFNM"

Convenio de Colaboración No. 0004-2023 y (23-139 numeración Instituto Humboldt), celebrado entre Fundación Swisscontact y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Presentado por:

Luisa Fernanda Casas Caro

Bióloga, Investigadora Asistente 3 Centro Colecciones y Gestión de Especies del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, lcasas@humboldt.org.co

Supervisora: María Claudia Torres Romero, Investigadora Adjunta, Centro Colecciones y Gestión de Especies del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Fundación Swisscontact

Bogotá, D.C., 2024

Participación

Damos un gran agradecimiento a los recolectores de corozo, cosechadores y transformadores que nos brindaron su apoyo y estuvieron dispuestos a compartir sus conocimientos para el desarrollo del presente documento. En general, a las asociaciones ASOVECAB -Asociación Verde Campesina de Becerril-, APROCHI -Asociación de productores de uvita de lata de Chinela-, ASPACESAR -Asociación de Productores Agropecuarios Puerta de Oro del Cesar-, APAGROINC -Asociación de Productores del Centro del Cesar- y ADEL Zapatosa -Corporación Agencia de Desarrollo Local del Complejo Cenagoso de la Zapatosa, río Magdalena- y Depresión Momposina.

Trabajo de campo

En el desarrollo del trabajo de campo, destacamos la participación de: Paula Andrea Sánchez Reyes y Juan Carlos Cortes Ñungo; además de todos los recolectores, transformadores, propietarios de predios y líderes que participaron en las jornadas de campo o que de alguna manera apoyaron y facilitaron la toma de datos: Eleazar Rodríguez Durán, José Fernando Porto Sánchez, Sandra Mejía, Ernesto David Niño Linares, Yamide Mora Méndez, Angelina Lobo casado, Gustavo Lobo Casado, María Lobo Casado, Fredy Ditta, Bernardo Quintero Cabarcas, Fidel Cadena, Alfonso Enrique Castañez, Mónica González, Marcos Bustamante y Oriana Alguero Montano.

Elaboración de cartografía

Cindy Vargas y Samanta Castro Sanabria, Instituto Humboldt

Revisión

María Claudia Torres Romero, Instituto Humboldt

PÁGINA DE FICHA DE CATALOGACIÓN EN LA FUENTE

Catalogación en la fuente.

Casas Caro, Luisa Fernanda

Protocolo de manejo sostenible de frutos de corozo (*Bactris guineensis*) en la Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Cesar - Corpocesar = Sustainable Management Protocol for corozo (*Bactris guineensis*) in the Jurisdiction of the Corporación Autónoma Regional del Cesar - Corpocesar / Luisa Fernanda Casas Caro. – Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2024.

72 páginas

Incluye bibliografía, tablas, mapas, fotos a color

1. Caribe – 2. Bosque seco tropical. – 3. Manejo sostenible. – 4. Palma. – 5. Colombia. – 6. Conservación. – 7. Cosecha. – 8. Flora. – 9. Frutos. – 10. PFSM. I. Luisa Fernanda Casas Caro II. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt

Catalogación en la fuente – Biblioteca Francisco Javier Matís.

Cómo citar este documento:

Casas Caro, L.F. (2024). Protocolo de manejo sostenible de frutos de corozo (*Bactris guineensis*) en la Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Cesar - Corpocesar = Sustainable Management Protocol for corozo (*Bactris guineensis*) in the Jurisdiction of the Corporación Autónoma Regional del Cesar – Corpocesar. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

1. Resumen

El uso de la flora silvestre como estrategia de conservación, es un importante aporte para el mantenimiento de ecosistemas amenazados y para el fortalecimiento de la economía complementaria de gran parte de los pobladores de estos. Es por esto que apalancar el uso, la recolección y el comercio de Productos Forestales No Maderables, es una oportunidad para la conservación del Bosque Seco Tropical, ecosistema altamente degradado en el país, del cual queda menos del 4 % de la cobertura original y el 5 % de remanentes presenta algún grado de intervención. En este sentido, el manejo sostenible de la palma de corozo (*Bactris guinensis*) es una alternativa para evitar el cambio de uso del suelo, pues crece en este tipo de bosques y es una especie con un amplio uso y comercialización en la región del Caribe. Es así como, en el marco del proyecto “Fortalecimiento del manejo sostenible de la flora silvestre y los productos forestales no maderables” suscrito entre la Fundación Swisscontact y el Instituto Humboldt, se priorizó la elaboración del Protocolo de Manejo Sostenible de los frutos de corozo (*B. guinensis*) en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Cesar – Corpocesar, de acuerdo a lo establecido en el Decreto 690 de 2021. Este protocolo es un instrumento técnico que busca recopilar el conocimiento asociado a la palma de corozo, enfocándose en la caracterización de sus poblaciones naturales, producción silvestre de frutos, caracterización de la cosecha, recomendaciones de manejo, evaluación de la sostenibilidad y el seguimiento y monitoreo, con el fin de establecer los lineamientos de manejo para la especie. Entre los resultados de la evaluación de sostenibilidad se encontró que, el nivel de impacto del manejo de sus frutos es bajo, ya que es una especie con crecimiento rápido, alta abundancia, estructura de la población sana y la cosecha de sus frutos se hace de forma no destructiva.

Palabras clave: Región Caribe, Bosque Seco Tropical, productos forestales no maderables, uso de flora silvestre, manejo sostenible, palma, cosecha, pulpa, vino, monitoreo.

2. Abstract

The use of wild flora as a conservation strategy is an important contribution to maintaining threatened ecosystems and strengthening the complementary economy of a large part of their inhabitants. This is why leveraging the use, collection and trade of Non-Timber Forest Products is an opportunity for the conservation of the Tropical Dry Forest, a highly degraded ecosystem in the country, of which less than 4% of the original coverage remains and the 5% of remnants present some degree of intervention. In this sense, the sustainable management of the corozo palm (*Bactris guinensis*) is an alternative to avoid land use change, since it grows in this type of forest and is a species with extensive use and commercialization in the Caribbean region. This is how, within the framework of the project “Strengthening the sustainable management of wild flora and non-timber forest products” signed between the Swisscontact Foundation and the Humboldt Institute, the development of the Sustainable Management Protocol for corozo fruits was prioritized (*B. guinensis*) in the jurisdiction of the Regional Autonomous Corporation of Cesar – Corpopesar, in accordance with the provisions of Decree 690 of 2021. This protocol is a technical instrument that seeks to compile the knowledge associated with the corozo palm, focusing on the characterization of its natural populations, wild fruit production, characterization of the harvest, management recommendations, sustainability evaluation and tracking and monitoring, in order to establish management guidelines for the species. Among the results of the sustainability evaluation, it was found that the level of impact of the management of its fruits is low, since it is a species with rapid growth, high abundance, healthy population structure and the harvest of its fruits is done non-destructive practices.

Keywords: Caribbean Region, Tropical Dry Forest, non-timber forest products, wild flora use, sustainable management, palm, harvest, pulp, wine, monitoring.

Contenido

Resumen	4
Abstract	5
1	11
1.1	12
1.2	12
2	12
2.1	13
2.2	14
2.3	15
2.3.1	15
2.3.2	18
2.3.3	18
2.3.4	19
3	21
3.1	22
3.2	24
3.3	24
3.4	26
3.4.1	26
3.4.2	32
4	32
4.1	32
4.2	33
4.3	35
4.4	36
4.4.1	37
4.4.2	39
4.4.3	43
5	45
5.1	45
5.2	46
5.3	47

6	48
7	49
7.1	50
7.2	50
7.2.1	50
7.2.2	52
8	53
8.1.1.1	53
8.1.1.2	53
9	55
9.1	56
9.2	56
10	58

Figuras

- FIGURA 1.** USOS DE COROZO *B. GUINEENSIS*. A) JUGO DE COROZO, B) VINO DE COROZO, C) GUACHARACAS ELABORADAS CON TALLOS DE LATA DE COROZO, D) PARED HECHA CON TALLOS DE LATA DE COROZO, E) ATADOS DE CON TALLOS DE LATA DE COROZO SECÁNDOSE LUEGO DEL CORTE Y E) TALLO DE LATA USADOS COMO ELEMENTO DE DISEÑO, EN ESTE CASO UNA PUERTA. 14
- FIGURA 2.** COROZO (*B. GUINEENSIS*). A) INDIVIDUO O MACOLLA DE COROZO, SE OBSERVA QUE ES UNA PALMA CESPITOSA, B) DETALLE DE LAS ESPINAS EN EL RAQUIS DE LAS HOJAS, C) DETALLE DE LOS TALLOS ESPINOSOS Y D) DETALLE DE FRUTOS. 15
- FIGURA 3.** DISTRIBUCIÓN GLOBAL Y NACIONAL DEL COROZO (*B. GUINEENSIS*). FUENTE: INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT (2024). 16
- FIGURA 4.** A) PALMA DE COROZO (*B. GUINEENSIS*) QUEMADA REBROTANDO, B) INDIVIDUOS DISPERSOS DE COROZO EN UN POTRERO Y C) FAUNA ASOCIADA AL COROZO, SE OBSERVA UNA IGUANA DENTRO DE LA MACOLLA. 19
- FIGURA 5.** A) REBROTOS DE COROZO, REPRODUCCIÓN ASEJUAL O VEGETATIVA Y B) PLÁNTULA DE COROZO, REPRODUCCIÓN SEXUAL O POR SEMILLA. 20
- FIGURA 6.** PRECIPITACIÓN PROMEDIO MENSUAL DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR (A PARTIR DE DATOS IDEAM, 2020). 22
- FIGURA 7.** CALENDARIO FENOLÓGICO DEL COROZO (*BACTRIS GUINEENSIS*), GENERADO CON BASE EN LA INFORMACIÓN APORTADA POR CONOCEDORES LOCALES DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR. 23
- FIGURA 8.** DETALLE DE LOS DIFERENTES ESTADOS FENOLÓGICOS DEL COROZO (*BACTRIS GUINEENSIS*). A) DESARROLLO INICIAL DEL RACIMO EN FLOR (INFLORESCENCIA), B) INFLORESCENCIA, C) RACIMO DE FRUTOS VERDES, D) RACIMO DE FRUTOS MADUROS Y E) BRÁCTEAS QUE QUEDAN REMANENTES DESPUÉS DE LA COSECHA. 24
- FIGURA 9.** METODOLOGÍA PARA ELABORACIÓN DEL PROTOCOLO DE MANEJO SOSTENIBLE – PMS- DE LOS FRUTOS DE COROZO (*BACTRIS GUINEENSIS*). FUENTE: INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT (2023). 25
- FIGURA 10.** DIAGRAMA DE LA RELACIÓN ENTRE ACTORES DE DIVERSOS PERFILES, TERRITORIOS Y ROLES EN LA RED DE VALOR COROZO (*BACTRIS GUINEENSIS*). FUENTE: INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT (2024). 27
- FIGURA 11.** ESTRATEGIA DE PARTICIPACIÓN DEL “PROTOCOLO DE MANEJO SOSTENIBLE PARA LA ESPECIE DE COROZO (*BACTRIS GUINEENSIS*) EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOCESAR A) PRESENTACIÓN DEL CONTEXTO DEL DECRETO 690 DEL 2021, Y PROCESO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROTOCOLO DE MANEJO SOSTENIBLE – PMS- DE COROZO, B) PRESENTACIÓN DE ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS DEL COROZO, C) PARTICIPANTES DEL TALLER 1, DE SOCIALIZACIÓN DEL PMS Y DEFINICIÓN DE LA METODOLOGÍA D) PRESENTACIÓN DEL PMS DE COROZO Y DE LA CARACTERIZACIÓN DE LA CADENA PRODUCTIVA DEL COROZO, E) PARTICIPANTES DEL TALLER 2, RETROALIMENTACIÓN DEL DOCUMENTO PMS Y DEFINICIÓN DE PRÁCTICAS DE MANEJO Y MONITOREO. 30
- FIGURA 12.** DISEÑO DE PARCELAS PARA EL INVENTARIO DE COROZO (*B. GUINEENSIS*). A) PARCELA CIRCULAR CON UN ÁREA DE 500 M² (DIÁMETRO DE 12,61 M) Y SUBPARCELAS DE 1M², USADA EN SITIOS CON DISTRIBUCIÓN AGREGADA COMO LOS UVITALES Y B) PARCELA RECTANGULAR CON UN ÁREA DE 1000 M² (50 X 20 M) Y SUBPARCELAS DE 1M², USADA EN SITIOS CON DISTRIBUCIÓN DISPERSA COMO LOS POTREROS O RASTROJOS BAJOS. 32
- FIGURA 13.** FOTOGRAFÍAS DEL MONTAJE DE PARCELAS DURANTE EL INVENTARIO DE COROZO (*B. GUINEENSIS*). A) MARCA DEL PUNTO DE ORIGEN DE LAS PARCELAS, B) MONTAJE DE LA PARCELA Y C) MEDICIÓN DE VARIABLES EN UN ÁREA DE 1 M² DELIMITADA CON LA AYUDA DE UN CUADRANTE DE PVC. 33
- FIGURA 14.** MACOLLA DE COROZO Y ESQUEMA DE LA MEDICIÓN DEL ÁREA DE LA MACOLLA DE COROZO, VISTA DESDE ARRIBA PARA MEDIR LOS EJE NORTE- SUR Y EJE ESTE-OESTE. 34
- FIGURA 15.** LAS DIFERENTES CATEGORÍAS DE EDAD QUE SE REGISTRARON DURANTE EL INVENTARIO CORRESPONDIERON A PLÁNTULA, JUVENIL I, JUVENIL II, SUBADULTO Y ADULTO. PLÁNTULA: HOJA BÍFIDA, JUVENIL I: HOJAS PINNADAS Y TALLOS CON ALTURA MENOS A 1,5M, JUVENIL II: HOJAS PINNADAS, TALLO CON ALTURA MAYOR A 1,5 M Y DE COLOR ROJIZO; SUBADULTO: TALLO COLOR GRISÁCEO NO PRODUCTIVO U ADULTO: INDIVIDUO CON EVIDENCIA REPRODUCTIVA. 35
- FIGURA 16.** TOMA DE DATOS DE LAS PRODUCTIVIDAD DE FRUTOS DE COROZO (*B. GUINEENSIS*). 36

- FIGURA 17.** IMAGEN DE LOS FORMATOS PARA LA TOMA DE DATOS DEL INVENTARIO DE COROZO (*B. GUINEENSIS*). A) FORMATO PARA LA TOMA DE DATOS DE ABUNDANCIA Y DINÁMICA POBLACIONAL DEL COROZO Y B) FORMATOS PARA LA TOMA DE DATOS DE PRODUCTIVIDAD DE FRUTOS DE COROZO. LOS FORMATOS SE ENCUENTRAN DISPONIBLES EN EXCEL EN EL APÉNDICE 2. 36
- FIGURA 18.** IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS DONDE HAY REGISTROS DE COROZO (*B. GUINEENSIS*) EN LA JURISDICCIÓN DE CORPOCESAR. CON EL PUNTO FUCSIA SE IDENTIFICAN LOS SITIOS CORRESPONDIENTES A REGISTRO BIOLÓGICOS EN BASES DE DATOS DE BIODIVERSIDAD TALES COMO SIB Y GBIF, MIENTRAS QUE CON EL TRIÁNGULO VERDE SE UBICAN SITIOS QUE HAN SIDO VISITADOS DURANTE LA ELABORACIÓN DEL PRESENTE PROTOCOLO DE MANEJO SOSTENIBLE DE COROZO, DONDE SE EVIDENCIA COSECHA DEL FRUTO DE COROZO. FUENTE: INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN DE RECURSOS BIOLÓGICOS ALEXANDER VON HUMBOLDT (2024). 39
- FIGURA 19.** DENSIDAD DE INDIVIDUOS ADULTOS (CANTIDAD DE INDIVIDUOS/ÁREA) EN LOS DOS TIPOS DE VEGETACIÓN. SE OBSERVA QUE HAY DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE LA CANTIDAD DE INDIVIDUOS ADULTOS DE COROZO QUE SE ENCUENTRAN EN POTREROS ARBOLADOS Y UVITALES (ANOVA, $P < 0,05^*$, $N=60$),. 41
- FIGURA 20.** DENSIDAD DE INDIVIDUOS DE CADA UNA DE LAS CATEGORÍAS DE EDAD, EN UVITALES Y POTREROS ARBOLADOS, EN UN ÁREA DE $1M^2$. 43
- FIGURA 21.** CORRELACIÓN ENTRE EL ANCHO (EJE TRANSVERSAL), ALTO (LONGITUDINAL) Y ANGOSTO (EJE SAGITAL) DE LOS FRUTOS DE COROZO, EN AMBOS CASOS ES CONSISTENTE PRESENTANDO CORRELACIONES POSITIVAS (SPERMAN, $P < 0,05^*$, $R^2 0,79$, SPERMAN, $P < 0,05^*$, $R^2 0,70$ Y SPERMAN, $P < 0,05^*$, $R^2 0,69$) RESPECTIVAMENTE). 44
- FIGURA 22.** DIFERENCIA (WILCOXON, $P < 0,05^*$, $N = 83$) EN EL TAMAÑO DE LOS FRUTOS DE LOS DOS SITIOS, SIENDO DE MAYORES LOS FRUTOS PRESENTES EN POTREROS. 45
- FIGURA 23.** GRÁFICAS DE LAS DIFERENCIAS SIGNIFICATIVAS ENTRE LOS TAMAÑOS DE LAS MACOLLAS, REPRESENTADO EN EL NÚMERO DE TALLOS EN UN M^2 Y EN EL ÁREA DE LA MACOLLA (M^2), CUYOS RESULTADOS SEÑALAN QUE NO HAY DIFERENCIA EN EL ÁREA DE LA MACOLLA (WILCOXON, $P > 0,05$, $N=60$) PERO SÍ EN LA CANTIDAD DE TALLOS POR M^2 (WILCOXON, $P < 0,05^*$, $N=60$). 46
- FIGURA 24.** A) COMPARACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MENSUAL PROMEDIO DESDE 1991 HASTA 2020 CON LA PRECIPITACIÓN MENSUAL PROMEDIO DEL PERIODO 2021-2024 Y B) COMPARACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN MENSUAL PROMEDIO DESDE 1991 HASTA 2020 CON LA PRECIPITACIÓN MENSUAL PROMEDIO DEL PERIODO 2024 (IDEAM 2020, IDEAM 2020-2024). 52
- FIGURA 25.** COSECHA DE FRUTOS DE COROZO. A) RECOLECTOR SELECCIONANDO EL RACIMO DE FRUTOS MADUROS PARA EL CORTE CON MACHETE, B) RACIMOS DE COROZO COSECHADOS C) SACO O BULTO DE COROZO (APROXIMADAMENTE 50 KG), UNIDAD EN LA QUE SUELE SER COMERCIALIZADO Y D) COROZO DESGRANADO LISTO PARA EL AUTOCONSUMO. 54
- FIGURA 26.** USO DE GUANTES COMO ELEMENTO DE PROTECCIÓN DURANTE LA COSECHA DE FRUTOS DE COROZO. 55
- FIGURA 27.** ESQUEMA DE LA CADENA PRODUCTIVA DE LOS FRUTOS DE CORZO, SE RESALTA QUE EL ESQUEMA NO TIENE LÍNEAS ENTRE ACTORES PUES LAS DINÁMICAS ENTRE ESTOS PUEDEN DARSE EN TODAS LAS DIRECCIONES. 59
- FIGURA 28.** BULTOS DE COROZO PARA SER COMERCIALIZADOS POR INTERMEDIARIO O ACOPIADOR DEL BANCO, MAGDALENA. 59
- FIGURA 29.** LAS DIFERENTES CATEGORÍAS DE EDAD QUE SE REGISTRARON DURANTE EL INVENTARIO CORRESPONDIERON A PLÁNTULA, JUVENIL I, JUVENIL II, SUBADULTO Y ADULTO. PLÁNTULA: HOJA BÍFIDA, JUVENIL I: HOJAS PINNADAS Y TALLOS CON ALTURA MENOS A 1,5M, JUVENIL II: HOJAS PINNADAS, TALLO CON ALTURA MAYOR A 1,5 M Y DE COLOR ROJIZO; SUBADULTO: TALLO COLOR GRISÁCEO NO PRODUCTIVO U ADULTO: INDIVIDUO CON EVIDENCIA REPRODUCTIVA. 63

