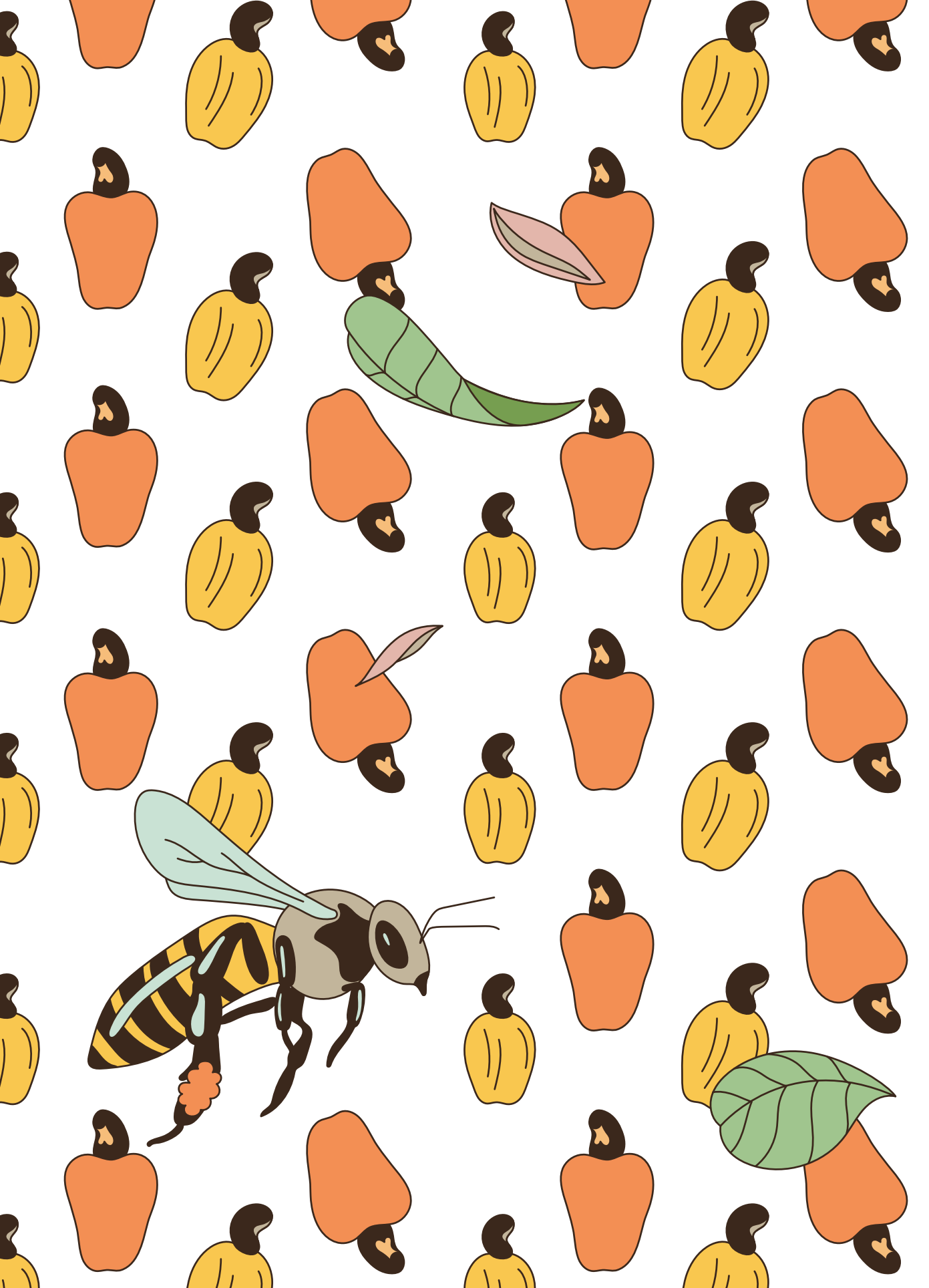