Tablas

TABLA 1. ACTORES IDENTIFICADOS DENTRO DE LA JURISDICCIÓN DE CORPOCESAR QUE PARTICIPARON EN EL PROCESO DE ELABORACIÓN DEL PMS DE FRUTOS DE COROZO (<i>BACTRIS GUINEENSIS</i>).	28
TABLA 2. LOCALIDADES EN LAS QUE SE DESARROLLÓ EL MUESTREO CORRESPONDIENTE AL INVENTARIO DE COROZO. EN LOS UVITALES SE REALIZARON 39 PARCELAS CIRCULARES (500 M ²) Y EN LOS POTREROS ARBOLADOS 21 PARCELAS RECTANGULARES (1000 M ²), DISTRIBUIDAS EN DIFERENTES MUNICIPIOS. *EN LA GLORIA Y CURUMANÍ LA RECOLECCIÓN DE COROZO CON FINES COMERCIALES SÓLO SE HACE EN UVITALES. **EN EL MUNICIPIO DE BECERRIL NO EXISTEN UVITALES, SOLO POBLACIONES EN POTREROS ARBOLADOS.	38
TABLA 3. COMPARACIÓN DE LA DENSIDAD DE INDIVIDUOS ADULTOS DE COROZO EN RASTROJO, POTRERO ARBOLADO Y UVITAL; Y A PARTIR DE ESTOS UNA ESTIMACIÓN DE LA CANTIDAD DE INDIVIDUOS PRESENTES EN UNA HECTÁREA.	41
TABLA 4. COMPARACIÓN DE LA DENSIDAD DE INDIVIDUOS ADULTOS DE COROZO EN POTREROS ARBOLADOS Y RASTROJOS, A PARTIR DE LOS DATOS DE GARCÍA Y COLABORADORES (2019).	42
TABLA 5. DENSIDAD PROMEDIO DE INDIVIDUOS ADULTOS DE COROZO (CANTIDAD DE INDIVIDUOS/ÁREA) EN LAS DIFERENTES LOCALIDADES MUESTREADAS DE LAS COBERTURAS VEGETALES POTRERO ARBOLADO Y UVITAL. *EN LA GLORIA Y CURUMANÍ LA RECOLECCIÓN DE COROZO CON FINES COMERCIALES SÓLO SE HACE EN UVITALES Y **EN EL MUNICIPIO DE BECERRIL NO EXISTEN UVITALES, SOLO POBLACIONES EN POTREROS ARBOLADOS.	43
TABLA 6. PESO PROMEDIO DE FRUTOS DE COROZO EN COBERTURAS VEGETALES DE POTRERO ARBOLADO Y UVITAL.	46
TABLA 7. PESO PROMEDIO DE LA DE LA PULPA Y LA CÁSCARA DE LOS FRUTOS DE COROZO, JUNTAS SON LA PARTE QUE SE APROVECHA PARA LA PRODUCCIÓN DE ALIMENTOS. EXISTE DIFERENCIA SIGNIFICATIVA ENTRE EL PESO DE LA PULPA Y CÁSCARA DE LOS FRUTOS DE POTRERO ARBOLADO Y DE UVITAL (WILCOXON, P < 0,05*, N = 83).	46
TABLA 8. INFORMACIÓN DESCRIPTIVA DEL NÚMERO DE TALLOS EN UN M ² Y EN EL ÁREA DE LA MACOLLA (M ²) EN POTREROS ARBOLADOS Y UVITALES.	47
TABLA 9. RANGOS SEGÚN EL TAMAÑO O ÁREA DE LAS MACOLLAS DE COROZO. SE MUESTRAN LOS VALORES PROMEDIO DE RACIMOS VERDES Y MADUROS POR M ² Y PORCENTAJE PROMEDIO DE TALLOS PRODUCTIVOS POR M ² , SEGÚN CADA RANGO DE ÁREA. EN GRIS SE RESALTAN LOS RANGOS DE TAMAÑO MÁS PRODUCTIVOS.	48
TABLA 10. DATOS DE PRODUCTIVIDAD DE FRUTOS DE COROZO (<i>B. GUINEENSIS</i>), A PARTIR RACIMOS DE FRUTOS MADUROS. *DATOS INÉDITOS DE GARCÍA ET AL 2019	49
TABLA 11. ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FRUTOS DE COROZO EN RASTROJOS. DATOS TOMADOS EN SEPTIEMBRE DE 2019, ÉPOCA DE COSECHA (A PARTIR DE GARCÍA ET AL. 2019).	50
TABLA 12. ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FRUTOS DE COROZO EN POTREROS ARBOLADOS. A PARTIR DE DATOS DEL INVENTARIO PARA EL PRESENTE PMS Y DE GARCÍA ET AL. 2019.	50
TABLA 13. ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE FRUTOS DE COROZO EN UVITALES A PARTIR DE DATOS DEL INVENTARIO PARA EL PRESENTE PMS.	50
TABLA 14. EJEMPLO DE LOS CÁLCULOS PARA DETERMINAR CUANTOS GRAMOS DE FRUTO PRODUCE UN INDIVIDUO O MACOLLA. EN ESTE CASO SE ESTIMA QUE UNA MACOLLA CON UN ÁREA DE 44,48 PRODUCE 4,245 KG DE FRUTOS POR COSECHA Y ANUALMENTE 8,491 KG,	51
TABLA 15. EVALUACIÓN DE LA SOSTENIBILIDAD DE LA COSECHA DE FRUTOS DE COROZO.	59
TABLA 16. VARIABLES DE SEGUIMIENTO POR PARTE DE USUARIOS A LOS QUE SE LES HAYA OTORGADO EL ACCESO AL MANEJO SOSTENIBLE DE COROZO.	66
TABLA 17. A) EJEMPLO DEL REGISTRO DE LAS VARIABLES DEL SEGUIMIENTO MANEJO SOSTENIBLE DE FRUTOS DE COROZO Y B) EJEMPLO DEL CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE FRUTOS DE COROZO.	66

1 Introducción

Colombia, a nivel mundial, es uno de los dos países con mayor expresión de diversidad biológica en términos de especies, comunidades y ecosistemas (Rangel, 2005); se piensa que Colombia alberga cerca del 10% de la fauna y flora mundial, incluyendo a numerosas especies amenazadas y endémicas; esta riqueza biológica es sobrepasada solo por Brasil, que es siete veces mayor en superficie (Prieto-C y Arias, 2007). Como consecuencia, la amplia diversidad biológica, confiere una amplia variedad de Productos Forestales No Maderables (PFNM), tales como frutos, semillas, gomas, resinas, fibras, tintes y medicinas etc., destinados a un sinnúmero de usos (alimenticios para humanos y animales, medicinales, artesanales, como materiales para construcción y otros), siendo una amplia gama de elementos esenciales para el funcionamiento de la sociedad humana desde sus inicios (Iqbal, 1993; Ticktin, 2004; Walter, 2001). Aún en la actualidad, numerosas comunidades a nivel mundial dependen directamente de los PFNM como medio de subsistencia, principalmente en las zonas tropicales, donde la diversidad de especies representa una abundante fuente natural de recursos (Heubach et al., 2011; López, 2008).

Los PFNM se definen como “*bienes de origen biológico distintos de la madera y la fauna, que se obtienen de las variadas formas de vida de la flora silvestre, incluidos los hongos, y que hacen parte de los ecosistemas naturales*” (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – MADS, 2021), los cuales han sido reconocidos internacionalmente como un elemento clave para el desarrollo sostenible y el desarrollo de la silvicultura tropical, además de ser una alternativa contra la deforestación e imperante degradación de los bosques (López y Murcia, 2020). Recientemente, los PFNM han adquirido un protagonismo importante debido a su alto potencial como ingredientes naturales en las industrias alimenticias, farmacéuticas, cosméticas, entre otras, con mayor valor agregado; posicionándose como una oportunidad económica para comunidades locales que viven en zonas boscosas o ecosistemas naturales. Debido a lo anterior, garantizar un aprovechamiento y uso sostenible de estos, es clave para la conservación de las especies proveedoras de PFNM y de los ecosistemas donde se encuentran.

En el caso particular de las palmas, estas son un componente abundante de los bosques tropicales (Henderson, 1995). La palma de corozo (*Bactris guineensis*) es un importante PFNM con gran reconocimiento regional, es una especie que crece silvestre en el Bosque Seco Tropical (BST), en bordes de ciénaga y de cuerpos de agua, rastrojos y potreros (Galeano y Bernal, 2010). Además, el corozo cuenta con características como crecimiento cespitoso, alta dominancia e histórico uso tradicional y comercial, que la convierten en una de las especies económica y ecológicamente más importantes de la región Caribe (Casas et al., 2013; Galeano et al., 2015). Teniendo en cuenta lo anterior, y que el BST es uno de los ecosistemas más degradados del país, con menos del 4 % de la cobertura original de Bosque Seco Tropical maduro y 5 % de remanentes con algún grado de intervención (Pizano y García, 2014); se vuelve de suma importancia generar elementos para el manejo sostenible del corozo, con el fin de fomentar las economías complementarias locales, escalar las iniciativas bioeconómicas actuales y apoyar la formalización de la cosecha.

Bajo este contexto, en el marco del proyecto “*Fortalecimiento del manejo sostenible de la flora silvestre y los productos forestales no maderables*” ejecutado por el Instituto Humboldt y suscrito con la Fundación Swisscontact, se busca mejorar la competitividad de las cadenas de valor de seis especies proveedoras de PFNM a nivel nacional las cuales son corozo (*Bactris guineensis*), corozo (*Euterpe oleracea*), cacay (*Caryodendron orinocense*), moriche (*Mauritia flexuosa*), agraz (*Vaccinium meridionale*) y camucamu (*Myrciaria dubia*) a través de la realización de los Protocolos de Manejo Sostenible para cada una de ellas en la jurisdicción de seis Autoridades Ambientales: Corpoesar, CODECHOCÓ, CDA, CAR y Corpoamazonia, respectivamente.

1.1 Justificación

Dado que, para mejorar la competitividad de las cadenas de valor de los PFMN es necesario el trabajo entorno a su formalización, así como que las Autoridades Ambientales Regionales generen y adopten los Protocolos de Manejo Sostenible (PMS) de los principales PFMN presentes en su jurisdicción (López et al., en proceso de publicación) y, en concordancia con, lo establecido en el Decreto 690 de 2021, se genera el marco para el desarrollo del presente Protocolo de Manejo Sostenible del corozo (*Bactris guineensis*), en la jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Cesar – Corpocesar; siendo este un instrumento técnico que busca recopilar el conocimiento asociado a la especie a través del análisis de información primaria y secundaria del corozo, con énfasis en los contenidos del PMS tales como: la caracterización de sus poblaciones naturales, producción silvestre de frutos, caracterización de la cosecha, recomendaciones de manejo, evaluación de la sostenibilidad y el seguimiento y monitoreo requerido para garantizar la provisión, conservación e ingresos económicos a los diferentes actores de la cadena de valor asociada a este PFMN.

1.2 Objeto del Protocolo

Elaborar el Protocolo de Manejo Sostenible (PMS) de frutos de corozo (*Bactris guineensis*) en la Jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Cesar – Corpocesar.

2 Caracterización general de la especie

Nombre científico: *Bactris guineensis* (L.) H.E. Moore (Tropicos, 2024; Galeano y Bernal, 2010), con los siguientes sinónimos: *Bactris minor* Jacq, *Bactris piritu* (H.Karst.) H.Wendl y *Cocos guineensis* L. (Beech, 2023)

Nombres comunes: Corozo de Lata, lata de corozo (Atlántico y Córdoba), lata hembra (Cesar y Córdoba), Corozo de lata (Bolívar y Magdalena), tamaquito, corocito (Sucre); lata, palma de lata (Córdoba, Magdalena); lata sabanera (Atlántico), cañabrava (Guajira) y castilla, gallinaza, güevoetigre, palmaelata, palma de corozo, uvitaelata (Cesar) (Galeano y Bernal, 2010).

Estado de conservación: Galeano y Bernal (2010), reportan la especie *Bactris guineensis* como no amenazada, y en este mismo sentido la IUCN recientemente la categorizó como preocupación menor (LC) (Beech, 2023). Además, no está reportada en los apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES.

Partes usadas: frutos, tallos, semillas (Galeano y Bernal, 2010, Rojas et al., 2022).

Usos y productos obtenidos: en la región Caribe se considera una de las especies más importantes en términos de uso, ya que reporta usos alimenticios, medicinales, como material para construcción y elaboración de instrumentos musicales (Casas et al., 2013; López et al., 2016). Históricamente a partir de los frutos, que tienen un sabor ácido y poseen altos contenidos de potasio y antioxidantes (López et al., 2016), se obtiene pulpa, vino, dulces y mermeladas entre otros diversos productos gastronómicos típicos de la región Caribe; la pulpa es usada para hacer jugos, gaseosas y bolis. La elaboración de estos productos ha generado un valor no solo económico sino cultural, para los campesinos que la cosechan (Casas et al., 2013); de hecho, el corozo es reconocido como una fruta típica del Caribe y hasta hay celebraciones en torno a la especie, en Becerril se celebra el festival de la Paletilla donde el corozo es el protagonista, consumiendo todo tipo de productos gastronómicos elaborados con la fruta. En cuanto a los tallos, conocidos como lata de corozo, son usados para la construcción de techos, paredes y cercas, uso que va más allá de las construcciones tradicionales llegando a constituirse en un elemento de diseño para muebles. Además, los

tallos también son usados para la fabricación de utensilios de pesca, guacharacas -instrumento musical tradicional- y apliques de cucharas y canastos (Casas et al., 2013). Adicionalmente, el corozo tiene un alto potencial para la producción de aceite obtenido de su semilla destinado a industrias de biocombustibles, cosméticos y nutrición (Rojas et al., 2022). Asimismo, se reporta que, ocasionalmente, animales como cerdos y vacas consumen las hojas de la palma (observación personal en campo) (**Figura 1**).

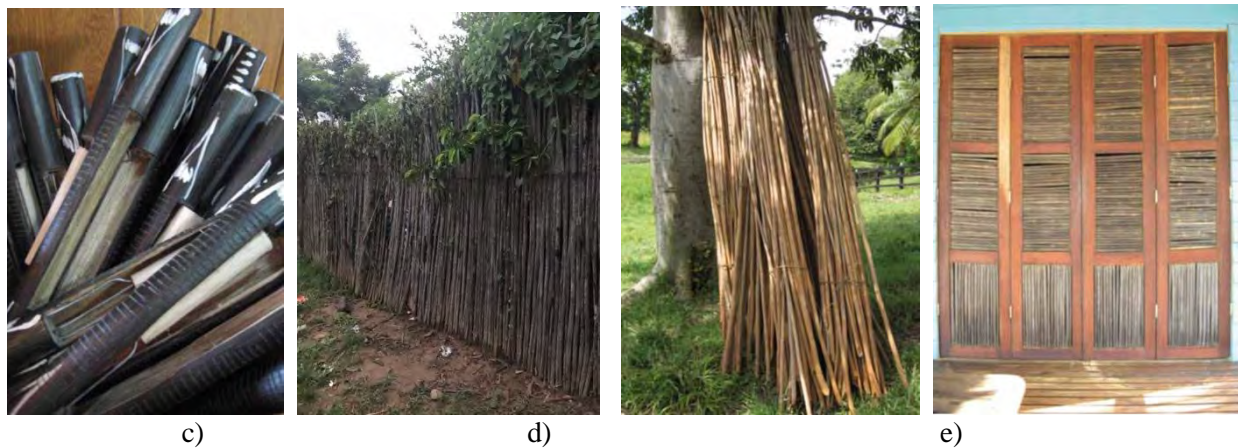


Figura 1. Usos de corozo *B. guineensis*. a) jugo de corozo, b) vino de corozo, c) guacharacas elaboradas con tallos de lata de corozo, d) pared hecha con tallos de lata de corozo, e) atados de con tallos de lata de corozo secándose luego del corte y e) tallo de lata usados como elemento de diseño, en este caso una puerta.

2.1 Descripción de la especie

Pertenece a la familia botánica Arecaceae, familia que comprende todas las palmas. Es una palma cespitosa, es decir que tiene muchos tallos, que forma grupos de hasta más de hasta 1400 tallos los cuales pueden alcanzar hasta y 10 metros de altura y entre 1,5 - 3 cm de diámetro (Galeano et al., 2015, García et al., 2019 y observación personal en campo), son palmas con abundantes espinas en los tallos, hojas e inflorescencias. Presenta **hojas** pinnadas y pedunculares amarillentas con una tonalidad negra en la basa y en el ápice, menores de 1 m de largo, suelen ser entre 5 y 11 hojas por tallo y pueden quedar persistentes por mucho tiempo en los tallos, también presentan espinas amarillas de hasta 15 cm de longitud (Henderson, 2009; Bernal y Galeano, 2013 y Galeano et al., 2015). Las pinnas están dispuestas en grupos de 2 a 9 con un total

de 19 a 42 de cada lado, insertadas en el mismo plano, brevemente bífidas en la punta, alcanzando hasta 30 cm de longitud y 2,2 cm de ancho (Galeano y Bernal, 2010). Las **inflorescencias** se sitúan entre las hojas, es decir son de tipo interfoliar, y presenta un pedúnculo recto o levemente curvado de hasta 20 cm de longitud e indumento café claro -con espinas en algunos casos-, posee una bráctea peduncular de 25 a 35 cm de longitud, con espinas amarillentas e indumento café-ferrugíneo caedizo, presenta entre 11 y 30 raquillas delgadas que llevan flores masculinas y femeninas (Galeano y Bernal, 2010). Los frutos son globosos y pueden alcanzar hasta 2 cm de diámetro son de color morado oscuro, con mesocarpio jugoso, blanco y agridulce (Bernal y Galeano, 2013) **Figura 2**.

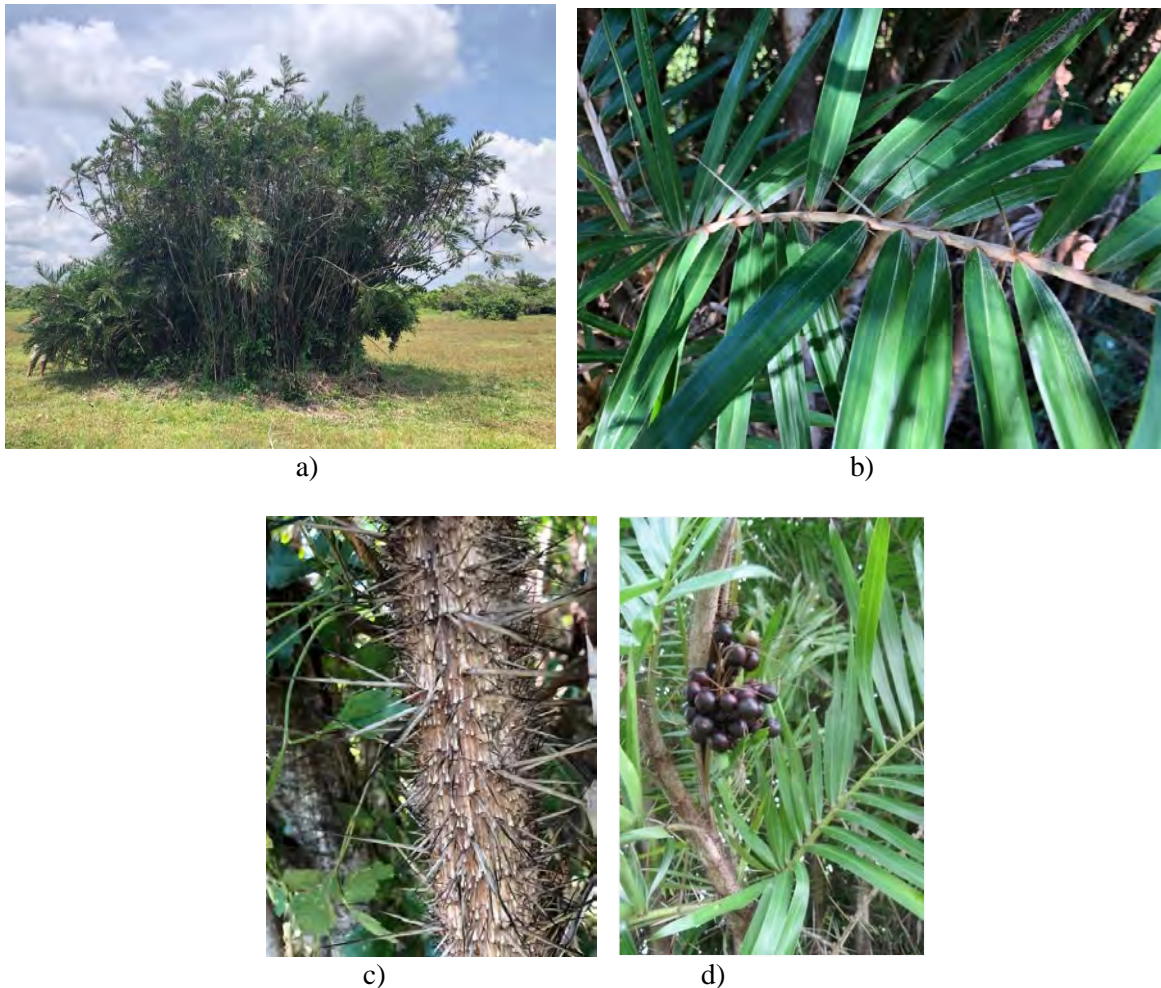


Figura 2. Corozo (*B. guineensis*). a) individuo o macolla de corozo, se observa que es una palma cespitosa, b) detalle de las espinas en el raquis de las hojas, c) detalle de los tallos espinosos y d) detalle de frutos.

2.2 Distribución global y nacional

A nivel global, la palma *Bactris guineensis* se distribuye desde Nicaragua, por la costa Pacífica de centro América hasta el norte de Venezuela, pasando por Honduras, Costa Rica y Panamá. Además, se extiende hacia el norte de Colombia y Venezuela. Su hábitat abarca altitudes entre 0 a 300 metros de elevación (Henderson, 2000 y Bernal et al., 2019). Para Colombia esta es una especie nativa, que se distribuye en los

departamentos de Antioquia, Córdoba, Sucre, Atlántico, Magdalena y la Guajira; en la región Caribeña Colombiana, su distribución se extiende desde Antioquia hasta el sur de la Guajira con poblaciones aisladas al oeste de la Serranía de Macuira y hacia el sur hasta Córdoba y Cesar, llegando hasta los alrededores del Banco, en el Valle del Magdalena (Galeano y Bernal, 2010) (**Figura 3**).

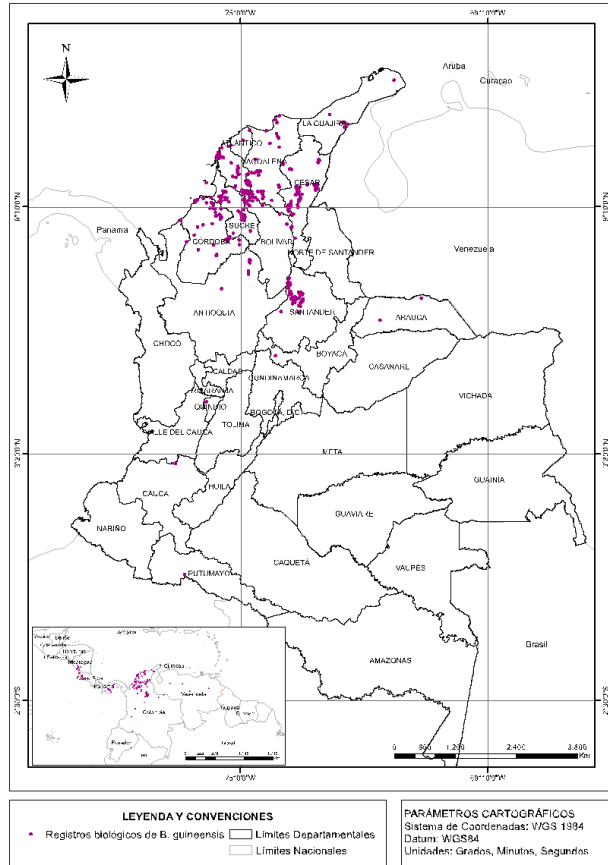


Figura 3. Distribución global y nacional del corozo (*B. guineensis*). Fuente: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2024).

2.3 Rasgos de historia de vida relevantes para la especie proveedora de PFM

2.3.1 Ecología y reproducción

La palma de corozo (*B. guineensis*), se encuentra en el Bosque Seco Tropical, en tipo de vegetación ribereña, bordes de ciénaga, bajos de caños y cuerpos de agua, rastrojo alto, rastrojo bajo y potrero; también está presente en zonas altas o menos inundables pero en estos sitios su abundancia es bastante menor. La palma de corozo se caracteriza por ser capaz de poblar potreros y áreas deforestadas, por lo que se hace común verla en ambientes o áreas abiertas con alto grado de perturbación antrópica (Casas et al., 2013), además crece en suelos aluviales y puede tolerar suelos infértiles (López et al., 2016). Así mismo, es una especie que requiere de mucha luz para crecer de manera óptima, por lo que crece bien en lugares abiertos e intervenidos como potreros, bosques deciduos; y por su tolerancia a la inundación suele encontrarse en

fragmentos de bosques cercanos a costas, pero también en zonas con prolongadas estaciones secas (Bernal y Galeano, 2013).

Es una palma extremadamente resistente a la deforestación, al fuego e inclusive a la destrucción (Galeano et al., 2015) (**Figura 4a**); en la región del Caribe es común que sean eliminadas para crear potreros de pastos limpios, y para erradicarlas suelen quemarlas, cortarlas y rociar sus raíces con ACPM; no obstante, luego de dicho tratamiento muchos individuos rebrotan, por lo que recientemente se ha vuelto común que, después de la quema y corte, sea eliminado su sistema radicular usando una retroexcavadora (comunicación oral de conocedores locales).