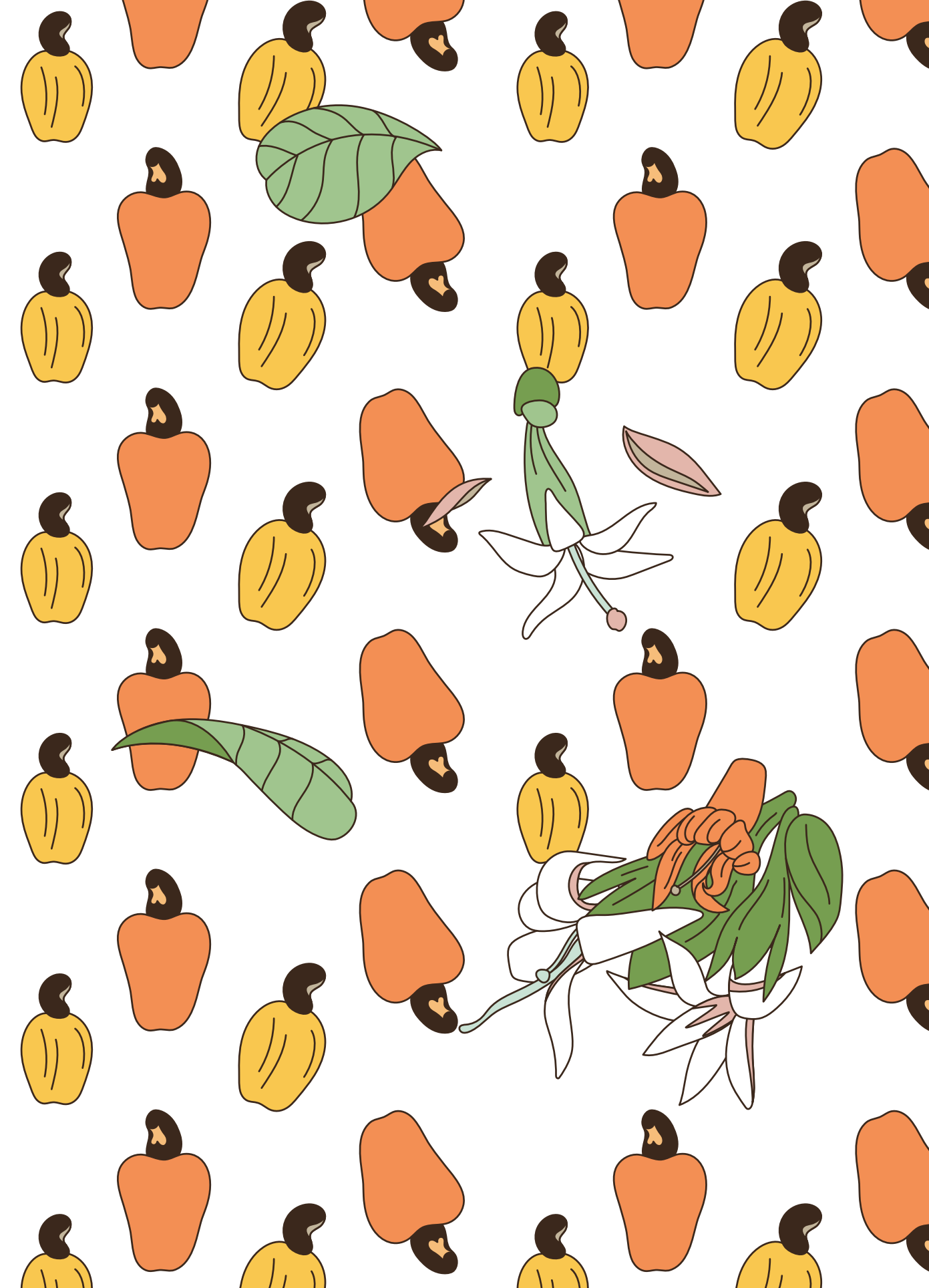


Marañón

**Acercamiento al
contexto productivo,
social, ambiental y
agroindustrial**

Historia, perspectivas
y oportunidades
en la Altillanura de
Vichada





Marañón

**Acercamiento al
contexto productivo,
social, ambiental y
agroindustrial**

Historia, perspectivas
y oportunidades
en la Altillanura de
Vichada



Autores

Comité Departamental de Marañón Vichada

Fidel Cano
**Representante Eslabon de Productores
Vinculados y Asociaciones**

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria - Agrosavia

Alexander Rincón Reina
Profesional de Apoyo

Carlos Felipe González Chavarro
Profesional de Apoyo

Diana Mateus Cagua
Investigador Máster

Javier Orlando Orduz Rodríguez
Investigador PhD Senior

Yeinny Carolina Pisco
Profesional de Apoyo

Deutsche Gesellschaft Für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Andrea Paola Fernández Lavado
Asesora - GIZ

Juliana Montenegro Calvo
Asesora - GIZ

Oscar Forero Azabache
Asesor - GIZ

Gobernación de Vichada

Amalia Aguilera
**Profesional de Apoyo Secretaria Tecnica
Comité de Marañón de Vichada**

Wildlife Conservation Society - WCS

Juan Felipe Rodríguez
**Profesional de Apoyo en Ecología del
Paisaje**

Silvia Juliana Álvarez
Coordinadora Paisajes Sostenibles

Edición y revisión

Sebastian Sunderhaus - GIZ
Catalina Rodríguez Castañeda - GIZ

Diseño editorial

ORO Taller

Martha Perea Palacios
Diseño editorial

Camilo Acuña
Ilustraciones



Contenido



1. Contexto de la Altillanura de Vichada	8
1.1. Características del Departamento de Vichada	
1.2. Biodiversidad	
1.3. Economía	
2. Situación actual del cultivo del marañón	16
2.1. Productos y comercialización	
2.2. Subproductos potenciales	
2.3. Perspectiva de la competitividad del marañón en el mercado	
3. Escenarios de expansión del marañón en Puerto Carreño, Vichada	24
4. Beneficios	34
4.1. Polinización dirigida	
4.2. Cambio climático	
4.3. Negocios verdes	
5. Avances tecnológicos	48
5.1. Propagación vegetal	
5.2. Establecimiento y manejo del cultivo	
5.3. Corrección de la acidez de los suelos y nutrición mineral del cultivo	
5.4. Distancias de plantación y podas	
5.5. Plagas y enfermedades	
5.6. Cultivos intercalados y manejo de arvenses	
5.7. Protección contra el fuego	
6. Buenas Prácticas	64
6.1. Buenas Prácticas Agrícolas - BPA	
6.2. Buenas Prácticas de Manufactura - BPM	
7. Oportunidades en el cultivo de marañón	86
8. Referencias	90

Agradecimientos

A Fundación Santo Domingo y Arcadia Fund por su apoyo a WCS para el desarrollo de la herramienta de modelación de escenarios de cambio de uso del suelo. A los actores locales de la Cadena de Marañón y su Agroindustria en los municipios de Puerto Carreño y La Primavera, así como a las instituciones del Servicio Nacional de Aprendizaje – Sena y el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA. A Jaime Bernal por los aportes realizados sobre suelos y por las experiencias compartidas durante este breve pero valioso tiempo.

Esta publicación se realizó en el marco del Proyecto Transformando la OriNoquia con la Integración de los beneficios de la Naturaleza en Agendas sostenibles (Tonina), implementado por la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, por encargo del Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza y Seguridad Nuclear y Protección al Consumidor (BMUV) de la República Federal de Alemania. Este proyecto se desarrolla en cooperación con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Contraparte política) y con el apoyo en la implementación por parte del Centro Helmholtz de Investigación Ambiental (UFZ, por sus siglas en alemán) y el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (Instituto Humboldt).