El corozo es una especie que presenta distribución tanto agregada como dispersa. La distribución dispersa se debe en gran medida a la eliminación de la cobertura vegetal de alrededor, pues la presencia de las palmas que se encuentran en los potreros es consecuencia de que los propietarios de las fincas no las tumbaron, debido al valor cultural que posee por producir frutos comestibles y tallos o latas usados para la construcción (comunicación oral de conocedores locales) (**Figura 4b**). Adicionalmente, muchas de las palmas con distribución dispersa están en bordes de camino y rastrojos bajos (observación personal en campo); sitios que colonizan mediante la dispersión de frutos y que gracias a características como la alta tolerancia a luz directa y a suelos infértiles (López et al., 2016), hacen que la especie sea capaz de establecerse y crecer en estos lugares. Por otro lado, cuando el corozo presenta distribución agregada, es en sitios como bordes de ciénaga o cuerpos de agua y rastrojos maduros, siendo poblaciones más abundantes; de hecho, estas poblaciones forman lo que localmente se conoce como uvitales, que son áreas de vegetación mixta con alta abundancia de corozo y, si bien, en algunos de estos uvitales el corozo puede ser dominante no llega a formar parches monoespecíficos (observación personal en campo).

En cuanto al rol e importancia ecológica de la especie, es necesario tener en cuenta que en los municipio alrededor de la ciénaga de Zapatosá, muchos de los sitios donde ahora se encuentran los uvitales, en el pasado fueron bosques dominados por especies maderables que fueron cortadas para su comercialización o para usarlas como leña o transformarlas en carbón (comunicación oral de conocedores locales); lo que lleva a pensar que, los uvitales son un estado en la trayectoria sucesional de los ecosistemas de Bosque Seco Tropical, y en particular en los bordes de ciénagas y cuerpos de agua, siendo sucesiones avanzadas, de más de 40 años (comunicación oral de conocedores locales). Además, a escala individual el corozo constituye un reservorio de vida silvestre para la fauna y la flora, pues en el interior de las macollas se generan condiciones favorables de sombra y humedad, por lo que actúan como plantas niñera favoreciendo la germinación de hierbas, arbustos y árboles; asimismo proporcionan refugio y/o alimento a mamíferos, reptiles, anfibios y aves, entre otros (Galeano et al., 2015); de hecho, sus frutos son muy apetecidos por aves y mamíferos como la ardilla de cola roja (*Sciurus granatensis*) (Brieva-Oviedo et al., 2020) (**Figura 4c**).



a)



b)



c)

Figura 4. a) Palma de corozo (*B. guineensis*) quemada rebrotando, b) individuos dispersos de corozo en un potrero y c) fauna asociada al corozo, se observa una iguana dentro de la macolla.

En lo referente a la **reproducción**, el corozo presenta **reproducción asexual o vegetativa y sexual**. La especie tiene la capacidad de generar constantemente rebrotes dentro de la macolla, siendo esta característica la que le permite la sumatoria de grandes cantidades de tallos (ramets) en los individuos de mayor edad; la reproducción vegetativa se ve favorecida como consecuencia de su naturaleza cespitosa (muchos tallos). Del mismo modo la reproducción sexual, o sea por semilla, también es frecuente y muy importante, ya que este tipo de reproducción es la que le permite a la especie llegar a colonizar nuevos sitios por medio de la dispersión de las semillas, una vez los frutos son consumidos o transportados por mamíferos o aves, e incluso, las semillas suelen ser transportadas por las personas que comúnmente caminan por el campo comiendo corozo y tirando las semillas (Casas et al., 2013) (**Figura 5**).

Es de resaltar que, una vez establecido el corozo puede soportar quemas y talas selectivas sin evidenciar alguna afectación (López et al., 2016). Respecto a la viabilidad de las semillas se disminuye conforme se aumenta el tiempo de almacenamiento, por tanto, es recomendable almacenarlas en condiciones de humedad del 17%; luego, como tratamiento pre-germinativo se reporta que la eliminación de la cobertura (cofia) de la semilla acelera su germinación (Bermúdez-Ruíz, et al., 2017).



Figura 5. a) Rebrotos de corozo, reproducción asexual o vegetativa y **b)** plántula de corozo, reproducción sexual o por semilla.

2.3.2 Crecimiento

El crecimiento de las macollas es un aspecto importante para entender el manejo y productividad de la especie. En este sentido, Galeano y colaboradores (2015) monitorearon el crecimiento de los tallos de macollas que habían sido cortadas completamente 4,3 años atrás, evidenciando que en promedio los tallos crecen 67 cm por año; además, en estos tallos provenientes de rebrotos la producción de flores inició cuando su altura era de 1,5 m, es decir, en poco más de 2 años después de haber sido cortados, esta altura fue más baja que la de los tallos que no provenían de rebrotos de macollas, cuyos tallos empiezan a presentar flores con alturas entre 195 y 626 cm, lo que equivale a edades entre 1,9 y 4,6 años, con un promedio de 3 años. Estos va de acuerdo a lo mencionado por los recolectores de tallos, que manifestaron que las macollas sometidas a quemadas o corte total de forma frecuente, van perdiendo vigor y calidad para ser usados para construcción (Galeano et al., 2015) así como los recolectores de frutos que mencionan que los tallos provenientes de rebrote dan frutos muy temprano (comunicación oral de conocedores locales).

Adicionalmente, en lo que se refiere a la edad que alcanzan las macollas, no se tiene una información directa, sin embargo algunos recolectores comentaron que en sus predios hay palmas que tienen más de 25 años, y entre los resultados de Galeano y colaboradores (2015) se estimó un promedio de 11 años de edad para tallos de 6 m de altura, lo cual fue identificado por medio del conteo del número de anillos (cicatrices de hojas). En cuanto al crecimiento de toda la macolla, se reportó que una macolla produce en promedio 20 tallos nuevos al año, que las macollas llegan a tener 40 tallos con una edad estimada de 10 años y que las macollas más productivas tienen más de 100 tallos con aproximadamente 14 años de edad (Galeano et al., 2015). De forma semejante algunos recolectores también mencionaron que la macolla puede crecer hasta 20 tallos por año y que las macollas empiezan a florecer y fructificar a entre los 2 y 3 m de altura (comunicación oral de conocedores locales).

2.3.3 Dispersión y polinización

En cuanto a su dispersión, dado que las macollas de corozo proporcionan alimento a mamíferos y aves (Galeano, et al., 2015); se considera que estos son sus principales dispersores. Hacia la zona de Sincelejo se ha reportado que sus frutos son muy apetecidos la ardilla de cola roja (*Sciurus granatensis*) (Brieva-Oviedo, et al., 2020). Además se mencionó que los siguientes animales comen sus frutos aves como pericos, cotorras, guacharaca y otros animales como iguanas, micos, zorro, ratón, cerdos, vacas y el pez garagara (comunicación oral de conocedores locales).

Entre los aspectos fundamentales de la biología reproductiva del corozo, se conoce que los individuos de esta especie pueden desarrollar grupos de hasta 1400 tallos (Galeano, et al., 2015 y observación personal en campo); los cuales presentan diferentes niveles de desarrollo en un mismo ciclo reproductivo, generando una diversidad y dinámica de desarrollo en el número de tallos de un individuo; y ya que *B. guineensis* es una especie monoica, en un mismo individuo, se encuentran flores masculinas y femeninas, con un proceso de floración donde la antesis es nocturna y la **maduración de las flores masculinas** y femeninas es asincrónica, las flores femeninas se abren antes que las masculinas, evitando la autopolinización y obligando que la especie dependa de la polinización cruzada, es decir, se hace necesario que un polinizador transfiera el polen de una flor masculina de un individuo a una flor femenina de otro individuo para que se produzcan frutos (Brieva-Oviedo et al., 2020).

Respecto a los polinizadores se han reportado insectos de las órdenes Coleoptera, Himenóptera, Diptera y Heteroptera; en especial gorgojos de la familia Curculionidae, de la tribu *Derelomini* y escarabajos, de la familia Nitidulidae, tribu *Mystropini*. Se estima que los frutos formados por infrutescencia (racimo) son 222 ± 181 y de esos $173,6 \pm 183,9$ alcanzan la madurez, es decir, un promedio del 76% de las flores con pistilo llegan a ser frutos y solo el 57% de los frutos alcanzan la madurez, principalmente debido a la depredación (Brieva-Oviedo, et al., 2020).

2.3.4 Fenología

La fenología se encarga de estudiar la ocurrencia de eventos biológicos como floración, fructificación y producción de hojas, entre otros, y su relación con factores bióticos y abióticos; en este caso, conocer el comportamiento fenológico de las poblaciones de corozo ayuda a comprender su dinámica y determinar la disponibilidad de frutos a lo largo del tiempo. Para el corozo se reportan **dos picos de producción de frutos anualmente**, sin embargo a lo largo del año siempre suelen encontrarse algunos racimos de frutos maduros, es decir siempre hay un mínimo de producción más allá de los momentos de los picos de cosecha, pues la especie no tiene sincronía perfecta. La época de cosecha travesía ocurre entre los meses de diciembre y febrero, y la de cosecha principal entre julio y septiembre (comunicación conocedores locales). No obstante, López y colaboradores (2016) reporta que la floración de *B. guineensis* ocurre en los meses de enero y febrero y su fructificación coincide con la época de lluvias moderadas; asimismo, Galeano y Bernal (2010) mencionan que durante los meses de diciembre hay floración y fructificación en enero, julio y noviembre; y García et al. (2019) reconocen septiembre como época de cosecha. Los periodos de cosecha principal y travesía, coinciden con los periodos de temporada seca e inicio de las lluvias (**Figura 6**).

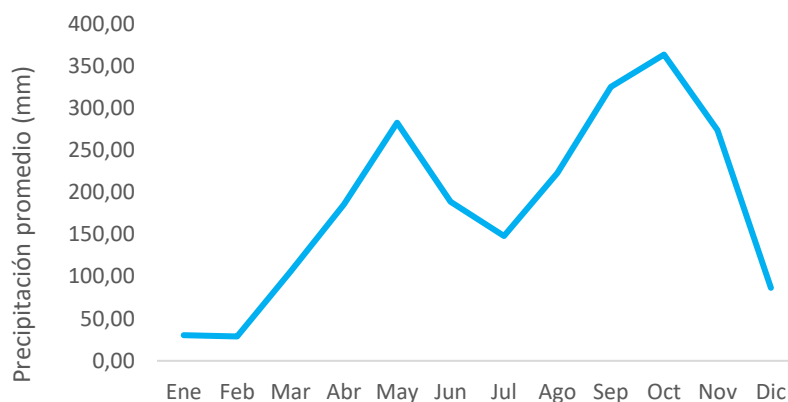


Figura 6. Precipitación promedio mensual del departamento del Cesar (a partir de datos IDEAM, 2020).

Para el caso del calendario fenológico que se presenta (**Figura 7 y Figura 8**), este se construyó con base en la información colectada por medio de entrevistas semiestructuradas, talleres realizados con diferentes recolectores y comunicaciones orales durante las jornadas de trabajo de campo, por lo cual se toma como referente para las épocas de cosecha de corozo para el Cesar; la información mencionada hallada en literatura secundaria coincide en parte con las épocas reportadas para el Cesar, pero no del todo, lo cual puede deberse en gran medida a las variaciones climáticas de la región pues parte de la información reportada proviene de otros departamentos; y el hecho de que se presenten diferencias en las épocas de producción de flores y frutos, es concordante con que en muchas especies tropicales, los patrones fenológicos varían ampliamente en sus área de distribución geográfica (Newstrom et al., 1994).



Figura 7. Calendario fenológico del corozo (*Bactris guineensis*), generado con base en la información aportada por conocedores locales del departamento del Cesar.

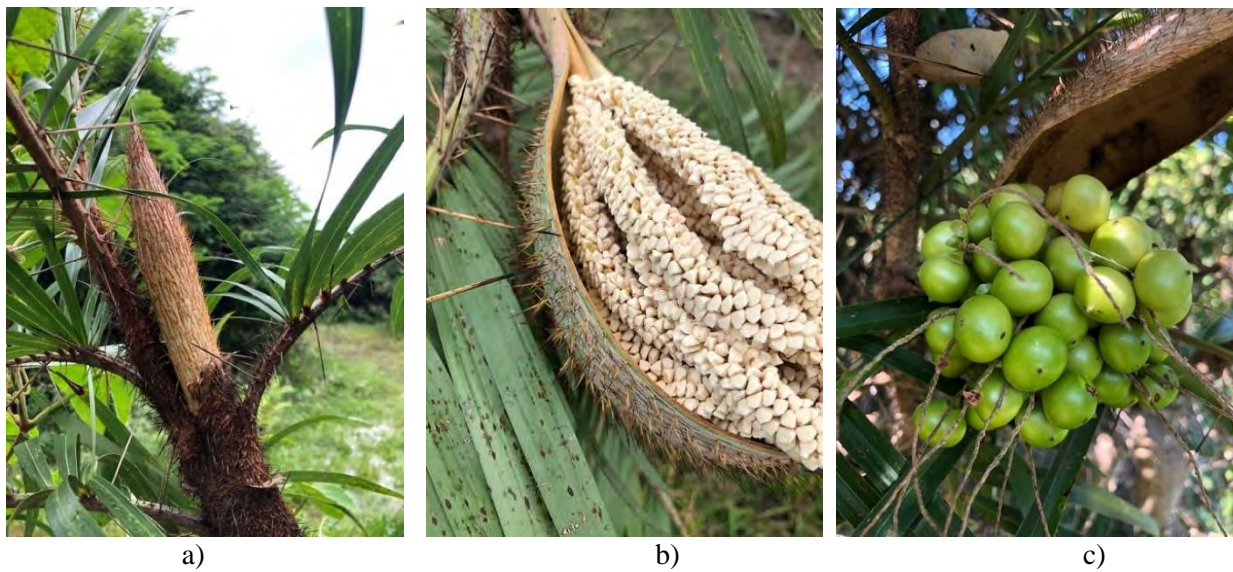




Figura 8. Detalle de los diferentes estados fenológicos del corozo (*Bactris guineensis*). a) desarrollo inicial del racimo en flor (inflorescencia), b) inflorescencia, c) racimo de frutos verdes, d) racimo de frutos maduros y e) brácteas que quedan remanentes después de la cosecha.

3 Metodología de elaboración del protocolo

La metodología detallada de elaboración del Protocolo de Manejo Sostenible -PMS- de los frutos de corozo (*Bactris guineensis*) se presenta en la **Figura 9**.

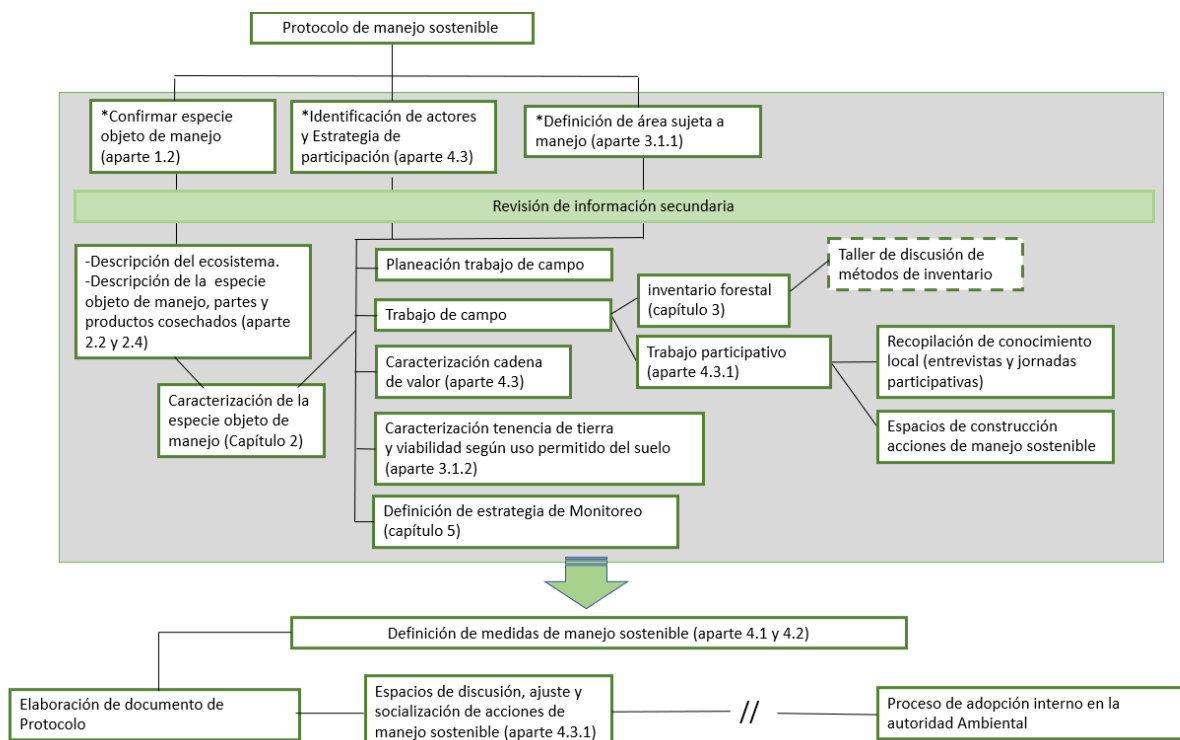


Figura 9. Metodología para elaboración del Protocolo de Manejo Sostenible – PMS- de los frutos de corozo (*Bactris guineensis*). Fuente: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2023).

En términos generales, la metodología para la elaboración del PMS se desarrolló en cuatro fases: i) fase de preparación, ii) trabajo de campo e identificación de actores, iii) análisis de la información y iv) socialización y elaboración del documento del PMS, para las cuales se resalta el trabajo conjunto con los actores de la cadena de valor de corozo, CORPOCESAR y organizaciones de apoyo; dichas fases son descritas a continuación:

i. Fase de preparación

Esta fase tuvo como objetivo recopilar la mayor cantidad de información primaria y secundaria de corozo, con énfasis en el área de estudio. Inicialmente, se realizó la revisión de literatura e investigaciones sobre la especie en bases de datos especializadas como ScienceDirect, Scielo, Elsevier, Scopus, entre otras, con el fin de obtener información general sobre su distribución, biología, ecología, etc. Asimismo, se recopilaron estudios desarrollados sobre el corozo en la región del Caribe, llevados a cabo por investigadores e instituciones de apoyo como institutos y universidades, entre otros. Adicionalmente, esta fase preparatoria también incluye la previa identificación de actores clave, así como los vinculados a la cadena de valor del corozo y las instituciones de apoyo.

ii. Trabajo de campo

Durante esta fase hay dos momentos de desarrollo, uno, la identificación de actores que hacen parte de la cadena de valor del corozo y, otro, el desarrollo del inventario de corozo, las entrevistas semiestructuradas a diferentes actores relacionados con la cadena de valor del corozo (recolectores, comercializadores y transformadores) y jornadas de observación participativa. Para los inventarios se realizó un muestreo para determinar la abundancia y capacidad de producción del corozo en diferentes localidades del departamento del Cesar, por medio del montaje de parcelas, con un error estándar menor o igual al 20 % y un coeficiente de confiabilidad del 95 %. El detalle del trabajo de campo realizado se puede observar en el título de los métodos del inventario (Título 3.4.1).

iii. Análisis de la información

El análisis de información para la elaboración del PMS incluyó la información tomada durante el inventario de corozo durante la fase de campo, además de la información secundaria proveniente de estudios previos, los cuales sirven como información de referencia. El detalle de los análisis realizados se puede observar en el título de los métodos del inventario (Título 3.4.2).

iv. Socialización y elaboración del documento del PMS

Durante esta fase también hay dos momentos, uno el del desarrollo de la estrategia de participación por medio de la cual se socializa y retroalimenta el PMS, y dos, la elaboración del documento del PMS a partir de la información compilada y analizada durante las fases i, ii y iii; incluyendo además la etapa de socialización y ajustes derivados de los espacios de diálogo y recorridos de campo con recolectores y/o transformadores, empresas, CORPOCESAR e instituciones de apoyo.

3.1 Identificación de actores de la cadena productiva de los frutos de corozo

La identificación de actores de la cadena de valor de Corozo fue indispensable para la elaboración del Protocolo de manejo sostenible de la especie, dado que los cosechadores, transformadores y organizaciones de apoyo cuentan con amplia experiencia y buen conocimiento de la especie y de los retos de la transformación y comercialización; en el apéndice 1 se presenta la base de datos de los diferentes actores de la cadena productiva identificados, además se muestra quiénes participaron de forma activa en el proceso de elaboración del PMS (**Apéndice 1**).

En sentido amplio, los actores identificados corresponden a recolectores, que en algunos casos también son transformadores, a empresas transformadoras, conocedores regionales y organizaciones de apoyo; algunos de estos son a nivel de la jurisdicción de CORPOCESAR y otros a nivel regional, cuyos roles e interacciones se ven diagramados en la **Figura 10**. En particular, dentro de la jurisdicción de CORPOCESAR se encuentran los siguientes actores que fueron relevantes en el proceso de la elaboración del PMS (**Tabla 1**):

Nombre de actor	Rol de actor
Recolectores independientes	Recolectores
APAGROINC - Asociación de Productores del Centro del Cesar	Recolectores y transformadores
ASOVECAB - Asociación Verde Campesina de Becerril	Recolectores y transformadores
ASPACE SAR - Asociación de Productores Agropecuarios Puerta de Oro del Cesar	Recolectores y transformadores
Vinos Kike	Empresa transformadora
María Lobo	Recolectores y empresa transformadora
APROCHI - Asociación de productores de uvieta de lata de Chinela	Recolectores
La Fábrica de Alimentos	Empresa transformadora
ADEL Zapatosa - Corporación Agencia de Desarrollo Local del Complejo Cenagoso de la Zapatosa, río Magdalena y Depresión Momposina	Institución de apoyo
Agrosavia	Institución de apoyo

Tabla 1. Actores identificados dentro de la jurisdicción de CORPOCESAR que participaron en el proceso de elaboración del PMS de frutos de corozo (*Bactris guineensis*).

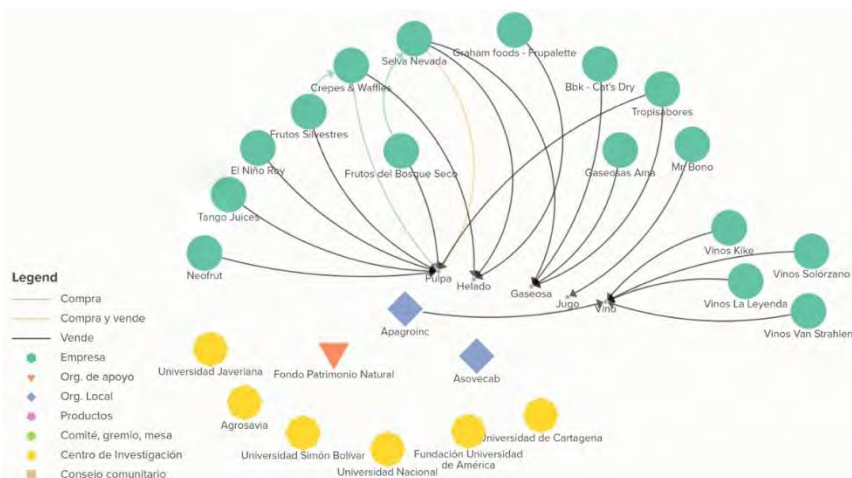


Figura 10. Diagrama de la relación entre actores de diversos perfiles, territorios y roles en la red de valor corozo (*Bactris guineensis*). Fuente: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2024).

3.2 Identificación preliminar de áreas y ecosistemas de manejo sostenible del corozo

El corozo es una especie con una amplia distribución, tal como lo reporta la bibliografía y los conocedores locales; con presencia en Bosque Seco Tropical, en coberturas vegetales tan variadas como: vegetación ribereña, bordes de ciénaga y de cuerpos de agua, rastrojo alto, rastrojo bajo y potrero (Galeano y Bernal, 2010; Casas et al., 2013), Si bien, la palma de corozo tiene la capacidad de crecer bajo una amplia gama de condiciones ambientales, se hace evidente que, su abundancia y desarrollo es diferente según las condiciones. En zonas con suelos bien drenados el corozo se encuentra formando poblaciones dispersas, mientras que en los bajos y bordes de ciénagas, es decir, en zonas con suelos mal drenados, hay mayor abundancia y forma poblaciones agregadas. En general, *B. guineensis* requiere zonas abiertas con alta incidencia de luz y suelos arcillosos e inundables para tener mejor desarrollo, aunque la especie tiene la capacidad de crecer en zonas con sombra pero su desarrollo es más lento (Casas et al., 2013).

En consecuencia, el corozo está presente en varios de los municipios del Cesar; sin embargo, como los municipios más productores se reconocen los que tienen alta presencia de ciénagas y zonas inundables, de hecho, los municipios que bordean la ciénaga de Zapatosa son los que más se reportan como grandes productores de corozo, ya que son los más reconocidos en términos de abundancia de poblaciones de corozo y de alta productividad de frutos (comunicación oral de conocedores locales – recolectores, transformadores e instituciones de apoyo-). En este sentido y teniendo en cuenta la información mencionada por los conocedores locales, se identificó que en el Cesar hay una amplia presencia de poblaciones silvestres de corozo, no obstante que muchas de estas áreas hay transformaciones por cambio de uso del suelo, ya que es muy frecuente que se eliminé la vegetación silvestre para crear potreros para ganadería o plantaciones de palma.

Dado que el corozo es una especie con amplio uso en la región, la recolección de sus frutos se da prácticamente en todos los sitios a los que pobladores tienen acceso, ya sea para autoconsumo o para su comercialización, es por esto que las únicas zonas que se mencionaron como no cosechadas son aquellas a las que, por difíciles condiciones de acceso, no llega la gente.

Como parte de esta identificación preliminar de las áreas de manejo se trabajó con información secundaria (registros de la especie en GBIF y SIB) e información primaria obtenida durante el taller de socialización y las jornadas preliminares de campo, momento en el que se compiló información sobre los sitios donde existen poblaciones de corozo; identificando los siguientes municipios: Becerril, El paso, La Jagua de Ibiraco, Chiriguaná, Curumaní, Chimichagua, Tamalameque, Pelaya, La Gloria, Gamarra; no obstante, es posible que existan poblaciones silvestres de la especie en otros municipios, pero que por alguna razón no llegaron a ser mencionados durante taller de socialización y las jornadas preliminares de campo.

3.3 Estrategia de participación

La estrategia de participación es indispensable para el desarrollo e implementación del Protocolo de Manejo sostenible, ya que el conocimiento tradicional de recolectores y transformadores es fundamental para llenar los vacíos de información y para acompañar y aportar en el proceso de investigación y compilación de información de forma permanente; además el vínculo entre los actores de la cadena de valor y la Autoridad Ambiental Regional, debe fortalecerse para así facilitar y fortalecer la implementación de los procesos de manejo sostenible de los PFSM .

Como herramientas para el desarrollo de esta estrategia de participación se generaron espacios de diálogo entre CORPOCESAR y el IAvH, talleres de socialización y retroalimentación, salidas de campo preliminares que permitieron una construcción conjunta de la metodología de los inventarios de corozo,

entrevistas semiestructuradas y jornadas de observación participativa con recolectores, transformadores y comercializadores. Entre los talleres desarrollados estuvo el taller de socialización del PMS y definición de la metodología para el inventario de corozo y el taller de retroalimentación del documento de plan de Manejo Sostenible y definición de prácticas de manejo y monitoreo del corozo. El primer taller de socialización del PMS y definición de la metodología se llevó a cabo el 28 de noviembre del 2023 en la ciudad de Valledupar, en las instalaciones de CORPOCESAR, donde participaron recolectores, transformadores, empresas, CORPOCESAR e instituciones de apoyo; luego, el segundo taller de retroalimentación del documento de plan de Manejo Sostenible y definición de prácticas de manejo y monitoreo del corozo se realizó el 30 de agosto del 2024 en la ciudad de Valledupar, en las instalaciones de la Biblioteca Departamental del Cesar, Rafael Carrillo Lúquez (**Figura 11**).



Figura 11. Estrategia de participación del “protocolo de manejo sostenible para la especie de corozo (*Bactris guineensis*) en la jurisdicción de CORPOCESAR **a)** Presentación del contexto del decreto 690 del 2021, y proceso para la elaboración del Protocolo de Manejo Sostenible – PMS- de corozo, **b)** presentación de aspectos biológicos y ecológicos del corozo, **c)** participantes del Taller 1, de socialización del PMS y definición de la metodología **d)** presentación del PMS de corozo y de la caracterización de la cadena productiva del corozo, **e)** participantes del Taller 2, retroalimentación del documento PMS y definición de prácticas de manejo y monitoreo.

3.4 Métodos del Inventario Estadístico

Este inventario estadístico tiene como objetivo principal conocer la oferta natural del corozo, por medio del muestreo de la abundancia, dinámica poblacional y productividad de corozo (*B. guineensis*), con parámetros que lo hacen robusto estadísticamente, es decir, con un error estándar menor o igual al 20 % y un coeficiente de confiabilidad del 95 % y replicable por el detalle de la descripción del tipo de muestreo, variables evaluadas y análisis de datos. Adicionalmente, los datos tomados durante el inventario y su análisis son aquellos que aportan para la toma de decisiones frente al manejo del corozo, teniendo en cuenta que, posteriormente, durante el monitoreo y seguimiento -obligación adquirida derivada del derecho de manejo sostenible otorgado- se complementará información sobre la dinámica poblacional y las prácticas de manejo a mediano y largo plazo.

3.4.1 Trabajo de campo

Las salidas de campo tuvieron inicio en octubre de 2023 hasta mayo de 2024, inicialmente consistieron en salidas preliminares y exploratorias donde se visitaron distintas localidades en los municipios: San Diego, La Jagua de Ibiraco, Tamalameque, Curumaní, el Paso, La Gloria, Chimichagua, Chiriguaná y Becerril; posteriormente luego de evaluar la viabilidad para el muestreo del inventario forestal de corozo (*Bactris guineensis*) se definió establecer las parcelas en 5 localidades, pertenecientes a los municipios de Becerril, Chimichagua, Chiriguana, Curumaní y La Gloria; donde los sitios de muestreo se escogieron en lugares donde la comunidad local hace la recolección de frutos de corozo, toma de datos se dio de forma continua durante los meses de marzo a mayo de 2024.

Dado que el corozo es una especie que presenta distribución tanto agregada como dispersa, esta característica se tuvo en cuenta a la hora de determinar la metodología de los inventarios. Cuando el corozo se encuentra en potreros o zonas abiertas suele presentar una distribución dispersa, ya que la presencia de estas palmas se debe a que muchos propietarios de fincas dejan algunas matas de corozo en los potreros, pues al momento de eliminar la mayoría de la cobertura vegetal arbórea o arbustiva, el corozo suele tolerarse por su valor cultural, debido a que es fuente de frutos y tallos o latas que son usadas como material de construcción. En los otros sitios como vegetación de bordes de ciénaga o cuerpos de agua y rastrojos maduros, la distribución de las palmas de corozo es más agreda y las poblaciones son más abundantes, formando parches mixtos de corozo conocidos como uvitales. En ambos escenarios, *B. guineensis* es una especie con poblaciones establecidas en áreas muy extensas, por lo que no es posible hacer observaciones de campo en toda el área de interés; por lo tanto, estos inventarios, al igual que cualquier estudio de ecología, se desarrollan en un área delimitada (subárea o subunidad) específicamente seleccionada de acuerdo al sitio de muestreo (López et al., en proceso de publicación).

Para abordar estas diferencias de distribución y abundancia los inventarios se caracterizaron por ser **inventarios aleatorios estratificados** usando dos tipos de parcelas diferentes, con distancia entre sí de 50 m; en los **uvitales (distribución agregada)** se establecieron **39 parcelas circulares de 500 m²** (12,61 m de radio), en tanto, en los **potreros arbolados (distribución dispersa)** se establecieron **21 parcelas rectangulares de 1000 m²** (50 x 20 m), de tal forma cobijaron mayor heterogeneidad del sitio (**Figura 12**). Adicionalmente, con el fin de evaluar la abundancia de **plántulas** se establecieron **subparcelas de 1 m²**, dentro de las parcelas circulares y rectangulares; en cada una de las parcelas circulares se montaron dos subparcelas sobre el eje en sentido N-S a 6,3 m de distancia del punto central, tal como se muestra en la **Figura 12a**, mientras que en las parcelas rectangulares se montaron 5 subparcelas, la primera en el punto inicial y las siguientes cada 10 m de distancia, como se observa en la **Figura 12b**. En general, la cantidad

de parcelas fue definida por el error estándar que debe ser menor o igual al 20 % y el coeficiente de confianza del 95 %, según lo establece el Decreto 609 del 2021 (MADS).

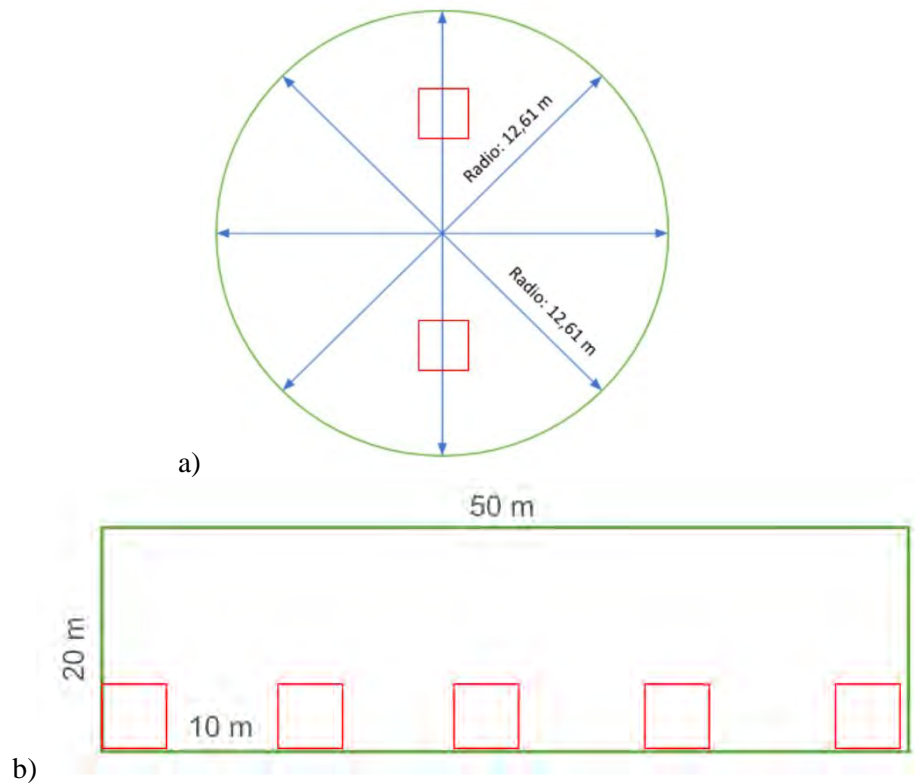


Figura 12. Diseño de parcelas para el inventario de corozo (*B. guineensis*). a) Parcela circular con un área de 500 m² (diámetro de 12,61 m) y subparcelas de 1m², usada en sitios con distribución agregada como los uvitales y b) parcela rectangular con un área de 1000 m² (50 x 20 m) y subparcelas de 1m², usada en sitios con distribución dispersa como los potreros o rastrojos bajos.

Las parcelas circulares son parcelas mucho más sencillas de montar que las cuadradas o rectangulares, pues no hay problemas de cálculo al momento del cierre de la parcela; además, metodológicamente disminuyen el efecto de borde debido a que cuentan con menor perímetro. El procedimiento para el montaje de las parcelas circulares consistió en: ubicar el centro de la parcela y marcarlo con un tubo de PVC de ½ pulgada, con el fin de identificar el punto de origen el cual se marca con una cinta de color vistoso y con una placa de aluminio indicando el número de la parcela, además se georreferenció tomando su coordenada con un GPS. Desde el centro de la parcela y con la ayuda de una cinta métrica se trazaron líneas de 12,61 m hacia los cuatro puntos cardinales a manera de radios, estacando el lugar donde terminan; posteriormente, se proyectó visualmente la circunferencia para delimitar el área donde se identificaron y marcaron los individuos de corozo que quedan dentro, para el caso de los bordes o perímetro de la parcela si más del 50% de un individuo está hacia el interior de la parcela se incluye en el muestreo, sino se excluye; para definir el orden en el que se marcan los individuos se partió desde el centro de la parcela en el sentido de las manecillas del reloj, además cada individuo se marcó con pintura o con una placa escribiendo el número asignado (Castaño, 2021; IDEAM, 2021).

Para el montaje de las parcelas rectangulares se ubicó el punto de origen y se marcó con un tubo de PVC de ½ pulgada y con una placa de aluminio indicando el número de la parcela, además se georreferenció

tomando su coordenada con un GPS y con la brújula y cinta métrica se procedió a montar los 50 metros de largo por los 20 metros de ancho, el procedimiento para determinar qué individuos entraban y marcarlos fue el mismo (**Figura 13**); en todos los casos las parcelas fueron establecidas en sitios de cosecha que los recolectores tienen identificados.



Figura 13. Fotografías del montaje de parcelas durante el inventario de corozo (*B. guineensis*). a) marca del punto de origen de las parcelas, b) montaje de la parcela y c) medición de variables en un área de 1 m² delimitada con la ayuda de un cuadrante de PVC.

Luego del montaje de las parcelas, se dio paso a la colecta y registro de datos de las siguientes variables:

- Nombre o número (ID) de parcela
- Número de individuo (ID)
- Área de la macolla por medio de la medición de los ejes Norte – Sur y Este- Oeste (m) (**Figura 15a**)
- Altura total (m) (**Figura 15b**)
- Categoría de edad: plántula, juvenil, subadulto o adulto (**Figura 16**)

Medido en un cuadrante de 1 m² delimitado con la ayuda de un cuadrante de PVC se midieron las siguientes variables, para las cuales es posible hacer estimaciones para el área total de la macolla (**Figura 13**):

- número de tallos totales en 1 m²:
- número de juveniles I (rebrotos)
- número de tallos juveniles II, subadultos y adultos
- número de racimos según el nivel de desarrollo -racimos en flor, racimos en fruto verde y racimo en fruto maduro
- estado fitosanitario (**Figura 12a**).

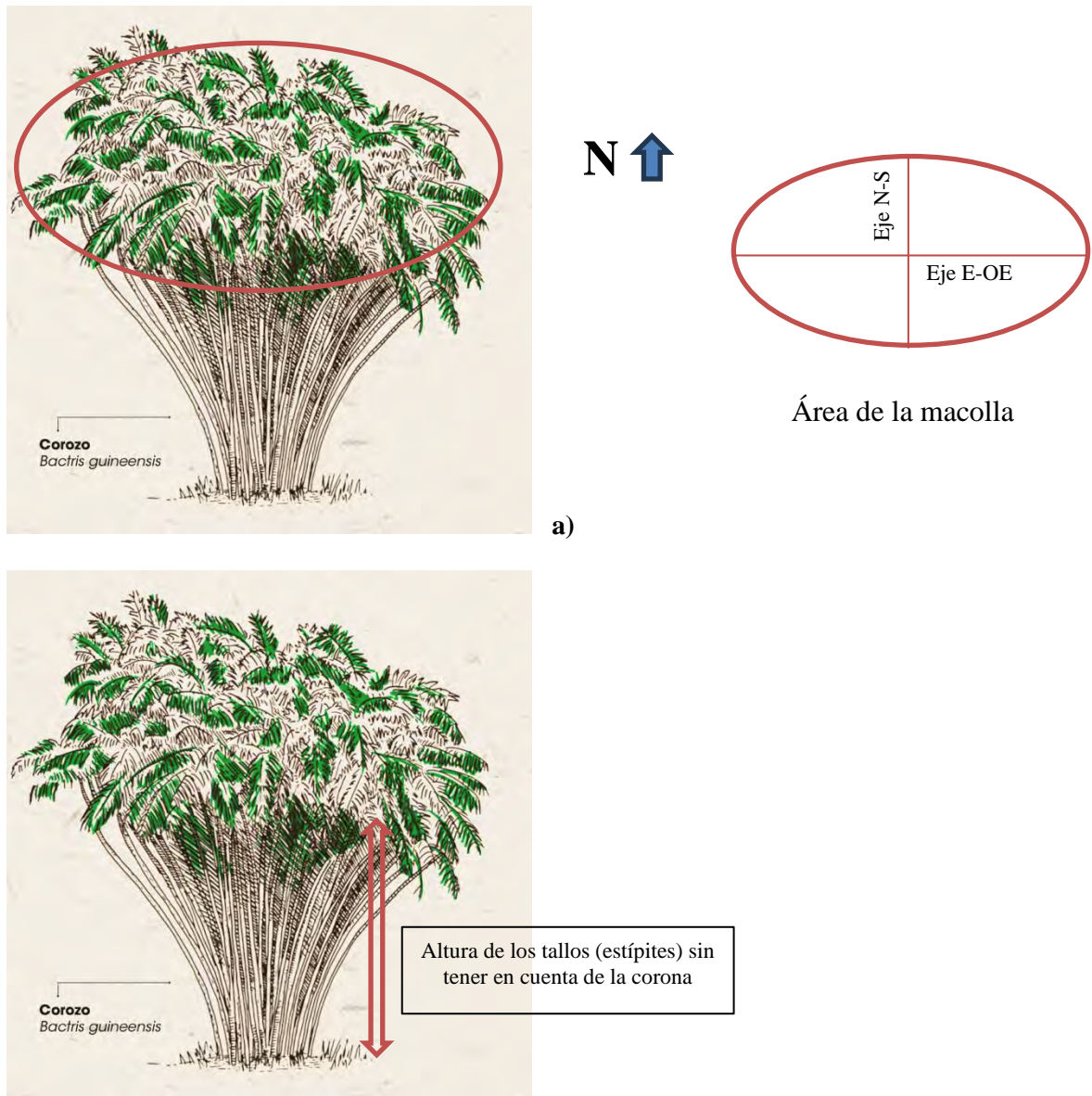


Figura 14. a) Macolla de corozo y esquema de la medición del área de la macolla de corozo, vista desde arriba para medir los eje Norte- Sur y eje Este-Oeste. c) Esquema sobre cómo medir la altura total de la macolla de corozo.

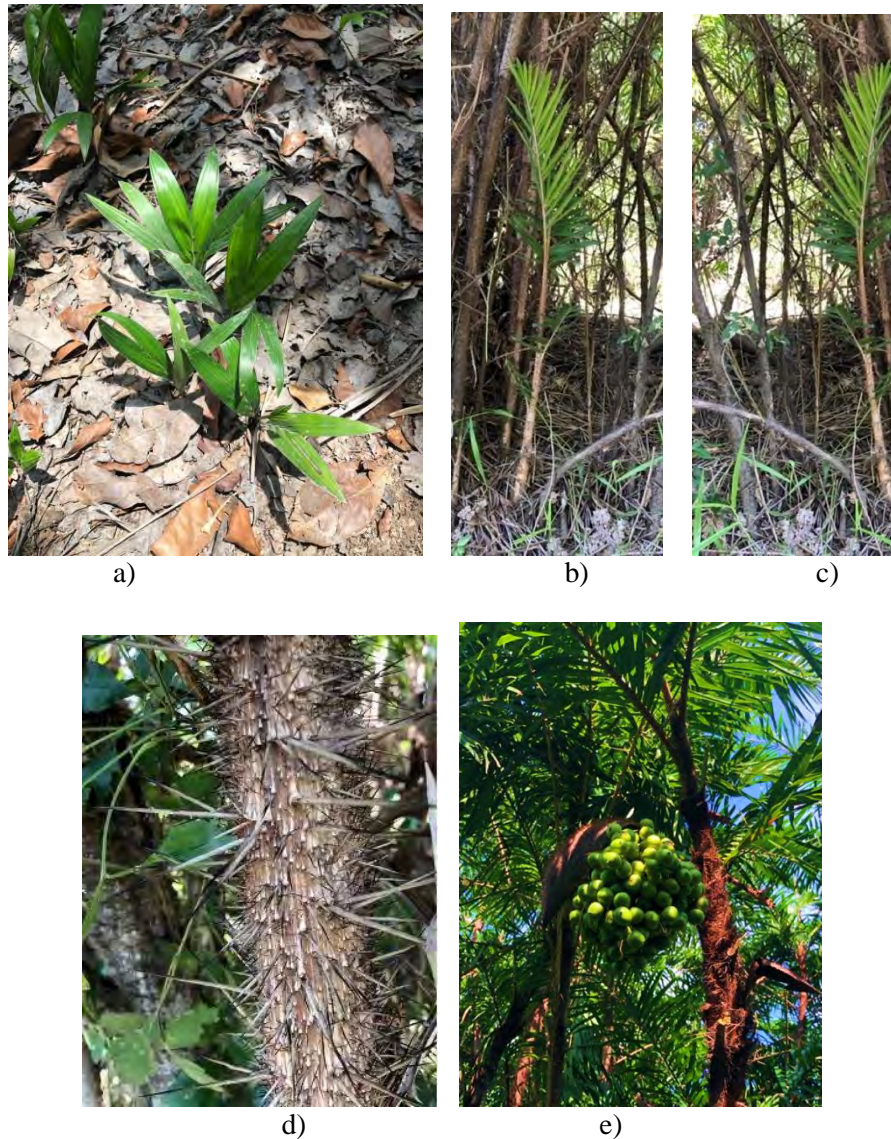


Figura 15. Las diferentes categorías de edad que se registraron durante el inventario correspondieron a plántula, juvenil I, juvenil II, subadulto y adulto. Plántula: hoja bífida, Juvenil I: hojas pinnadas y tallos con altura menos a 1,5m, Juvenil II: hojas pinnadas, tallo con altura mayor a 1,5 m y de color rojizo; subadulto: tallo color grisáceo no productivo u adulto: individuo con evidencia reproductiva.