Las opiniones expresadas en esta publicación son responsabilidad exclusiva de sus autores y no reflejan necesariamente al proyecto y los Gobiernos de Alemania, Colombia, GIZ, así como a las organizaciones que contribuyen en la autoría de la publicación.

Citación de obra

Mateus, D; Fernández L, A.P; Montenegro C, J; González, C.F; Cano, F; Orduz-Rodríguez, J.O; Forero, O.I; Álvarez, S.J; Rodríguez, J.F; Pisco, Y.C; Rincón, A y Aguilera, A. 2022. Marañón: Un acercamiento al contexto productivo, social, ambiental y agroindustrial en la altillanura de Vichada. Bogotá: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Proyecto Transformando la OriNoquia con la Integración de los beneficios de la Naturaleza en Agendas sostenibles (Tonina).

Copyright:

© Todos los derechos reservados
Julio 2022

ISBN: 978-958-8945-68-2



Prólogo



Escribo este prólogo en representación del Comité Departamental de Marañón, que hace parte de la Cadena Nacional de Marañón, desde donde participamos productores de todos los tamaños, asociaciones, compradores de nuez, procesadores de almendra, comercializadores, proveedores de insumos, quienes de la mano del proyecto Tonina de la GIZ pudimos avanzar en el logro de la constitución de la estructura regional y nacional de la cadena productiva.

La lectura de este documento le permitirá tener una visión sencilla pero amplia del cómo se ha venido construyendo el proceso agrícola, industrial y cultural, cuáles son los logros y problemas, y con mayor importancia los desafíos futuros.

Este esfuerzo mancomunado que arranca hace años con unos pocos, y que en el andar del tiempo nos ha permitido ir sumando productores y empresarios convencidos de las ventajas comparativas de Vichada, es la base fuerte que respalda la meta propuesta de llegar a 100.000 hectáreas

para el año 2030 y convertir al departamento de Vichada en el mayor exponente de la producción sostenible para exportación.

El marañón, su ejemplo y su éxito desde el ámbito socioeconómico, servirá como impulsador de nuevas alternativas de producción sostenible de especies nativas forestales no maderables, como ha sucedido en Brasil, donde el desarrollo de la agroindustria del pseudofruto, permitió la creación de una infraestructura que permitió la siembra, aprovechamiento y procesamiento de jugos y pulpas de muchas frutas que hoy exporta.

Solamente finalizar dando un agradecimiento profundo de todos los que hacemos parte de la cadena, a los esfuerzos generosos y aplicados de los amigos de Tonina-GIZ.