Adicionalmente, para evaluar la productividad de frutos, en cada localidad se muestrearon entre 13 y 28 racimos con frutos maduros, para un total de 89 racimos evaluados, para los cuales se tomaron los datos de: número de parcela, ID (número del individuo), peso de racimo (kg), peso de los frutos de un racimo (kg), cantidad de frutos por racimo, promedio diámetro ecuatorial angosto (cm), promedio diámetro ecuatorial ancho (cm), promedio diámetro alto del fruto (cicatriz peciolo y ápice) (cm), peso de 10 frutos (g) y peso de 10 semillas (g) (**Figura 16** y **Figura 17**) y se encuentran disponibles en el **Apéndice 2**.



Figura 16. Toma de datos de las productividad de frutos de corozo (*B. guineensis*).

Nombre de quien toma los datos:	
Ubicación (municipio/corregimiento/vereda):	Fecha:
Número de parcela:	Coordenada la parcela GPS
Tipo de propiedad del predio	Nombre de la finca

ID (número del individuo)	Altura Total (m)	Copas ejes (E-OE) m	Copas ejes (N-S) m	Categoría de edad	Cantidad de tallos (m2)	No. de tallos rebrotes	No. de tallos juveniles	No. de tallos subadultos	No. de tallos adultos	No. de racimos en flor (m2)	No. de racimos con frutos verdes (m2)	No. de racimos con frutos maduros (m2)	Estado fitosanitario	Observaciones

Figura 17. Imagen de formato para la toma de datos del inventario de corozo (*B. guineensis*), formato para la toma de datos de abundancia y dinámica poblacional del corozo. Formatos se encuentra disponible en Excel en el Apéndice 2.

Los sitios de muestreo se establecieron en los lugares donde la comunidad local hace la recolección de frutos de corozo, representados en dos tipologías: **uvitales (población agregada)** y **potreros arbolados (población dispersa)**. Los uvitales corresponden a zonas con cobertura vegetal continua mixta dominada por corozo (*Bactris guineensis*), donde el corozo es dominante pero también hay presencia de otras especies de árboles, estando ubicados en áreas de borde de ríos o ciénagas; en cuanto a los potreros arbolados, como su nombre lo dice, son potreros donde se han dejado en pie individuos de diferentes especies, incluido el corozo, o donde se permite la regeneración natural de algunas especies (**Tabla 2**).

	Potrero arbolado	Uvital
Localidad/Municipio	No. parcelas muestreadas	No. parcelas muestreadas
La Gloria*		9
Curumani*		9

Chimichagua	3	9
Chiriguaná	3	12
Becerril**	15	
Subtotal	21	39

Tabla 2. Localidades en las que se desarrolló el muestreo correspondiente al inventario de corozo. En los uvitales se realizaron 39 parcelas circulares (500 m²) y en los potreros arbolados 21 parcelas rectangulares (1000 m²), distribuidas en diferentes municipios. *En La Gloria y Curumaní la recolección de corozo con fines comerciales sólo se hace en uvitales. **En el municipio de Becerril no existen uvitales, solo poblaciones en potreros arbolados.

3.4.2 Análisis de la información

Con la información obtenida durante el inventario de corozo se calculó el error de muestreo, se determinó la abundancia de la especie y su estructura poblacional, se evalúa la relación entre las diferentes variables medidas y se caracterizó la producción de frutos. Para todas las variables se hizo un análisis de estadística descriptiva; **luego, para las diferentes localidades y tipos de cobertura vegetal en los que se encuentra el corozo, o sea uvitales y potreros arbolados**, se evaluó si existe diferencias significativas entre ellas respecto a la abundancia, tamaños, estructura poblacional y producción de frutos, para esto en general se evaluó la normalidad de las variables por medio de la prueba Shapiro-Wilk o Kolmogorov-Smirnov, según el caso, y se procedió a realizar pruebas de coeficiente de correlación de Spearman o Pearson para explorar las relaciones entre las diferentes variables, además para identificar diferencias entre la distribución de distintas variables o sitios de muestreo se emplearon pruebas de Wilcoxon o Kruskal Wallis, seguida de la prueba de Dunn (post hoc); además, para generar los rangos de tamaño o área de las macollas, se usó la regla de Sturges. Todos los análisis fueron realizados con los programas Excel y R version 4.4.0 (2024). El grupo de datos analizado correspondió al del inventario de corozo realizado, el cual se encuentra en el **Apéndice 3** y en http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource?r=frutos-corozo_cesar, además las entrevistas semiestructuradas realizadas para la caracterización del manejo del corozo, se encuentran en <http://ec2-34-238-22-20.compute-1.amazonaws.com:8080/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.21068/EKQU8R>. A partir de esta información, el error de muestreo del inventario de corozo, se cumplió con lo establecido en el Decreto 690 de 2021 para un total de 60 parcelas (n=60), para las siguientes variables: abundancia de individuos (16,35 %), altura total de la macolla (14,64 %), área de la macolla (16,39 %) y cantidad de tallos/m² (16,35 %).

4 Caracterización de las poblaciones de corozo

4.1 Distribución de la especie en el área de estudio

A pesar de que el corozo (*Bactris guineensis*) se encuentra ampliamente distribuido en la región del Caribe (Galeano y Bernal, 2010), el presente Protocolo de Manejo Sostenible se desarrolla únicamente para la jurisdicción del Departamento del Cesar, donde el corozo presenta distribución dispersa y agregada, de acuerdo a las características mencionadas en el aparte 2.3 sobre la ecología y reproducción de la especie. La distribución dispersa corresponde a las poblaciones que se encuentran en los potreros arbolados, bordes de caminos y rastrojos bajos; y la distribución agregada, constituye poblaciones más abundantes, en sitios como bordes de ciénaga o cuerpos de agua y rastrojos maduros, áreas de vegetación mixta dominadas por corozo que localmente se conoce como uvitales, sin llegar a ser monoespecíficas.

En el mapa de la **Figura 18**, se observa la distribución del corozo (*B. guineensis*) en el Cesar, este mapa fue generado a partir de los registros biológicos en bases de datos de biodiversidad tales como SIB y GBIF, además de los sitios que han sido visitados durante el trabajo de campo, donde se evidencia cosecha del

fruto de corozo. No obstante, es posible que la especie se encuentre en otros municipios, además es sabido que, en los municipios resaltados en color rosado también está presente en otros sitios que no fueron recorridos o mencionados por los recolectores con quienes se trabajó; por tanto este mapa sirve como referencia y está abierto a ser complementado con información posterior.

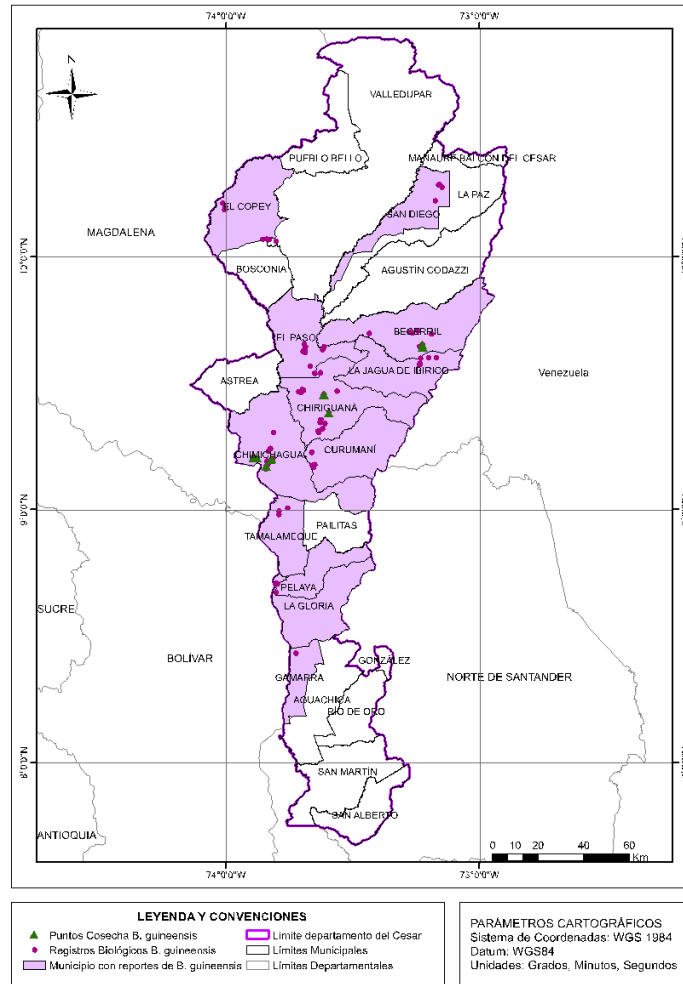


Figura 18. Identificación de áreas donde hay registros de corozo (*B. guineensis*) en la jurisdicción de Corpocezar. Con el punto fucsia se identifican los sitios correspondientes a registro biológicos en bases de datos de biodiversidad tales como SIB y GBIF, mientras que con el triángulo verde se ubican sitios que han sido visitados durante la elaboración del presente Protocolo de Manejo Sostenible de Corozo, donde se evidencia cosecha del fruto de corozo. Fuente: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (2024).

4.2 Abundancia del corozo

En Colombia, las poblaciones de corozo son prominentes y poseen gran importancia comercial a nivel regional (Galeano y Bernal, 2010 y Casas et al 2013). A pesar de esto, la información sobre la abundancia y estructura poblacional de *B. guineensis* es bastante escasa, contando principalmente con datos puntuales levantados por Casas (2008), Galeano y colaboradores (2015), García y colaboradores (2019) y Brieva-Oviedo y colaboradores (2020), de estos solo los trabajo de Galeano et al (2015) y García et. al (2019) tienen entre sus objetivos conocer la estructura poblacional, no obstante todos aportan valiosa información.

Es así que, para la formulación del presente documento de PMS se levantó información sobre la abundancia de la especie, para lo cual se realizó un inventario forestal de corozo (*Bactris guineensis*), desarrollado en 5 localidades en los municipios de Becerril, Chimichagua, Chiriguaná, Curumaní y La Gloria, en sitios donde la comunidad local hace la recolección de frutos de corozo, siendo sitios correspondientes a los tipos de coberturas vegetales: uvitales (población agregada) y potreros arbolados (población dispersa).

A partir de estos datos se evaluó la densidad de individuos adultos (número de individuos/área) en los dos tipos de vegetación y se encontró que hay diferencia significativa entre la cantidad de individuos de corozo que se encuentra en cada una de las coberturas vegetales (Wilcoxon, $p < 0,05^*$, $n=60$), teniendo los uvitales mayor densidad de individuos con un promedio de $0,028 \pm 0,01$, mientras que los potreros arbolados tienen $0,0076 \pm 0,003$ (**Tabla 3** y **Figura 19**), estos resultados coinciden y se complementan con la información de García y colaboradores (2019), quienes encontraron que en los potreros arbolados la densidad fue $0,007 \pm 0,001$ resultados consistente con lo hallado en el inventario realizado para el presente PMS, además, en rastrojos la densidad de individuos adultos fue $0,04 \pm 0,021$. Asimismo, es de resaltar que los resultados van de la mano con la información reportada por los recolectores y lo observado en campo.

En contraste, también vale la pena mencionar otros resultados donde las densidades de individuos adultos son bastante más bajas, como en Sincelejo, Sucre, donde la densidad en potreros es de $0,0024/m^2$ (Galeano et al 2015), y en San Antero y Lorica, Córdoba, donde las densidades son de $0,00026$ individuos/ m^2 en potreros y $0,0028/m^2$ bordes de ciénagas con amplios potreros alrededor (Casas, 2008; Casas et al., 2013).

	Rastrojo*		Potreros arbolados		Uvitales	
	Densidad de ind/m ²	Estimación de ind/ha	Densidad de ind/m ²	Estimación de ind/ha	Densidad de ind/m ²	Estimación de ind/ha
Promedio	$0,04 \pm 0,021$	400	$0,0076 \pm 0,003$	76,6	$0,028 \pm 0,01$	280
Máximo	0,061	610	0,011	110	0,038	380
Mínimo	0,019	190	0,005	50	0,018	180

Tabla 3. Comparación de la densidad de individuos adultos de corozo en rastrojo, potrero arbolado y uvital; y a partir de estos una estimación de la cantidad de individuos presentes en una hectárea. * García y colaboradores (2019, datos inéditos)

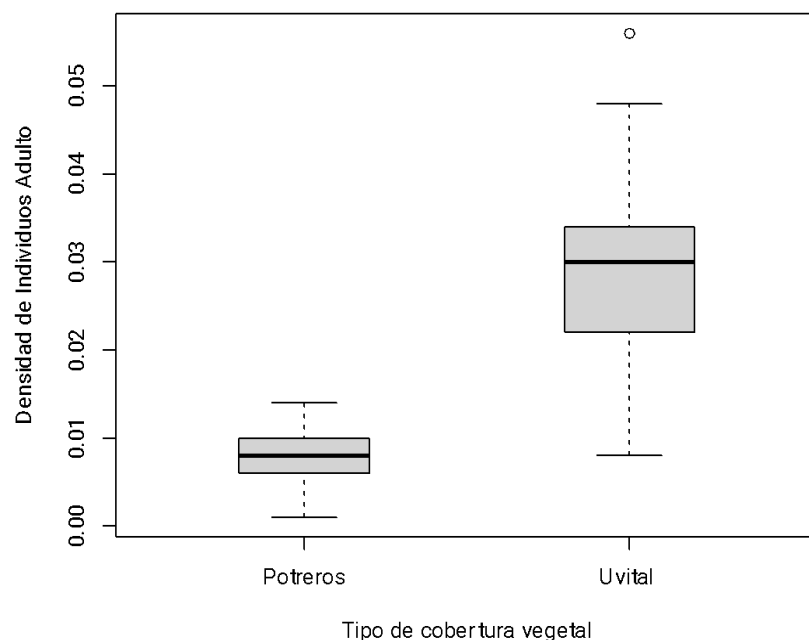


Figura 19. Densidad de individuos adultos (cantidad de individuos/área) en los dos tipos de vegetación. Se observa que hay diferencia significativa entre la cantidad de individuos adultos de corozo que se encuentran en potreros arbolados y uvitales (ANOVA, $p < 0,05^*$, $n=60$),.

En cuanto al detalle de las cantidades de individuos adultos presentes en las diferentes localidades muestreadas dentro de una misma cobertura vegetal no hay diferencia significativa, es decir la cantidad de individuos adultos que se encuentran en las localidades de los potreros arbolados es semejante entre ellas (KW, $p > 0,05$, $n=21$), del mismo modo que en los uvitales (K-W, $p > 0,05$, $n=39$) (Tabla 4).

Localidad/Municipio	Densidad promedio de ind. Adultos (cantidad de ind. adultos/m ²)	
	Potrero arbolado	Uvital
La Gloria*	-	0,031 ± 0,016
Curumaní*	-	0,027 ± 0,009
Chimichagua	0,01 ± 0,003	0,027 ± 0,007
Chiriguaná	0,008 ± 0,002	0,029 ± 0,008
Becerril**	0,007 ± 0,004	-

Tabla 4. Densidad promedio de individuos adultos de corozo (cantidad de individuos/área) en las diferentes localidades muestreadas de las coberturas vegetales potrero arbolado y uvital. *En La Gloria y Curumaní la recolección de corozo con fines comerciales sólo se hace en uvitales y **en el municipio de Becerril no existen uvitales, solo poblaciones en potreros arbolados.

4.3 Estructura de las poblaciones de corozo

En cuanto a la dinámica poblacional, en los potreros arbolados y los uvitales se encontraron palmas de corozo en todas las categorías de edad o tamaño, es decir, plántulas, juveniles I, juveniles II, subadultos y

adulto; del mismo modo sucedió en cada una de las localidades muestreadas donde siempre se encontraron individuos en todas las categorías de edad. La distribución de las densidades en cada categoría puede observarse en la **Figura 20**. En términos ecológicos lo que muestra esta gráfica es que las poblaciones de corozo tienen altos niveles de reclutamiento, luego mueren muchas de las plántulas germinadas y continúa creciendo una cantidad limitada de individuos, para al final establecerse como adultos una cantidad media de individuos. En el caso de esta especie sobresale el hecho de presentar reproducción vegetativa lo cual es un factor que le aporta mayor plasticidad al mantenimiento de su población.

El tipo de distribución que presenta la estructura poblacional de la palma de corozo no corresponde del todo al tipo I: “J” invertida, pero sí coincide en el hecho de tener una alta cantidad de plántulas y que la cantidad de juveniles y subadultos disminuye (Peters, 1996), luego de forma no esperada para una distribución de “J” invertida aumenta la cantidad de adultos; este hecho puede tener relación con las dinámicas de inundación periódica y con la constante entrada de ganado (vacas y cerdos) a los potreros y uvitales, esto hace que buena cantidad de plántulas muera durante la inundación o sea comidas por el ganado afectando la cantidad de individuos de las categorías juvenil I, Juvenil II y subadulto. Ahora bien, aunque la distribución en forma de “J” invertida suele indicar el estado ideal de la conservación de la población, también existen otras formas de distribución que se comportan distinto por las características propias de las especies y dinámicas de los ecosistemas, sin indicar que su población esté afectada. En general, **el comportamiento de estas poblaciones es saludable y está indicando que se mantendrán a lo largo del tiempo a no ser que se vean afectadas por factores externos como la tala o quema, entre otros**, no obstante se debe recordar que la presencia de la lata de corozo en los potreros arbolados depende del nivel de tolerancia que le tengan los propietarios de fincas.



Figura 20. Densidad de individuos de cada una de las categorías de edad, en uvitales y potreros arbolados, en un área de 1m².

4.4 Producción de frutos de corozo

Conocer la capacidad de producción de frutos y cómo se relacionan diferentes variables con esta, permite entender aspectos importantes para el manejo y para la estimación de la oferta natural del corozo. Es por esto que, con base en los datos del inventario de corozo e información bibliográfica se hizo la caracterización de los frutos y la estimación de su producción.

4.4.1 Caracterización de los frutos de corozo

A partir de los datos sobre el ancho (eje transversal), alto (longitudinal) y angosto (eje sagital) de 280 frutos (10 frutos provenientes de 28 racimos) de potreros arbolados y 550 frutos (10 frutos provenientes de 55 racimos) de uvitales, se exploró si hay diferencias el tamaño de los frutos de uvitales y potreros arbolados. Los resultados mostraron que la relación entre el ancho, alto y angosto de los frutos es consistente presentando correlaciones positivas (Sperman, $P < 0,05^*$, R^2 0,79 y Sperman, $P < 0,05^*$, R^2 0,70 respectivamente), del mismo modo que la relación entre el ancho (eje transversal) y el peso de los frutos, lo que indica que, como es de esperar, el tamaño y el peso de los frutos claramente está relacionado de forma positiva (Sperman, $P < 0,05^*$, R^2 0,69) (**Figura 21**).

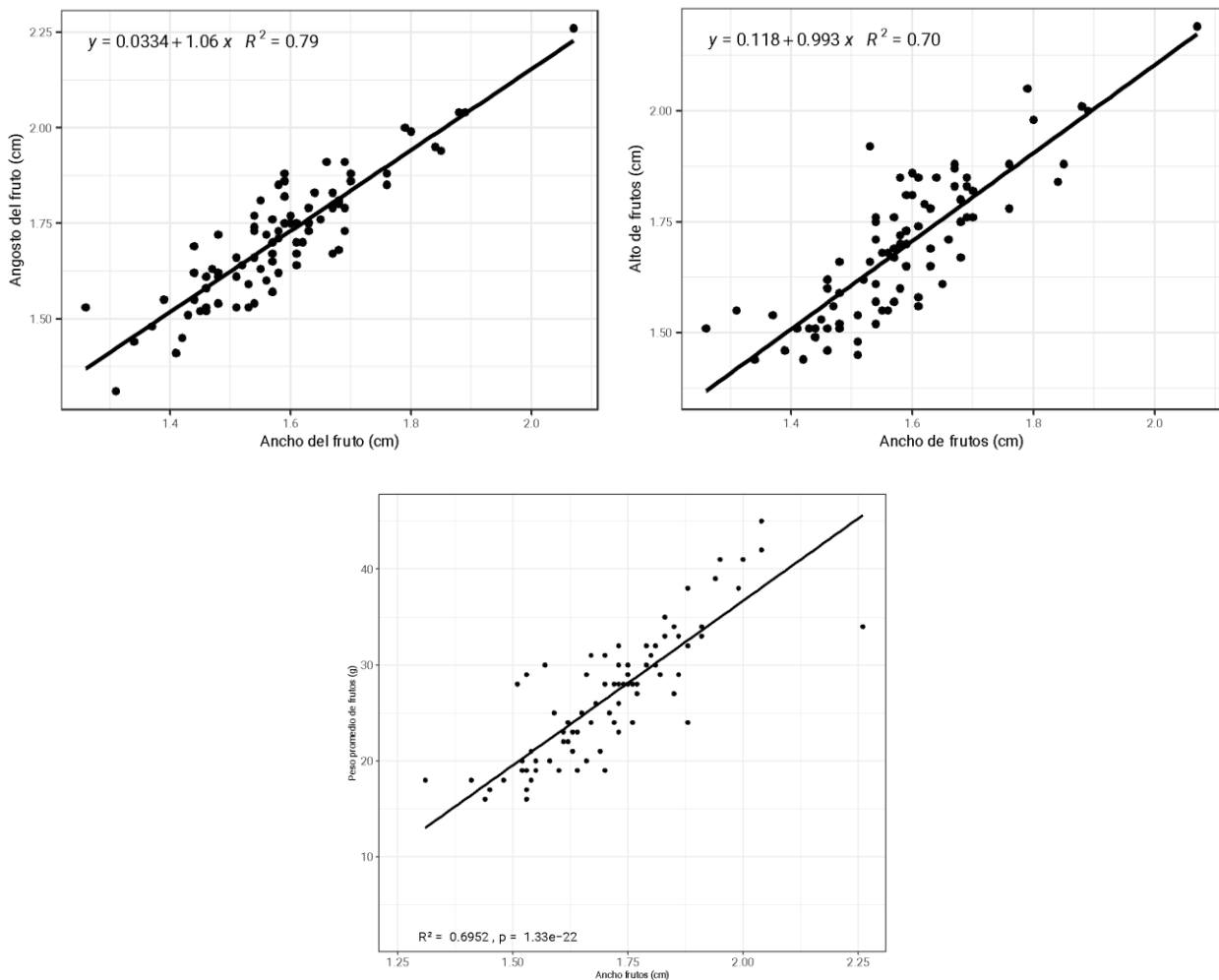


Figura 21. Correlación entre el ancho (eje transversal), alto (longitudinal) y angosto (eje sagital) de los frutos de corozo, en ambos casos es consistente presentando correlaciones positivas (Sperman, $P < 0,05^*$, R^2 0,79, Sperman, $P < 0,05^*$, R^2 0,70 y Sperman, $P < 0,05^*$, R^2 0,69) respectivamente).

Esto permite concluir que para tener una referencia del tamaño de los frutos basta con tomar la medida de una sola de estas dimensiones, proponiendo estandarizar el proceso usando solo la medida del eje transversal, en los casos en los que se considere necesario, o simplemente tomando el peso de los frutos. Adicionalmente, se evaluó la diferencia entre el tamaño de los frutos de potrero arbolado y uvital (Wilcoxon, $P < 0,05^*$, $n = 83$), encontrando que hay diferencias significativas en su tamaño, siendo de mayores los frutos presentes en potreros (**Tabla 5 y Figura 22**).

Peso promedio de frutos (g)		
	Potreros arbolados	Uvital
Promedio	$2,85 \pm 7,39$	$2,58 \pm 6,00$
Máximo	4,5	4,2
Mínimo	1,6	1,6

Tabla 5. Peso promedio de frutos de corozo en coberturas vegetales de potrero arbolado y uvital.

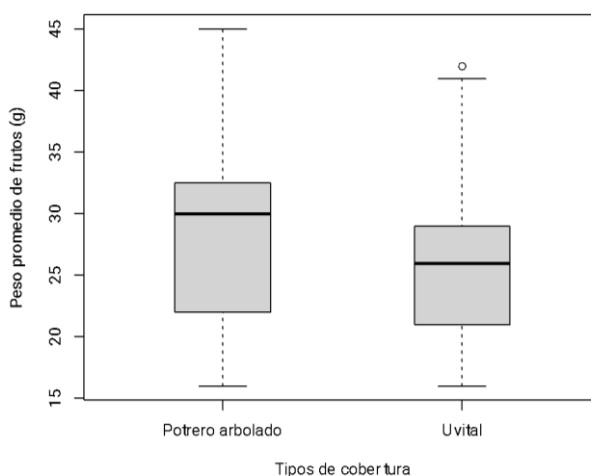


Figura 22. Diferencia (Wilcoxon, $P < 0,05^*$, $n = 83$) en el tamaño de los frutos de los dos sitios, siendo ligeramente mayores los frutos presentes en potreros.

Adicionalmente, por medio de la resta del peso de los frutos y del peso de sus semillas se determinó el peso de la pulpa y la cáscara, que juntas son la parte que se aprovecha para la producción de pulpa, jugo, vino, etc. De forma concordante, con el hecho que los frutos de potreros son de mayor tamaño que los de uvitales, se mantiene esta diferencia significativa para el peso de la pulpa y cáscara (Wilcoxon, $P < 0,05^*$, $n = 83$), siendo ligeramente con mayor pulpa los frutos de potreros arbolados (**Tabla 6**). En cuanto a su concentración de azúcares y color, García et al. (2019, datos inéditos) establecieron que en promedio presenta $19,74 \pm 3,96$ ° brix, con un máximo de 27,76 y un mínimo de 10,80; y el color de la cáscara corresponde al 186B, 187A y variaciones del 203, y el color de la pulpa v del 155 al 181 con distintas variaciones, de acuerdo al sistema de colores Pantone.

Peso promedio de la pulpa y cáscara de los frutos (g)		
	Potreros arbolados	Uvital
Promedio	$1,79 \pm 0,56$	$1,55 \pm 0,49$
Máximo	2,35	2,04
Mínimo	1,23	1,06

Tabla 6. Peso promedio de la de la pulpa y la cáscara de los frutos de corozo, juntas son la parte que se aprovecha para la producción de alimentos. Existe diferencia significativa entre el peso de la pulpa y cáscara de los frutos de potrero arbolado y de uvital (Wilcoxon, $P < 0,05^*$, $n = 83$).

4.4.2 Estimación de la producción de frutos de corozo

Para evaluar si la capacidad de producción de frutos es diferente en potreros arbolados que en uvitales, primero se analizó el comportamiento del tamaño de las macollas, representado en el número de tallos en un m^2 y en el área de la macolla (m^2), los resultados mostraron que no hay diferencia en el área de la macolla (Wilcoxon, $p > 0,05$, $n=60$) pero sí en la cantidad de tallos por m^2 (Wilcoxon, $P < 0,05^*$, $n=60$), es decir que las macollas en potrero tienden a tener mayor número de tallos que en uvital, o sea son más tupidas (**Figura 23 y Tabla 7**). Otros estudios, reportan que para la región de San Antero (Córdoba) una palma de *B. guineensis* puede tener mínimo 20, máximo 110 y en promedio $62 \pm 26,43$ tallos (Casas, 2008), en contraste, en Sincelejo (Sucre) se encontró una macolla puede tener en promedio 239 tallos y un máximo de 1300 tallos (Galeano, et al., 2015).

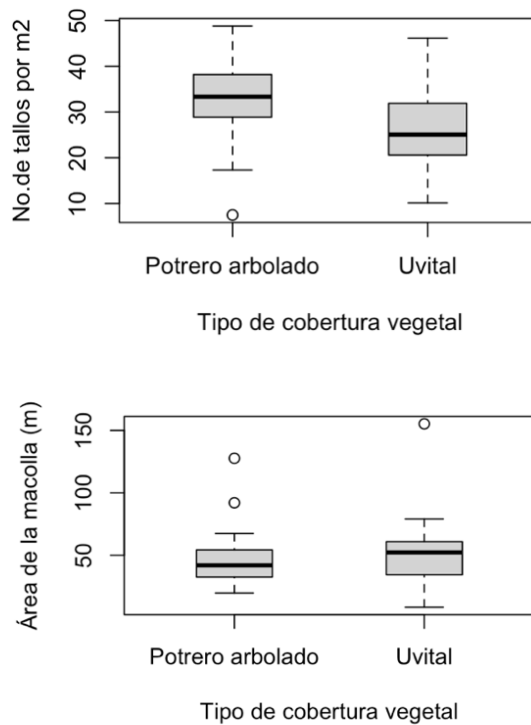


Figura 23. Gráficas de las diferencias significativas entre los tamaños de las macollas, representado en el número de tallos en un m^2 y en el área de la macolla (m^2), cuyos resultados señalan que no hay diferencia en el área de la macolla (Wilcoxon, $p > 0,05$, $n=60$) pero sí en la cantidad de tallos por m^2 (Wilcoxon, $P < 0,05^*$, $n=60$).

Potreros arbolados		Uvitales	
No. de tallos por m^2	Área de la macolla (m^2)	No. de tallos por m^2	Área de la macolla (m^2)

Promedio	32,37 ± 13,99	44,48 ± 26,23	26,10 ± 13,94	48,54 ± 33,90
Máximo	46,36	70,71	40,04	82,44
Mínimo	18,38	18,25	12,16	14,64

Tabla 7. Información descriptiva del número de tallos en un m² y en el área de la macolla (m²) en potreros arbolados y uvitales.

En general, se analizó cuantos racimos de frutos verdes y maduros se producen en los uvitales y en los potreros arbolados y se encontró que no hay diferencias significativas en esta producción (Wilcoxon, $p > 0,05$, $n=60$), del mismo modo, no se encontró correlación entre la capacidad de producción de racimos y el área o perímetro de la macolla, ni entre el número de tallos y la altura de la macolla (correlaciones de Spearman, $p > 0,05$, $n=60$). Dado que esta información no muestra diferencias se determinó el **porcentaje de tallos productivos** que existe en una macolla, encontrando que el **48,34 ± 21,46** corresponden a tallos que están en capacidad de producir frutos con un porcentaje **máximo de 96,55 % y un mínimo de 3,23 %**, resultado contrastante con lo reportado por Brieva-Oviedo y colaboradores (2020) quienes mencionan que una macolla con más de 100 tallos, en promedio solo tiene un porcentaje de 9,18 % de tallos productivos.

Luego, con el ánimo de aportar información más detallada se generaron **rangos según el tamaño del área de las macollas, para evaluar su relación con el porcentaje de tallos productivos y la producción de racimos**, estos rangos son útiles para ajustar los cálculos de producción de frutos teniendo en cuenta que las macollas de grandes áreas son bastante menos frecuentes y que la capacidad de producción puede ser diferente para macollas pequeñas y para macollas muy grandes. Los rangos según el tamaño o área de las macollas, se calcularon por medio de la regla de Sturges, luego se evaluó su normalidad (Kolmogorov-Smirnov $p < 0,05$), se procedió a realizar la prueba de Kruskal-Wallis y la prueba post hoc de Dunn, los análisis arrojaron como resultado cinco rangos (**Tabla 8**), mostrando que las categorías de tamaño de palmas de corozo más productivas, son los rangos III y IV.

Rango	Área de la macolla (m ²)	Promedio de racimos verdes y maduros por m ²	Porcentaje promedio de tallos productivos por m ²
Rango I	1,57 hasta 19,98	0,82 ± 1,66	40,91 ± 21,11
Rango II	19,90 hasta 38,40	0,52 ± 1,31	44,48 ± 21,31
Rango III	38,41 hasta 56,82	0,69 ± 1,44	54,03 ± 18,07
Rango IV	56,83 hasta 130,50	0,62 ± 1,27	55,75 ± 17,82
Rango V	130,51 hasta 204,19	0,38 ± 0,76	52,99 ± 23,43

Rango	Promedio de racimos verdes y maduros por m ²	Porcentaje promedio de tallos productivos por m ²
	Promedio	Máximo
Rango I	0,82	2,48
Rango II	0,52	1,83
Rango III	0,69	2,13
Rango IV	0,62	1,89
Rango V	0,38	1,14
Promedio de todos los rangos	0,61	1,89

Tabla 8. Rangos según el tamaño o área de las macollas de corozo. Se muestran los valores promedio y máximo de racimos verdes y maduros por m² y porcentaje promedio de tallos productivos por m², según cada rango de área. En gris se resaltan los rangos de tamaño más productivos.

Dado que no hay diferencias significativas en el tamaño del área de las macollas de potrero arbolado y de uvital, y considerando los rastrosos como una cobertura vegetal intermedia entre estos dos, se aplica el uso de los rangos de la (Tabla 8) a los 3 tipos de coberturas; no obstante, sí hay diferencias entre la cantidad de individuos presentes en un sitio, ya sea en términos de densidad (Wilcoxon, $p < 0,05^*$, $n = 60$) o de abundancia, siendo mayor en uvitales que en potreros (Figura 19 y Tabla 4). Por tanto se considera que la producción de un área de manejo está principalmente determinada por la cantidad de individuos adultos presentes en cada tipo de cobertura vegetal o área de manejo, y que puede ser calculada teniendo en cuenta los rangos de área de copas generados, así como la información sobre el peso de los frutos por racimo (Tabla 9), información que se complementa con los datos inéditos de García et al., 2019.

	Rastrojo*		Potreros arbolados		Uvitales	
	Peso de frutos por racimo (g)	No. de frutos por racimo	Peso de frutos por racimo (g)	No. de frutos por racimo	Peso de frutos por racimo (g)	No. de frutos por racimo
Promedio	144,56 ± 99,64	46,56 ± 29,28	105,28 ± 69,77	38,07 ± 26,10	210,64 ± 191,85	83,93 ± 71,73
Máximo	244,20	75,84	175,05	64,17	402,49	155,66
Mínimo	44,92	17,28	35,51	11,97	18,79	12,2

Tabla 9. Datos de productividad de frutos de corozo (*B. guineensis*), a partir racimos de frutos maduros. *(García et al 2019, datos inéditos)

Con base en la información tomada durante el inventario y los datos de García et al., (2019, datos inéditos) se establecen los valores de producción de frutos para las coberturas vegetales de rastrojo (Tabla 10), potrero arbolado (Tabla 11) y uvital (Tabla 12), resaltando que el momento de toma de datos del inventario del presente PMS fue fuera del pico de cosecha (de marzo a mayo), por lo cual es un referente de producción mínima; mientras que los datos de García y colaboradores (2019, datos inéditos) fueron tomado durante un pico de cosecha (septiembre), por esto son un referente de cosecha máxima (estos datos se recopilieron Chimichagua, en el departamento del Cesar, para coberturas de rastrojo y potreros arbolados). Para las coberturas rastrojo y uvital se cuenta con un dato único de peso promedio de frutos por racimo (g), y para potrero arbolado se tienen dos datos, que son promediados para hacer las estimaciones con un dato único correspondiente a $138,33 \pm 75,18$ gramos.

Rastrojo			
Rango	Área de la macolla (m ²)	Producción promedio de racimos verdes y maduros/m ²	Peso promedio de frutos por racimo (g)
Rango I	Se calcula a partir de la siguiente formula:	0,82 ± 1,66	144,56 ± 99,64
Rango II	$A_c = \pi * \left(\frac{Diam_{N-S}}{2} \right) * \left(\frac{Diam_{E-OE}}{2} \right)$ Donde:	0,52 ± 1,31	

	A_c : Área de la macolla (m ²) <i>Diam_{N-S}</i> : Diámetro de la macolla en sentido norte – sur (m)		
--	--	--	--

Tabla 10. Estimación de la producción de frutos de corozo en rastrojos. datos tomados en septiembre de 2019, época de cosecha (a partir de García et al., 2019, datos inéditos).

Potrero arbolado					
Rango	Área de la macolla (m ²)	Producción promedio de racimos verdes y maduros/m ²	Peso promedio de frutos/racimo (g)	Peso promedio de frutos/racimo (g) (García et al., 2019, datos inéditos)*	Peso promedio de frutos/racimo (g) (promedio datos del PMS y García et al., 2019, datos inéditos)
Rango I	Se calcula a partir de la siguiente formula: $A_c = \pi * \left(\frac{Diam_{N-S}}{2} \right) * \left(\frac{Diam_{E-OE}}{2} \right)$	0,82 ± 1,66	105,29 ± 69,77	171,38 ± 80,60	138,33 ± 75,18
Rango II		0,52 ± 1,31			
Rango III		0,69 ± 1,44			
Rango IV		0,62 ± 1,27			
Rango V		0,38 ± 0,76			
	Donde: A_c : Área de la macolla (m ²) <i>Diam_{N-S}</i> : Diámetro de la macolla en sentido norte – sur (m)				

Tabla 11. Estimación de la producción de frutos de corozo en potreros arbolados. A partir de datos del inventario para el presente PMS y de García et al., 2019, datos inéditos.

Uvital			
Rango	Área de la macolla (m ²)	Producción promedio de racimos verdes y maduros/m ²	Peso promedio de frutos/racimo (g)
Rango I	Se calcula a partir de la siguiente formula: $A_c = \pi * \left(\frac{Diam_{N-S}}{2} \right) * \left(\frac{Diam_{E-OE}}{2} \right)$	0,82 ± 1,66	210,64 ± 191,85
Rango II		0,52 ± 1,31	
Rango III		0,69 ± 1,44	
Rango IV		0,62 ± 1,27	
Rango V		0,38 ± 0,76	
	Donde: A_c : Área de la macolla (m ²) <i>Diam_{N-S}</i> : Diámetro de la macolla en sentido norte – sur (m)		

Tabla 12. Estimación de la producción de frutos de corozo en uvitales A partir de datos del inventario para el presente PMS.

4.4.3 Cálculo de la producción de frutos para un área de manejo en un año

Para generar los cálculos de producción de frutos de corozo en un área de manejo se proponen los siguientes pasos, basados en la información presentada previamente, el detalle de estos cálculos se encuentra en el **Anexo 1**:

Paso 1: teniendo la información del área de macolla de cada individuo ubicarlo según el rango al que corresponda (**Tabla 8**) y según la cobertura vegetal, es decir, rastrojo, potrero arbolado o uvital para establecer la producción promedio de racimos verdes y maduros/m² y peso promedio de frutos/racimo (g), multiplicando estos valores se obtendrá el valor de cuanto fruto puede producir cada individuo, el valor se obtiene en gramos pero puede ser convertido a la unidad más conveniente según el caso (**Tabla 13**).

Rastrojo											
	Área macolla (m ²)	Promedio de racimos verdes y maduros por m ²		Peso promedio de frutos/racimo (g)		Peso de frutos/macolla (g)		Peso de frutos/macolla (kg)		Peso de fruto/macolla (kg) al año	
Rango	Promedio	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
Rango I	12	0,82	2,48	144,56	244,2	1422,47	7267,39	1,42	7,27	2,84	14,53
Rango II	29,38	0,52	1,83			2208,53	13129,51	2,21	13,13	4,42	26,26
Rango III	47,97	0,69	2,13			4784,83	24951,40	4,78	24,95	9,57	49,90
Rango IV	92,92	0,62	1,89			8328,16	42886,11	8,33	42,89	16,66	85,77
Rango V	168,76	0,38	1,14			9270,46	46980,76	9,27	46,98	18,54	93,96

Potrero arbolado											
	Área macolla (m ²)	Promedio de racimos verdes y maduros por m ²		Peso promedio de frutos/racimo (g)		Peso de frutos/macolla (g)		Peso de frutos/macolla (kg)		Peso de fruto/macolla (kg) al año	
Rango	Promedio	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
Rango I	12	0,82	2,48	138,33	213,51	1361,17	6354,06	1,36	6,35	2,72	12,71
Rango II	29,38	0,52	1,83			2113,35	11479,45	2,11	11,48	4,23	22,96
Rango III	47,97	0,69	2,13			4578,63	21815,62	4,58	21,82	9,16	43,63
Rango IV	92,92	0,62	1,89			7969,25	37496,37	7,97	37,50	15,94	74,99
Rango V	168,76	0,38	1,14			8870,94	41076,42	8,87	41,08	17,74	82,15
Promedio de todos los rangos	44,48	0,606	1,894			3728,6686	17987,18	3,73	17,99	7,46	35,97

Uvital											
	Área macolla (m ²)	Promedio de racimos verdes y maduros por m ²		Peso promedio de frutos/racimo (g)		Peso de frutos/macolla (g)		Peso de frutos/macolla (kg)		Peso de fruto/macolla (kg) al año	
Rango	Promedio	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo	Promedio	Máximo
Rango I	12	0,82	2,48	210,64	402,49	2072,70	11978,10	2,07	11,98	4,15	23,96
Rango II	29,38	0,52	1,83			3218,07	21640,04	3,22	21,64	6,44	43,28
Rango III	47,97	0,69	2,13			6972,04	41124,86	6,97	41,12	13,94	82,25
Rango IV	92,92	0,62	1,89			12135,05	70684,81	12,14	70,68	24,27	141,37
Rango V	168,76	0,38	1,14			13508,09	77433,60	13,51	77,43	27,02	154,87
Promedio de todos los rangos	48,54	0,61	1,89			6196,03	37002,82	6,20	37,00	12,39	74,01

a) Detalle de la producción según el rango del área de la macolla

Tipo de cobertura	Peso de fruto/macolla (kg) al año	Estimación No. individuos/hectárea	Producción por hectárea (kg) al año
-------------------	-----------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------

	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo
Potrero arbolado	7,46	35,97	50	76,6	110	372,87	571,23	3957,18
Uvital	12,39	74,01	150	400	610	1858,81	4956,82	45143,44

b) Rango de producción de una hectárea.

Tabla 13. a) Detalle de la producción según el rango del área de la macolla. Ejemplo de los cálculos para determinar cuántos gramos de fruto produce un individuo o macolla, en todos los casos se calculó con el promedio del área de la macolla según el rango, el promedio de racimos producidos/m², el promedio del peso de los frutos/racimo, obteniendo el promedio del peso de los frutos que produce un amacolla (individuo) en gramos, lo que se llevó a kilogramos y luego se multiplicó por 2 ya que normalmente hay dos cosechas al año. **b) Rango de producción de una hectárea,** se calculó a partir de los valores promedio y máximo del peso de los frutos por macolla producidos al año y de la cantidad mínima, promedio y máxima de macollas presentes en una hectárea.

Paso 2: si se observa que usando el promedio de las variables del promedio de racimos producidos/m² y el promedio del peso de los frutos/racimo, se subestima el valor cosechado por individuo, es posible realizar los cálculos con los valores máximos, según sea el caso.

Paso 3: para calcular la producción del área de manejo se puede obtener la información de producción de frutos de corozo en una hectárea de rastrojo, potreros arbolado o uvital, esto con base en la información de la **Tabla 3**, donde se muestra la densidad de macollas por cada una de estas coberturas vegetales y, a partir de esta, se estima de la cantidad de individuos presentes en una hectárea. Sin embargo, se debe tener en cuenta que en rastrojos y potreros arbolados la densidad de macollas depende en gran medida del manejo que los propietarios hacen.

Discusión sobre producción de frutos

De acuerdo a Galeano et al. (2015) una macolla tiene una producción de frutos por macolla de 8,5 kg obteniendo como resultado una productividad de 221 kg/ha. Cantidad semejante a lo que se mencionó que puede dar una macolla de tamaño promedio (Rango III) en cobertura de potrero arbolado, la cual produce anualmente 8,491 kg. Por otro lado, la producción de frutos estimada para los uvitales a partir de las estimaciones derivadas de los datos analizados en el presente PMS, es bastante más baja que lo mencionado por los recolectores con quienes se trabajó, pues los cálculos de producción muestran que una macolla promedio de uvital con un área de 48,54 m² al año produce 14,109 kg/año y una hectárea de uvital promedio tiene 280 individuos, lo que implica una producción de 3951 kg/año lo que significa 79 bultos/año. Sin embargo, los recolectores mencionaron que cuando la cosecha principal se encuentra en pico es posible recolectar un bulto de 50 kg a partir de 2 o 3 macollas, y que con un esfuerzo de muestreo de un día de trabajo en 1 hectárea se pueden recolectar hasta 5 bultos de corozo/día (equivalentes a 250 kg/día), pero cuando no es época de cosecha en un día de trabajo solo es posible recolectar entre 10 a 15 kg/día (comunicación oral de recolector); así como también se comentó que en época de cosecha una macolla puede tener entre 60 y 70 racimos, presentando entre 3 a 5 racimos por tallo productivo.

5 Caracterización de la cosecha y el manejo actual

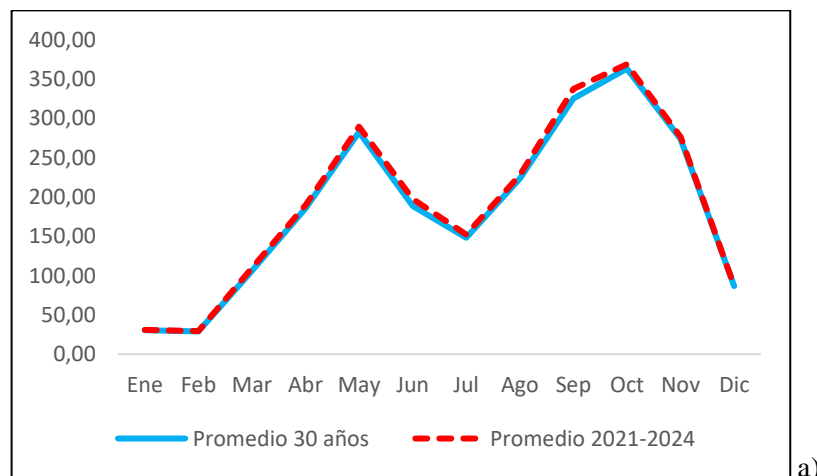
5.1 Épocas de cosecha y factores que determinan la producción

El corozo tiene dos épocas de cosecha en el año, de acuerdo a lo que se muestra en el calendario fenológico (**Figura 7**), siendo la cosecha principal entre los meses de julio a septiembre y la cosecha travesa entre los meses de diciembre a febrero, este es un periodo en el que la producción de frutos es menor en comparación la cosecha principal. Esta información surge de las entrevistas semiestructuradas a recolectores y transformadores y de los talleres realizados, además de la información secundaria.