I.A. Fidel Cano Flórez

Comité Departamental de Marañón Vichada

1

Contexto de la altillanura de Vichada

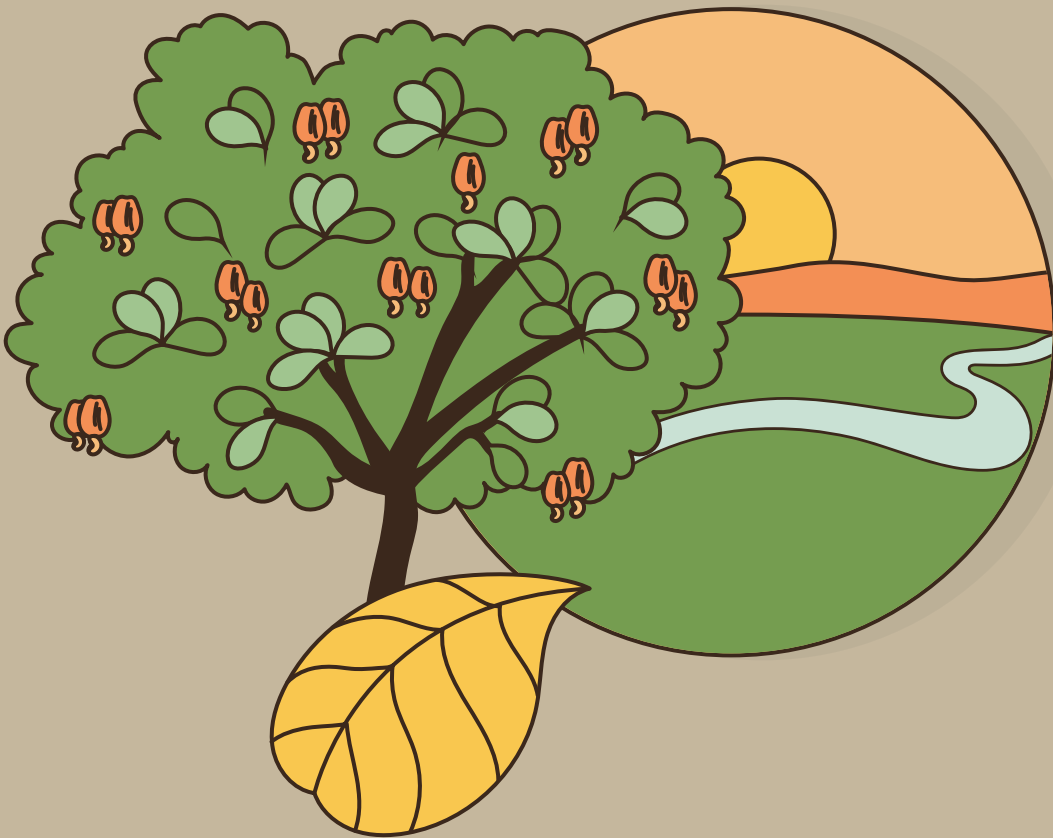




Foto: Kardianuts

La Altillanura tiene potencial para la expansión agropecuaria según el Conpes 3797 a nivel nacional. Esto, sumado al interés nacional por disminuir la tasa de deforestación, las emisiones de gases efecto invernadero y aumentar la captura de carbono puede llevar a una expansión agrícola, forestal y agroforestal cercana al

30% del territorio.

(Hoof, Gómez, Duque, Méndez, y Orduz, 2020).

El cultivo de marañón tiene potencial de ampliación en la Altillanura. Hacerlo presupone dos retos principales:

- a) Que el crecimiento ocurra de manera planificada permitiendo conservar la biodiversidad y sus beneficios.
- b) Que se implementen buenas prácticas de manejo agronómico e industrial, que garanticen la trazabilidad e inocuidad de los productos y subproductos, y aportar a medidas de mitigación y adaptación al cambio climático, lo que generará beneficios ambientales, económicos y sociales.

El marañón es una planta originaria de las regiones tropicales de América, encontrada por los portugueses en el nordeste brasileño y cuyas semillas fueron llevadas durante el periodo colonial al este de África en el siglo XVI y XVII y posteriormente al subcontinente indio; y a otras regiones tropicales como Vietnam e Indonesia.

(McLaughlin, Balerdi, y Crane, 2004).



En América tropical, el marañón fue dispersado por semillas por las comunidades indígenas, quienes usaron el pseudofruto (manzana) del marañón por sus propiedades medicinales y curativas; y como alimento al ser fuente de minerales, carbohidratos y vitaminas.

1.1 Características del Departamento de Vichada

En el Vichada existen, desde el punto de vista geomorfológico, seis paisajes: planicie aluvial, valle aluvial, altillanura, lomerío, macizo y peniplanicie (IGAC, 2014).

En el paisaje de “Altillanura del departamento de Vichada” (figura 1) predominan las llanuras no inundables, caracterizadas por extensas sabanas y bosques de galería, surcados por una red hídrica que alimenta la cuenca del río Orinoco.