En cuanto a los factores que afectan las cosechas y la capacidad de producción, es conocido que las variables climáticas, además de la disponibilidad de recursos, tienen un fuerte efecto en aspectos fenológicos como lo son la producción de flores y frutos, afectando los patrones como momento de producción, frecuencia, duración y sincronía (Fenner, 1998); por tanto se hace necesario incluir la información de **precipitación**, para evaluar su relación con la producción de frutos. Para lo cual se usaron los datos de la precipitación mensual promedio desde enero de 1991 a diciembre de 2020 (IDEAM 2020) y se compararon con la precipitación mensual promedio del periodo 2021-2024 (**Figura 24a**), evidenciando un comportamiento muy similar y sin diferencias significativas (Wilcoxon, $p > 0,05$, $n=12$).

Además, se analizó el comportamiento de la precipitación durante los primeros meses del año 2024 (**Figura 24b**), periodo para el cual hubo sequía y los recolectores resaltan que la precipitación es un factor importante para determinar la capacidad de producción de frutos del corozo, en este sentido, durante los recorridos de campo y las entrevistas semiestructuradas se observó y mencionó que la cosecha de diciembre a febrero se vio afectada por la falta de lluvia, haciendo que se retrasara, que abortaran muchas flores y que los frutos formados no aumentaran de tamaño e incluso que algunos llegaron a secarse estando aun en la palma (comunicación oral de recolectores); para este periodo se encontraron diferencias respecto al promedio histórico de precipitación (Kruskal-Wallis, $p < 0,05^*$, $n=12$; seguida de la prueba post hoc de Dunn), lo que señala que este año ha sido más seco, lo que puede haber afectado la cosecha de corozo. Los datos evaluados corresponden a las siguientes estaciones climatológicas: 25020660 Curumaní, 25025250 Chiriguana y 23215050 La Gloria.

Adicionalmente, entre la disponibilidad de recursos se suele pensar en nutrientes del suelo, sin embargo el **nivel freático** también es un factor importante, el cual es alto en los uvitales, es decir, en ciénagas y bordes de río, permitiendo que las palmas tengan acceso al agua más allá de los niveles de precipitación pues la disponibilidad de agua en el suelo es más permanente.



a)

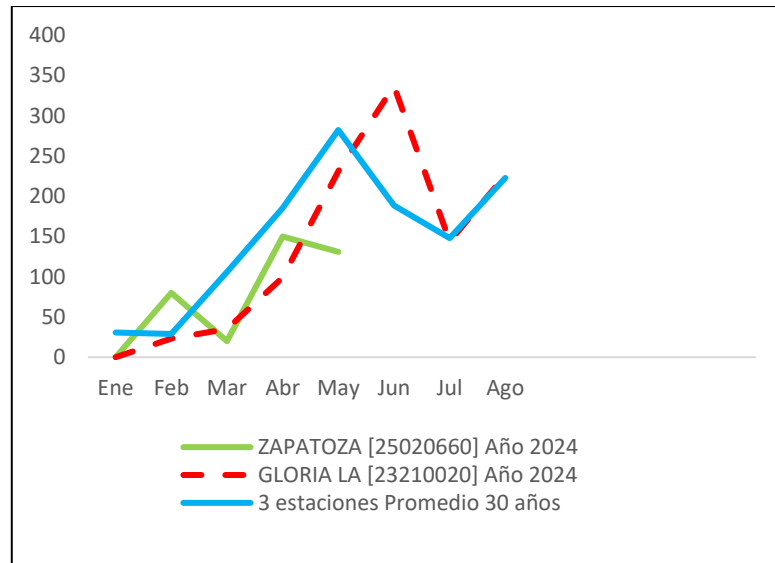


Figura 24. a) Comparación de la precipitación mensual promedio desde 1991 hasta 2020 con la precipitación mensual promedio del periodo 2021-2024 y b) Comparación de la precipitación mensual promedio desde 1991 hasta 2020 con la precipitación mensual promedio del periodo 2024 (IDEAM 2020, IDEAM 2020-2024).

5.2 Descripción del proceso de cosecha

La caracterización de la cosecha de corozo se hizo por medio de entrevistas semiestructuradas y realizando jornadas de observación participativa. En general, la cosecha de los frutos de corozo consiste en desplazarse a la zona de manejo, es decir, hasta los uvitales o potreros dependiendo del tipo de cobertura vegetal a la que el cosechador tenga acceso. Una vez el recolector está en el sitio de cosecha, este va haciendo un recorrido para ubicar visualmente los racimos maduros, los cuales acerca con la ayuda de un garabato y los corta con un machete; no obstante, en algunos casos, se observó que durante la cosecha se tumba el tallo o lata en la que se encuentra el racimo maduro, es decir, se hace una cosecha destructiva, este comportamiento ocurre en algunos uvitales (donde el corozo es muy abundante) y en los sitios donde llega gente de otros municipios o corregimientos a cosechar, siendo muchas veces un recolector ocasional y no un recolector frecuente de la zona.

Luego de haber cortado los racimos con frutos maduros, estos son acumulados en un achicana (es un saco o costal con una riata o correa) y se llevan hasta la casa para desgranarlos (quitar los frutos del raquis del racimo), actividad que se hace manual; se resalta que varias veces se mencionó que cuando el fruto es desgranado tiene menos duración que cuando permanece con el raquis del racimo, desgranado sólo dura alrededor de 3 días antes de empezar a fermentarse; una vez desgranado se empaca en sacos o bultos de fibra sintética y de ojo grande (**Figura 25**). Solo en pocos casos se observó que los recolectores usen guantes y zapatos cerrados para evitar ser lastimados por las espinas del corozo, y durante los talleres se mencionó que ocasionalmente algunos recolectores usan tijeras podadoras para cortar los racimos en vez del machete.



a)



b)



c)



d)

Figura 25. Cosecha de frutos de corozo. a) recolector seleccionando el racimo de frutos maduros para el corte con machete, b) racimos de corozo cosechados c) saco o bulto de corozo (aproximadamente 50 kg), unidad en la que suele ser comercializado y d) corozo desgranado listo para el autoconsumo.

5.3 Prácticas de manejo

Actualmente a las poblaciones de palma de corozo se les hacen muy pocas prácticas de manejo, llegando a ser casi nulo en algunos sitios; hoy en día el manejo consiste básicamente en:

Cosecha de frutos, la cosecha de frutos se hace principalmente cortando los racimos y en un bajo porcentaje algunos recolectores cortan los tallos, efecto que es negativo para el individuo pero se resalta que al ser una palma cespitosa (con muchos tallos) la palma no muere por este corte, pues este funciona más a manera de poda, sin embargo es una práctica no recomendada para la cosecha de frutos.

Limpieza de la macolla, la limpieza de las macollas consiste en eliminar hojas, tallos secos y enredaderas dentro del macolla para facilitar la cosecha y evitar picaduras y mordeduras de animales; esta práctica la hacen algunos recolectores al momento del corte de los racimos.

Limpieza y mantenimiento de caminos, se hace limpieza de los caminos periódicamente para permitir la libre circulación tanto para las actividades de recolección de corozo como para otras que se llevan a cabo en los uvitales y potreros arbolados, se mencionó que en algunas ocasiones esta limpieza se hace con herbicidas.

Permitir el crecimiento de las matas de corozo, esta práctica se da en los potreros arbolados de forma controlada donde se deja que crezcan algunas matas nuevas de corozo, seleccionando los juveniles en la ubicación deseada, la cantidad de nuevas palmas depende en gran medida de los intereses del propietario.

Uso de elementos de protección, dado que la palma de corozo es sumamente espinosa algunos recolectores usan guantes y zapatos cerrados para protegerse durante las jornadas de recolección (**Figura 26**).



Figura 26. Uso de guantes como elemento de protección durante la cosecha de frutos de corozo.

Además de forma implícita, ocurren prácticas como la no cosecha del 100 % de los racimos en un área de recolección, ya que por las características propias de la macolla casi siempre quedan algunos racimos sin cosechar, pues los que se encuentran en los tallos más internos se vuelven de difícil acceso; de forma semejante, suelen haber áreas a las cuales es muy difícil llegar por los niveles de inundación, convirtiéndose en zonas de no cosecha o de reserva de la especie.

6 Régimen de uso y gobernanza sobre el corozo

Al momento de aportar la información para el acceso al manejo sostenible del corozo es indispensable conocer las características y documentos de propiedad de los predios, así como el tipo de uso permitido en estos, pues en parte estos aspectos definen la viabilidad y el modo de derecho al manejo que se otorgará. Para el contexto de las zonas con presencia de corozo en el departamento del Cesar, se debe considerar lo siguiente respecto a la propiedad de la tierra:

- Terrenos públicos: se debe tener en cuenta la entidad propietaria o encargada de administrar el área y/o definir el uso de esta, ya sea la Alcandía municipal, la Gobernación u otra. El interesado en hacer el manejo sostenible del corozo debe aportar el documento de la entidad encargada dándole el aval o autorización para iniciar el trámite de solicitud de manejo sostenible.
- Terrenos privados: en los casos en los que el interesado en pedir el acceso al manejo sostenible del corozo no es el propietario, se debe contar con el consentimiento escrito por parte del propietario; este consentimiento debe tener una vigencia definida.

- Terrenos de propiedad colectiva: estos hacen referencia a resguardos indígenas y consejos comunitarios; en los casos en los que el interesado en el manejo sostenible del corozo se trate de una autorización a un tercero, debe haber previo consentimiento escrito por parte del representante legal del resguardo o consejo, quien debe ser persona natural y ser parte de la colectividad. Además, se debe adjuntar la documentación que acredite al resguardo o consejo, así como la representación legal de su representante expedida por el Ministerio del Interior.
- Terrenos baldíos: para los baldíos y demás terrenos de dominio público, también puede hacerse manejo sostenible de corozo por medio de los modos asociación, concesión o permiso; cuando se trate de terrenos baldíos sin ocupación, tendrán prelación las comunidades indígenas, afrodescendientes y campesinas, además se debe contar con contrato de uso otorgado por la Agencia Nacional de Tierras (ANT).

Es de resaltar que en el caso de los predios donde se encuentra el corozo, el tipo de la propiedad de la tierra suele ser privado, público y baldío con ocupación. Los uvitales se encuentran en playones y bordes de ciénagas y ríos, donde los predios son públicos, sin embargo en una gran cantidad de casos estos se encuentran ocupados por los finqueros de la zona, quienes toman las decisiones sobre el manejo de los recursos, tales como eliminar o mantener el corozo.

Adicionalmente, también debe conocer el **tipo de uso del suelo**, pues este determina el tipo de actividades que se pueden llevar a cabo en los diferentes predios. Se debe conocer si los predios están ubicados en zonas protectoras, productivas, productivas-protectoras o áreas con categorías de conservación, como es el caso de los Distritos de Manejo Integral (DMI/DRMI). Las áreas con categorías de conservación cuentan con sus propios planes de manejo donde hay una zonificación y, de acuerdo a esta, unos usos permitidos; dado que los uvitales se encuentran en playones y bordes de ciénagas y ríos, el Distrito Regional de Manejo Integral (DRMI) – sitio RAMSAR del Complejo Cenagoso de Zapatosa es una de las zonas donde están las mayores poblaciones de corozo del departamento del Cesar, esto sin dejar de lado las otras ciénagas, por lo que debe buscar la zonificación correspondiente y por medio de la georreferenciación de los predios ubicarlos para así identificar los usos permitidos.

Por otro lado, el nivel de **gobernanza** también es determinante para viabilizar las buenas prácticas de manejo que van a permitir el manejo sostenible del corozo, en la mayoría de los casos se identificó que el nivel de gobernanza sobre el recurso es bajo, ya que los recolectores de corozo no tienen capacidad de toma de decisión sobre la permanencia del recurso y muchas veces no hay mecanismos para controlar el acceso a los uvitales, en el caso de los sitios de cosecha en potreros arbolados la gobernabilidad sobre el recurso es mayor porque se trata de sitios más vigilados por los propietarios o administradores de las fincas pero esto mismo es un limitante para los recolectores ya que son los dueños de finca quienes deciden qué hacer con el corozo; en tanto, los uvitales a pesar de estar en terrenos de dominio público ocupados por dueños de finca, suelen tener más tránsito de personas, frecuentemente con acceso no del todo limitado y, por ser lugares distantes con cobertura vegetal continua son áreas de difícil control, a estos sitios suelen entrar los recolectores sin necesidad de permisos y es a donde suelen ir los recolectores ocasionales y los que tumban los tallos para hacer la cosecha.

La reducida gobernabilidad sobre el corozo, tanto en predios privados como públicos puede llegar a ser un limitante para consolidar la cadena de valor, pues la permanencia del recurso y las buenas prácticas de manejo no dependen del todo de los actores de la cadena productiva (recolectores, transformadores, comercializadores, etc.).

7 Evaluación de la sostenibilidad

La sostenibilidad del corozo, es decir su permanencia, depende de varios factores tanto internos como externos, yendo desde el manejo sostenible del recurso hasta el cambio de uso del suelo para actividades agropecuarias. En general, la evaluación de la sostenibilidad de la cosecha de los frutos de corozo, implica conocer el nivel de impacto de esta actividad a nivel ecológico, de cara a las prácticas que se realizan y a las características de la especie; además de la magnitud de los diferentes aspectos de la cadena productiva.

7.1 Descripción y valoración del impacto de la cosecha

Para la verificación de las variables de la sostenibilidad, es indispensable analizar la vulnerabilidad de la especie frente al manejo, es decir, el tipo de impacto que puede tener el uso según sus características, la cosecha, las prácticas de manejo y otras fuentes de presión o amenaza; para se hace una evaluación de vulnerabilidad, con el fin de identificar si el impacto del manejo es bajo, intermedio o alto, lo cual también depende de la intensidad de cosecha y de las diferentes prácticas de manejo aplicadas.

Para la evaluación de la sostenibilidad del aprovechamiento de los frutos del corozo se tienen en cuenta las siguientes variables (**Tabla 14**):

Característica	Impacto bajo	Impacto medio
Parte utilizada	Fruto	-
Método de aprovechamiento	Recolección con machete y garabatos – método no destructivo	-
Crecimiento	Rápido (vegetativo)	-
Abundancia	Alta	-
Estructura de la población	En todas las coberturas se presenta regeneración y adultos productivos retoñando	La regeneración por semillas es limitada a ciertas coberturas vegetales
Productividad de la parte utilizada	Alta	-
Capacidad de reproducción	Alta	-
Resiliencia y longevidad	Alta	-

Tabla 14. Evaluación de la sostenibilidad de la cosecha de frutos de corozo.

En este mismo sentido, el nivel de impacto bajo hace referencia a cuando el manejo no afecta en gran medida al individuo o población de la especie (Torres y Casas, 2014), lo cual se cumple en este caso, pues el corozo es una especie con crecimiento rápido, abundancia alta, estructura de la población sana, alta productividad de la parte utilizada, capacidad de reproducción alta, alta resiliencia y longevidad, además de un método de cosecha de bajo impacto no destructivo. Lo que permite concluir que el impacto de la cosecha de los frutos es bajo y no se considera que pueda afectar o disminuir sus poblaciones. Por tanto, se considera que la recolección frutos de corozo es un aprovechamiento de producto forestal no maderable con alto valor de sostenibilidad (ajustado de los parámetros de Stockdale et al., 2019).

7.2 Aspectos de la cadena productiva y factores externos que afectan la sostenibilidad

7.2.1 Cadena productiva

El uso del corozo es ampliamente difundido en la región del Caribe, (Casas et al., 2013, Galeano et al., 2015, Brieva-Oviedo y colaboradores et al., 2020), lo que implica que su recolección y comercialización, son actividades igualmente comunes, en especial en ciertos municipios y corregimientos y en un sector de la

población. La **cadena productiva** del corozo es una cadena **informal**, de la cual se tiene muy poca información, sin embargo se identificó que es una cadena muy dinámica donde se comercializa de forma directa, indirecta, local y a larga distancia (**Figura 27**).

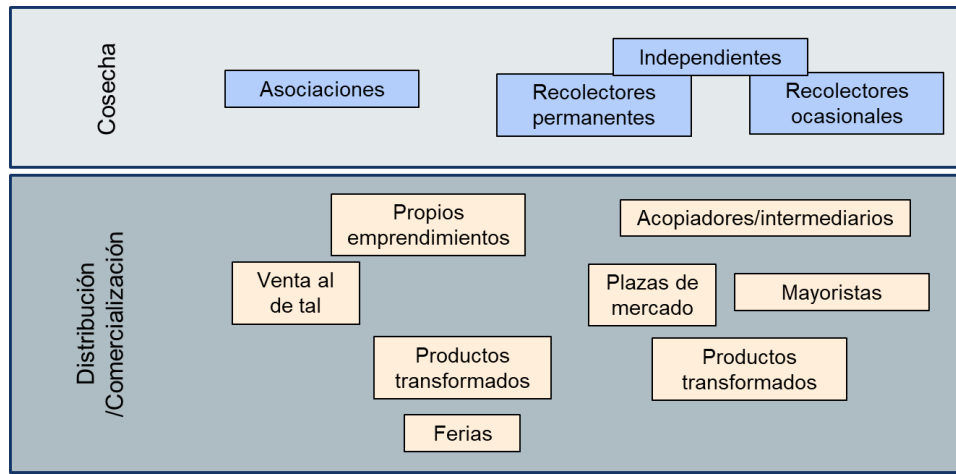


Figura 27. Esquema de la cadena productiva de los frutos de corozo, se resalta que el esquema no tiene líneas entre actores pues las dinámicas entre estos pueden darse en todas las direcciones.

La principal actividad en torno al corozo ocurre en los municipios donde hay grandes ciénagas, como alrededor del Complejo Cenagoso de Zapotosa, la cosecha de corozo suele ser un **actividad económica complementaria**, y quienes se encargan de su recolección son pescadores, mototaxistas, trabajadores generales del campo que hacen labores varias y algunos trabajan en el cultivo y venta de otros frutales como mango, en general son personas que no son propietarias de los predios donde se encuentra el corozo. En algunos casos los cosechadores hacen la transformación de los frutos en pulpa, vinos, mermeladas o gelatina; en otros casos, los frutos se comercializan de forma directa al de tal, vendidos en carretillas por paquetes de una libra, o se venden los sacos o bultos a un intermediario o acopiador, estos sacos tiene un peso aproximado de 50 kg de corozo desgranado (**Figura 28**). Los acopiadores pueden ser personas de la misma comunidad, entonces los sacos se le llevan directamente o también pueden ir periódicamente a ciertos corregimientos donde en camión o camioneta recogen los bultos de corozo.



Figura 28. Bultos de corozo para ser comercializados por intermediario o acopiador del Banco, Magdalena.

Este año 2024, durante la cosecha de mitad de año varios recolectores comentaron que los frutos se estaban perdiendo por falta de compradores que vayan a recogerlo; muchos de los recolectores no tiene la posibilidad de trasladar el corozo hasta puntos de acopio en poblaciones diferentes a las que habitan, lo cual es un factor limitante para ellos respecto a quiénes le pueden vender y a qué precio. El valor de un saco de corozo es muy variable, se acuerdo a la temporada de cosecha, cuando es abundante un bulto tiene un bajo precio oscilando entre los \$10.000 a \$40.000 pesos, y cuando es fuera de temporada y es muy escaso el precio puede llegar hasta a \$300.000 pesos. En lo referente a la transformación del corozo, existen pequeñas asociaciones y empresas que hacen la transformación, principalmente, en vino y pulpa (para mayor detalle de la cadena de valor del corozo ver documento modelo de negocio corozo).

7.2.2 Factores externos que afectan la sostenibilidad

Los factores externos que afectan la sostenibilidad de las poblaciones silvestres de lata de corozo, son el cambio de uso del suelo (y baja gobernanza) y quemas, además de los efectos que puede tener la variabilidad climática con el incremento de eventos extremos como veranos intensos.

La presión más recurrente es el **cambio de uso del suelo**, este consiste en eliminar la vegetación nativa para establecer potreros para ganadería (vacas o búfalos) o para cultivos entre estos palma de aceite (palma africana). Dado que las poblaciones de corozo se encuentran en predios de fincas donde, en la mayoría de los casos los propietarios no se benefician de la cosecha y comercialización del corozo, y cuyos intereses suelen ser actividades agropecuarias de mayor escala, estos propietarios terminan viendo la palma de corozo como una cobertura que hay que eliminar, de hecho, la especie llega a ser considerada como una maleza que es cortada, quemada y, en algunas ocasiones se desentierra su raíz con un buldócer para que muera y no vuelva a retoñar (Casas et al., 2013 y observación personal en campo). Durante casi todos los recorridos de campo, en todas las localidades visitadas se mencionó la eliminación de decenas y centenas de hectáreas para dar paso a potreros y cultivos, muchas veces estuvimos parados en potreros que los conocedores locales referenciaban como antiguos uvitales. El cambio de uso del suelo, visibiliza la baja gobernanza que los recolectores tienen sobre el recurso, pues estos no tienen capacidad de toma de decisión sobre la permanencia y cierto manejo del corozo, estas decisiones las toma el propietario u ocupante de los predios; y en este mismo sentido, la reducida gobernabilidad sobre el corozo, tanto en predios privados como públicos puede llegar a ser un limitante para consolidar la cadena de valor, pues la permanecía del recurso y las buenas prácticas de manejo no dependen del todo de los actores de la cadena productiva (recolectores, transformadores, comercializadores, etc.).

Además, es de resaltar que estos cambios de uso del suelo frecuentemente ocurren en zonas alrededor de ríos y ciénagas que es donde se encuentran los uvitales de mayor tamaño y mayor producción, zonas donde la vegetación cumple una importante función protectora y de hecho hace parte de la ronda hídrica de estos cuerpos de agua, por lo que debe ser especialmente conservada o restaurada, según sea el caso. Asimismo, muchas veces pueden hacer parte de áreas con categorías de conservación que tiene sus propios planes de manejo donde hay una zonificación y, de acuerdo a esta, unos usos permitidos. En cualquiera de los casos es imperante que Corpocesar fortalezca las actividades de control y vigilancia y que incluya la especie *B. guineensis* como elemento integral para la cohesión del manejo de los territorios, de las áreas de conservación, de las áreas con importancia ecológica y para el desarrollo de las economías locales por medio del uso sostenible, la recolección y el comercio de especies silvestres.