Comprende un área de

37.546 km²

la cual se distribuye entre los municipios de:

Cumaribo
20.805 km²

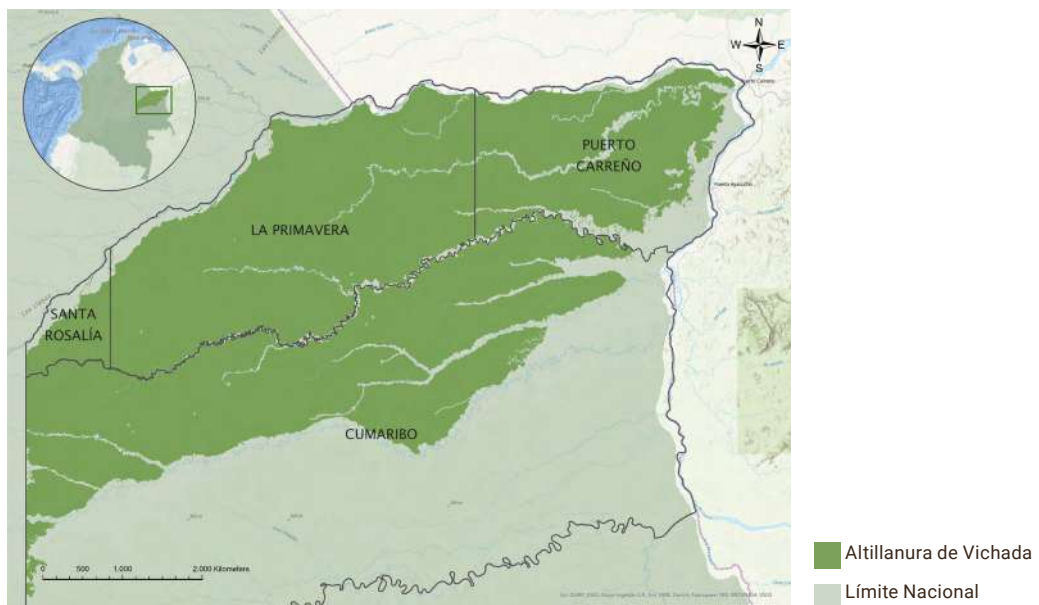
La Primavera
16.741 km²

Santa Rosalía
3.332 km²

La capital
Puerto Carreño
8.838 km²

(Dominguez, 1998)

FIGURA 1. Altillanura de Vichada.



Demográficamente, el departamento se caracteriza por tener una población de baja densidad, la cual se destaca por ser diversa culturalmente.

El clima del departamento se caracteriza por tener temperaturas entre los 22°C a 29°C siendo julio el mes más frío y febrero a marzo los meses más cálidos. Posee una estacionalidad de lluvias con régimen monomodal con dos temporadas, una época de concentración de lluvias de siete meses de duración, que va de abril a octubre, siendo junio y julio los meses más lluviosos; y la época seca que comienza en noviembre y termina en marzo, siendo este último el mes más seco (Zocher, 2011).

Con la presencia de

39

resguardos Indígenas de diferentes etnias.

(Gobernación de Vichada, 2020)

Según el Censo del DANE de 2018, la población de Puerto Carreño está compuesta por

79.134

habitantes.



De los cuales

55,5%

residen en zonas rurales,

42,1%

es población étnica.

(Gobernación de Vichada, 2020)



1.2 Biodiversidad

La Altillanura de Vichada está delimitada físicamente por tres de los principales ríos, el Río Meta al norte, el Río Tomo al sur y al occidente el Río Orinoco. Dentro del área también se encuentra la cuenca del Río Bitá, el cual atraviesa a La Primavera y Puerto Carreño y, además, ha sido catalogado como humedal Ramsar¹ desde el año 2018. También es de resaltar el Parque Nacional Natural (PNN) El Tuparro, que a su vez es el área núcleo de la Reserva de la Biosfera El Tuparro y es reconocido como Área Importante para la Conservación de las Aves y la biodiversidad (AICA) (Bustamante, 2019).



Foto: Juliana Montenegro

1. Convención Ramsar sobre Humedales de Importancia Internacional.

El territorio presenta gran parte de coberturas naturales con cerca de

90 tipos de ecosistemas.

Con predominio de pasturas nativas, bosques naturales y áreas de humedales.

Se han registrado cerca de
20.900

especies de plantas, aves, mamíferos, réptiles y anfibios.

Que albergan cerca de

239 especies reportadas en CITES².



Con cerca de:

143 especies en categoría de amenaza y

75 especies consideradas como endémicas.

(Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, 2019)

En la **altillanura**, el tipo de relieve dominante son las ondulaciones con diferente grado de pendiente; los sedimentos antiguos, altamente intemperizados que la integran, originan suelos Inceptisoles, Oxisoles³ y Ultisoles⁴, otorgándole su característico color rojo y baja fertilidad. Su evolución y desarrollo están ligados con el origen de la mega cuenca sedimentaria localizada entre el Escudo de la Guayana y el flanco este de la Cordillera Oriental (IGAC, 2014; Castro, 2003). Este paisaje representa el 50,28% del área departamental, predominando los tipos de relieve, lomas y ondulaciones (IGAC, 2014).

2. Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, un acuerdo internacional concertado entre los gobiernos que tiene por finalidad velar por que el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituye una amenaza para su supervivencia.

3. Suelos de zonas tropicales que han sufrido intensos y prolongados procesos de meteorización (disgregación de las rocas) y lavado, donde predominan óxidos de hierro y aluminio, así como de caolinita (Ibáñez, Gisbert, y Moreno, 2011).

4. Suelos que se caracterizan por tener un horizonte argílico o kándico y con una baja saturación de bases (Calcio, Magnesio y Potasio) (Ibáñez, Gisbert, y Moreno, 2011).

1.3 Economía

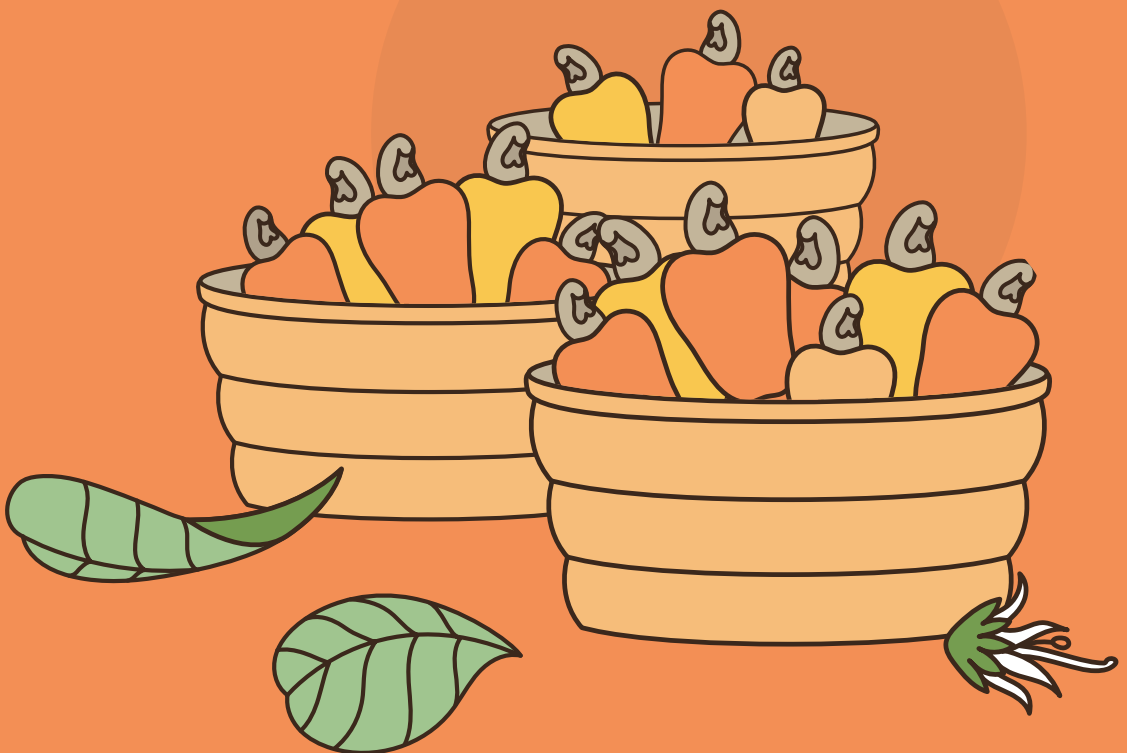
Predomina una creciente economía centrada en los sectores agrícolas y pecuarios, con actores ampliamente diversos en cuanto a condiciones socioeconómicas (Gobernación de Vichada, 2020). La economía se ha caracterizado históricamente por su comercio, pues es un punto de conexión fluvial entre Colombia y Venezuela, donde las actividades de caza, pesca y otras de subsistencia para las comunidades locales son el motor principal (Etter, McAlpine, y Possingham, 2008). Así mismo, la ganadería es un renglón importante, aunque en años más recientes otras actividades productivas como la minería informal, la agroindustria de especies forestales, el marañón y el ecoturismo han tomado fuerza.