En cuanto a las otras presiones, se tiene que las **quemadas** son recurrentes y se usan para la caza de tortugas icoteas, esto puede llegar a afectar amplias áreas de uvitales y afectar no solo las poblaciones de corozo sino todo el ecosistema; adicionalmente, sobre los efectos de la **variabilidad climática** con el incremento de eventos extremos como veranos intensos, son condiciones que disminuyen la producción de frutos, tal como fue reportado por los recolectores (comunicación oral de conocedores locales) y evidenciado al analizar la

precipitación promedio mensual del 2024 frente al promedio histórico, como un factores que determinan la producción en el título 5.1 (**Figura 24**).

8 Lineamientos para el manejo sostenible

El manejo que actualmente se le da a las palmas de corozo es mínimo, consiste en la cosecha de frutos de forma no destructiva, limpieza de la macolla, limpieza de los caminos y permitir el crecimiento de las matas de corozo en ciertas coberturas vegetales como potreros y rastrojos; siendo así, para fortalecer la sostenibilidad del aprovechamiento y aumentar la productividad de frutos es importante promover algunas otras prácticas como las siguientes:

8.1 Prácticas necesarias

Tasa de cosecha (80 %), es importante definir un porcentaje de tasa de cosecha máxima recomendada, esto con el fin de mantener la disponibilidad de frutos para que cumplan con su rol ecológico de propagación y alimento para fauna, esto permite la permanencia de las poblaciones de corozo y da soporte a la fauna silvestre que habita en estos ecosistemas.

Una tasa de cosecha de un porcentaje del 80 % aplica para todas las coberturas vegetales donde se aprovechen los frutos de corozo (potreros arbolados, rastrojos y uvitales, entre otros); en este sentido, se debe tener en cuenta que actualmente no se cosecha el 100 % de los racimos en un área de recolección, ya que por las características propias de la macolla casi siempre quedan algunos racimos sin cosechar, porque los tallos más internos se vuelven de difícil acceso; y porque suelen haber áreas a las cuales no se puede llegar por los niveles de inundación o falta de caminos, convirtiéndose en zonas de no cosecha o de reserva de la especie. Este porcentaje de cosecha puede aplicarse tanto a nivel de individuo, como a nivel de área de manejo.

Limpieza de la macolla, esta limpieza consiste en eliminar hojas y tallos secos y enredaderas dentro del macolla para facilitar la cosecha y evitar picaduras y mordeduras de animales, para esta práctica se recomienda el uso de machete, garabatos y elementos de protección personal. Se puede realizar durante las jornadas de recolección.

Limpieza y mantenimiento de caminos, hacer la limpieza y mantenimiento de los caminos periódicamente para permitir la libre circulación, esta labor consiste en eliminar vegetación que se regenera en los caminos y adecuar pasos difíciles o puentes en los pantanos o cuerpos de agua; para controlar la vegetación se recomienda usar machetes y guadañas y nunca herbicidas pues esto es una fuente de contaminación y deterioro de la diversidad y de los ecosistemas donde se encuentra la especie.

Uso de elementos de protección, estos hacen referencia a la protección y seguridad personal dado que la palma de corozo es sumamente espinosa, por lo que se recomienda el uso de guantes, zapatos y gafas de seguridad para proteger las manos, los pies y los ojos durante las jornadas de recolección.

8.2 Prácticas complementarias

Eliminación de tallos o latas a nivel de cada individuo o macolla, esta práctica busca aumentar la producción de frutos disminuyendo la competencia entre los tallos de un mismo individuo, es de resaltar que la mayoría de macollas tiene un alto número de tallos y la competencia entre ellos genera tallos de mayor altura, lo que dificulta la labor de cosecha, una menor cantidad de tallos permite una redistribución de la energía y nutrientes repercutiendo en el aumento de la producción de frutos.

Para estos cortes es útil tener en cuenta que hacia la periferia de la macolla se produce mayor número de racimos (observación de los recolectores), seguramente porque son tallos que reciben más cantidad de luz, por tanto se recomienda eliminar tallos secos, tallos con malformaciones y tallos muy altos a lo largo y ancho de la macolla, además se puede eliminar un porcentaje de los tallos que se encuentren en partes muy tupidas prefiriendo cortar las latas que se puedan usar para construcción.

Siendo conservadores, el porcentaje de tallos propuesto a ser eliminado por macolla puede llegar a ser del 30 %, esto con base en lo recomendado en estudios previos realizados con enfoque para el aprovechamiento de tallos o latas de corozo, donde la información proviene principalmente de las recomendaciones de cosechadores (Casas, 2008) y de lo que se propone para otras especies de palmas cespitosas (Castaño, 2021); además de lo mencionado por Galeano y colaboradores (2015), quienes mostraron que una macolla produce en promedio 20 tallos nuevos al año por lo que plantean el aprovechamiento de 10 tallos por macolla al año (lo que representa un 50 %).

Para seleccionar los tallos a eliminar es necesario identificar la edad de estos, es decir, saber cuáles son los tallos juvenil I, juvenil II, subadulto o adulto (**Figura 29**), pues es importante que la macolla mantenga tallos de todas las edades para permitirle continuar con su proceso natural de recambio. Dado que, los tallos son usados para la construcción de techos, paredes y cercas, además de elemento de diseño para muebles, fabricación de utensilios de pesca, instrumento musical tradicionales (guacharacas y maracas) y apliques de cucharas y canastos (Casas et al., 2013 y Bernal y Galeano, 2013), este material tiene un valor comercial por lo que se recomienda que los tallos cortados cumplan con las condiciones de desarrollo y madurez para ser comercializados para estos usos, destacando que para que los tallos sean usados en construcción deben tener entre 3 y 4 m de altura (Galeano et al., 2015).



Figura 29. Diferentes categorías de edad del Corozo, se observan tallos juvenil I, juvenil II, subadulto y adulto. Juvenil I: hojas pinnadas y tallos con altura menos a 1,5m, Juvenil II: hojas pinnadas, tallo con altura mayor a 1,5 m y de color rojizo; subadulto: tallo color grisáceo no productivo u adulto: individuo con evidencia reproductiva.

Además, para implementar esta práctica también se recomienda no hacer los cortes de tallos al mismo tiempo en todos los individuos de un área de manejo o recolección, ya que esto implica un cambio brusco en las condiciones del sitio, por lo que se debe hacer la adecuación de forma escalonada, cortando un porcentaje de tallos cada vez que se hace la cosecha, que es aproximadamente cada seis meses.

Nota: se debe tener en cuenta que no es viable establecer áreas de conservación, pues en muchos de los sitios las palmas usualmente están dispersas y los uvitales son muy pequeños y fragmentados. Teniendo en cuenta los mínimos impactos de la cosecha, para mantener las poblaciones de corozo es suficiente solo con controlar la tasa de cosecha y no excederse en la práctica de eliminación de tallos -usada como práctica de limpieza y no de cosecha-. Tampoco es conveniente ni necesario cercar las áreas donde está el corozo, dado que los recolectores no suelen ser los dueños de los predios, y en consecuencia no se pueden comprometer con este tipo de prácticas, además, las dinámicas actuales de recolección demuestran que para mantener las poblaciones no hace falta aislar las palmas de corozo.

Permitir el crecimiento de las matas de corozo, dejar que crezcan de forma controlada algunas matas nuevas de corozo en los potreros, seleccionando los juveniles en mejores condiciones fitosanitarias y ubicación deseada, luego durante los proceso de limpia de los potreros no tumbarlos y permitir su crecimiento, la cantidad de nuevas palmas dependerá en gran medida de los intereses del propietario. En contraste, en los uvitales esta medida no es necesaria pues la regeneración natural se da permanentemente y la estructura de la población muestra que hay buena cantidad de plántulas y que a pesar de que disminuye la cantidad de individuos juveniles y subadultos, los adultos son muy abundantes manteniendo la población.

Nutrición de suelos y de matas de corozo, si bien en ningún caso se observó o mencionó la aplicación de abono a las palmas de corozo, se considera que fortalecer el suministro de nutrientes al suelo es una buena práctica para aumentar la productividad de frutos, por esto se recomienda que en los potreros arbolados el control de arvenses, o mal llamadas malezas, se haga por medio de podas con guadaña y el material vegetal se deje para que se descomponga favoreciendo la reincorporación de nutrientes al suelo.

Incorporación de la palma de corozo en sistemas silvopastoriles o restauración, según observaciones y referencias de otros investigadores *B. guineensis* es una especie con un alto potencial para ser incluida en arreglos silvopastoriles y procesos de restauración, pues tiene alto potencial económico y características ecológicas favorables, lo que da la posibilidad de promover la conservación del Bosque Seco Tropical por medio de su manejo (Rojas, et al., 2022, Galeano et al, 2015 y López, et al., 2016). Por ejemplo, se propone incorporarla en procesos de recuperación de áreas intervenidas, de forma dispersa en potreros con distanciamiento de 25 x 25 m (López, et al., 2016) o en enriquecimientos de potreros con densidades de 50 macollas por hectárea (Galeano et al, 2015).

En cuanto a su propagación, González-Rodríguez (2020) hizo estudios en Costa Rica con el fin de incluir la especie en sistemas agroforestales por su potencial de desarrollo regional. En estos se llevaron a cabo manejos físicos y químicos para definir tratamientos efectivos para la germinación, y se evaluó el contenido de humedad y tiempo de fermentación (factores asociados al tiempo de almacenamiento de la semilla); como resultados se encontró que las semillas almacenadas a 17 % de humedad tienen germinación estable a través del tiempo, además se determinó que la viabilidad de las semillas se reduce significativamente con el aumento del tiempo de almacenamiento y con mayor tiempo de exposición a calor seco, adicionalmente la eliminación del opérculo facilitó la germinación de las semillas (42 % en semilla fermentada por siete días).

9 Seguimiento y monitoreo

El proceso de generación de conocimiento continua es útil para llenar vacíos de información sobre el corozo y se desarrolla a través de un monitoreo, en este caso, con énfasis en la productividad y prácticas de manejo; así como, a través del seguimiento Corpocezar acompaña el proceso de manejo sostenible formalizado. En consecuencia, para el corozo se presenta un seguimiento obligatorio para los usuarios, además de las necesidades de monitoreo para ampliar el conocimiento sobre la especie.

9.1 Seguimiento obligatorio para los usuarios

Todo los usuarios a quienes Corpocesar haya otorgado el acceso al manejo sostenible de corozo deben realizar el seguimiento de las variables descritas en la **Tabla 15**, y en la **Tabla 16** se muestra un ejemplo cómo puede ser el registro de las variables del seguimiento.

Variable para seguimiento	Detalle
Cantidad de macollas cosechadas	Registrar la cantidad de macollas cosechadas, aplica para todas las coberturas vegetales (potrero arbolado, rastrojo y uvital)
Peso total de frutos cosechado	Registrar el peso total de frutos cosechado, aplica para todas las coberturas vegetales (potrero arbolado, rastrojo y uvital)
Amenazas	Descripción cualitativa de afectaciones por factores externos como plagas, incendios, tala, presencia de recolectores que hacen cosecha destructiva, etc.
Cronograma de actividades de manejo sostenible	Describen de las actividades de manejo complementarias llevadas a cabo, tales como limpias, eliminación de tallos, nutrición del suelo, etc.

Tabla 15. Variables de seguimiento por parte de usuarios a los que se les haya otorgado el acceso al manejo sostenible de corozo.

Seguimiento del manejo sostenible de los frutos de corozo			
Fecha de cosecha	Peso total de frutos cosechados (kg) por área de manejo	Cantidad total de macollas cosechadas	Amenazas
Abril 13 del 2023	8,5	5	
Junio 16 del 2024	23,2	7	Se evidencia quema de macollas
Junio 30 del 2024	35,7	10	-
Julio 15 del 2024	21,4	8	
Total cosechado			

a)

Cronograma de actividades del manejo sostenible de los frutos de corozo												
Actividad	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Cosecha						x	x					
Limpias										x		
Eliminación de tallos			x						x			

b)

Tabla 16. a) Ejemplo del registro de las variables del seguimiento manejo sostenible de frutos de corozo y b) ejemplo del cronograma de actividades para el manejo sostenible de frutos de corozo.

9.2 Otras necesidades de monitoreo

Paradójicamente el corozo es una especie usada históricamente con una amplia comercialización, pero con grandísimos vacíos de información, tanto en su biología como en su manejo y capacidad de producción. A continuación, se detallan algunas temáticas priorizadas para futuros monitoreos o investigaciones:

- **Seguimiento fenológico y registro de producción**, a pesar del trabajo realizado por Brieva-Oviedo y colaboradores (2020), no es clara la fenología de la especie para diferentes sitios en la región del Caribe, de tal forma que no se conocen con certeza las épocas de cosecha para toda su distribución. Tener información a una escala regional permitiría proyectar un aprovechamiento escalonado, de acuerdo a las necesidades de cada sitio y del mercado.

Es fundamental conocer los datos de producción de frutos a lo largo de, por lo menos, dos años, para saber la capacidad de producción de un individuo tanto en épocas de cosecha como por fuera de estas, dicha información permitirá hacer unas estimaciones de producción de frutos más acordes a la realidad, lo que abre la posibilidad de evaluar el impacto económico que tiene el corozo en la economía complementaria de los recolectores y proyectar el crecimiento y fortalecimiento de su cadena de valor.

El tener información de productividad de forma continua, también permite ver si hay relaciones más claras entre las variables asociadas al tamaño de las macollas y su capacidad de producir frutos, por ejemplo según el área de la macolla y/o número de tallos. A partir de información como esta, se puede hacer una proyección económica de diferentes arreglos silvopastoriles o agrícolas más diversos que fortalezcan los medios de subsistencia de las poblaciones locales, principalmente en sitios en procesos de recuperación o donde no hay coberturas vegetales de vital.

- Estudiar los **suelos** en los que se desarrolla la palma de corozo para analizar su relación con la productividad.
- Estudiar el **efecto de las variables climáticas sobre los volúmenes de producción** de frutos. A partir del monitoreo fenológico, registro de producción e información de estaciones climáticas del IDEAM en la zona, se pueden obtener los datos para dicho análisis.
- Hacer un monitoreo del **aprovechamiento de latas o tallos de corozo**, levantar información sobre su cadena de valor y definir parámetros para su manejo sostenible.
- Experimentos para **evaluar diferentes prácticas de manejo**, en especial la eliminación de tallos con el fin de aumentar la productividad.
- Experimentos de **propagación y establecimiento en arreglos silvopastoriles o agrícolas más diversos**.

10 Referencias bibliográficas

- Arroyo A., (2021). *Bactris guineensis* (L.) H.E.Moore. Publicado por iNaturalist. GBIF. (bajo una licencia <http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) <https://inaturali...0169/original.jpg>
- Beech, E. 2023. *Bactris guineensis*. *The IUCN Red List of Threatened Species 2023*: e.T67532988A67532992. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2023-1.RLTS.T67532988A67532992.en>
- Bermúdez-Ruiz, G., Alizaga-López, R. & Herrera-Quirós, J. (2017). Efecto de tratamientos físicos y químicos sobre la germinación y almacenamiento de semillas de *Bactris guineensis* (L.) H.E. Moore, Costa Rica. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*. 14(35). 45-54 pp.
- Bernal, R. y Galeano, G. (Eds.). (2013). Cosechar sin destruir – Aprovechamiento sostenible de palmas colombianas. Facultad de Ciencias-Instituto de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Brieva-Oviedo, E., Maia, A. C. D., & Núñez-Avellaneda, L. A. (2020). Pollination of *Bactris guineensis* (Arecaceae), a potential economically exploitable fruit palm from the Colombian Caribbean. *Flora*, 269, 151628. DOI: 10.1016/j.flora.2020.151628
- Casas L.F. 2008. Protocolo para la producción sostenible de artesanías en lata de corozo (*Bactris guineensis*). Informe inédito, Artesanías de Colombia S.A, Bogotá.
- Casas, L.F., Gamba-Trimíño, C. y Benavides., K. (2013). Corozo de lata (*Bactris guineensis*). Pp. 102-108. En: Bernal, R. y G. Galeano (Eds.) Cosechar sin destruir Aprovechamiento sostenible de palmas colombianas. Facultad de Ciencias Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 244 pp.
- Castaño-M., B. (2021). Plan de manejo de las poblaciones naturales de *Euterpe oleracea* Mart. En el territorio de la comunidad indígena de Guaguandó bajo, en el municipio de Vigía del Fuerte, Antioquia, Colombia. Nativa Forest SAS. Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Fenner, M. (1998). The phenology of growth and reproduction in plants. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 1(1), 78-91.
- Galeano, G. y Bernal, R. (2010). Palmas de Colombia. Guía de Campo. Instituto de Ciencias Naturales - Facultad de Ciencias - Universidad Nacional de Colombia. 688 pp. ISBN:978-958-719-501-9
- Galeano, G., Vásquez, A., Brieva, E. y García, N. (2015). Biología y dinámica poblacional del corozo de lata (*Bactris guineensis*: Arecaceae) en el Caribe colombiano. USAID. Parques Nacionales Naturales. Fondo para la Biodiversidad y Áreas Protegidas. Colombia: Fondo Patrimonio Natural. Universidad Nacional de Colombia. 37 pp.
- García, N., A. Rodríguez & V. Robles. 2019. Morfometría y productividad de frutos de corozo de lata (*Bactris guineensis*) en Chimichagua, Cesar. Datos inéditos.
- GBIF.org, (2023) The Global Biodiversity Information Facility *Bactris guineensis* (L.) H.E. Moore. Disponible en <https://www.gbif.org/what-is-gbif> [05 enero de 2024].

- González-Rodríguez, G. (2020) Estudio de crecimiento y de producción de frutos de *Bactris guineensis* (güiscao) en Sistemas Agroforestales como potencial de desarrollo en la Región Choro- tega. *Oriolus Revista Científica*, Vol.1, N.o 1 2020: 39-46. <http://revistas.utn.ac.cr/index.php/oriolus>
- Henderson, A. 1995. *The palms of the Amazon*. Oxford University, Nueva York. 388 p.
- Henderson, A. (2000). *Bactris* (Palmae). *Flora Neotropica*, 79, 1–181. <http://www.jstor.org/stable/4393893>
- Heubach, K., Wittig, R., Nuppenau, E. A., & Hahn, K. (2011). The economic importance of non-timber forest products (NTFPs) for livelihood maintenance of rural west African communities: A case study from northern Benin. *Ecological Economics*, 70(11), 1991-2001. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2011.05.015>.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, (2020). Normales climatológicas de los últimos 30 años (1991-2020). Estaciones climatológicas [25020660] Curumaní, [25025250] Chiriguaná y [23215050] La Gloria. Obtenido de <http://archivo.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/clima>
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, (2021). Manual de campo Inventario Forestal Nacional Colombia, Versión 5.2. Adaptado de “IDEAM 2018. Manual de Campo Inventario Forestal Nacional Colombia, Versión 4.0. Colombia, Bogotá, 2020. 160 páginas”. Colombia, Bogotá. 162 páginas
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, (2024). Datos de precipitación total mensual (mm) para el periodo Junio 2022 – Abril 2023. Estaciones climatológicas [25020660] Curumaní, [25025250] Chiriguaná y [23215050] La Gloria. Obtenido de <http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/>
- Iqbal, M. (1993). *International Trade in Non-Wood Forest Products. An Overview* [Documento de trabajo FO:Misc/93/11]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. <https://www.fao.org/3/x5326e/x5326e00.htm>.
- López C., R., Sarmiento, C., Espitia, L., Barrero, A. M., Consuegra, C. & Gallego C., B. (2016). Palma Amarga: *Sabal mauritiiformis*. Pp. 76 - 77. En: López C., R., Sarmiento, C., Espitia, L., Barrero, A. M., Consuegra, C. & Gallego C., B. (2016). 100 plantas del Caribe colombiano. Usar para conservar: aprendiendo de los habitantes del bosque seco. Bogotá, Colombia: Fondo Patrimonio Natural.
- López-Camacho, R. y Murcia-Orjuela, G. (2020). Productos forestales no maderables (PFNM) en Colombia. Consideraciones para su desarrollo. Bogotá. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Unión Europea. 178 pp.
- López-Camacho, R., L. F. Casas-Caro, M.C. Torres-Romero y G. Murcia-Orjuela. Proceso de impresión. Guía para la elaboración de estudios técnicos y protocolos para el manejo sostenible de la flora silvestre y de los productos forestales no maderables. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C.
- López-Camacho, R.. (2008). Productos Forestales no Maderables: Importancia e Impacto de su Aprovechamiento. *Colombia Forestal*, 11, 215–231. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2008.1.a14>

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - MADS, Decreto 690 de 2021. (2021). Colombia. Por el cual se adiciona y modifica el Decreto Único Reglamentario 1076 de 2015, del sector de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el manejo sostenible de la flora silvestre y los productos forestales no maderables, y se adoptan otras determinaciones".
- Newstrom, L. E., Frankie, G. W., & Baker, H. G. (1994). A new classification for plant phenology based on flowering patterns in lowland tropical rain forest trees at La Selva, Costa Rica. *Biotropica*, 141-159.
- Pizano, C. y H. García (Editores). 2015. El Bosque Seco tropical en Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C., Colombia. 354 pp.
- R Core Team. (2024). R: A language and environment for statistical computing (R version 4.4.0) [Software]. R Foundation for Statistical Computing. <https://www.R-project.org/>
- Rangel, J. O. (2005). La biodiversidad de colombia. *palimpsestvs*, (5). <https://revistas.unal.edu.co/index.php/palimpsestvs/article/view/8083>
- Rojas, T., Montoya, M. & Cortés, C. (2022). Análisis de Redes de valor con un enfoque de bioeconomía: estudio de caso de la palma de corozo (*Bactris guineensis*). Proyecto suscrito entre el Instituto Humboldt y Fidruprevisora. Bogotá. Colombia. 74 pp.
- Ticktin, T. (2004). The Ecological Implications of Harvesting Non-Timber Forest Products. *Journal of Applied Ecology*, 41(1), 11–21. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2004.00859.x>
- Tropicos.org (2024). Missouri Botanical Garden. 06 Jan 2024 <https://tropicos.org>
- Stockdaley, M., López, C., Blauert, J., Miranda, M., Arancibia, E., & Edouard, F. (2019). *Manejo comunitario sustentable de Productos Forestales No Maderables*. Editorial Ideograma.
- Walter, S. (2001). Non-Wood Forest Products in Africa. A Regional and National Overview. Les produits forestiers non ligneux en Afrique. Un aperçu régional et national [Documento de trabajo FOPW/01/1]. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura-FAO. <https://www.fao.org/documents/card/es/c/57d7dec8-6e8e-5559-b965-af817bf2b383/>
- Peters, C. M. (1996). *Sustainable Harvest of Non-timber Plant Resources in Tropical Moist Forest: An Ecological Primer* (The International Bank for Reconstruction and Development, Ed.). Washington, D.C.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, (2020). Normales climatológicas de los últimos 30 años (1991-2020). Estación pluviométrica Ráquira [24010180]. Obtenido de <http://archivo.ideam.gov.co/web/tiempo-y-clima/clima>