Foto: Juliana Montenegro

2

Situación Actual del cultivo de marañón



El marañón tiene una fácil adaptación a suelos ácidos y de baja fertilidad, por lo cual ha sido utilizado para la forestación en áreas de sabanas y zonas costeras en regiones pobres e improductivas de África, Asia y América tropical (Salam y Peter, 2010). En el Vichada, trascendió de comunidades indígenas, hatos y siembras pequeñas en fincas, a cultivos tecnificados con fines comerciales como resultado de las actividades de investigación adelantadas en la década de los 80s, lo que a su vez permitió la entrega de tres clones seleccionados para la región.

2020

De acuerdo con cifras del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en el año 2020 el departamento contaba con 4.651 hectáreas (ha) de marañón plantadas. Sin embargo, la actualización de cifras realizada por la Gobernación de Vichada en ese mismo año identificó

7.130 ha

abriendo así la oportunidad de formalizar y reconocer a la Cadena Nacional de Marañón y su Agroindustria.

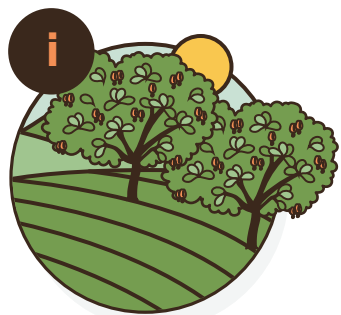
2021

Para el año 2021, esta cifra aumentó en un 13%, alcanzando

8.204 ha

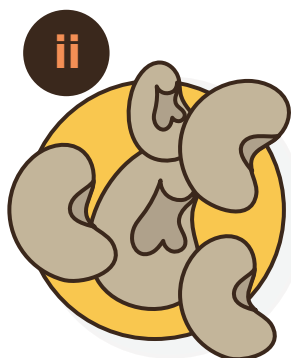
Para finales del año 2022, el Comité Departamental de Marañón prevé llegar a 11.000 ha del cultivo en el departamento.

A nivel productivo se tiene:



Área de producción

Cerca de 1.178 ha estuvieron en producción durante el 2020 según las Evaluaciones Agropecuarias – EVA (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2021).



Rendimiento del cultivo

Plantaciones jóvenes han reportado un rendimiento cercano a 200 kg de nuez/ha y en plantaciones adultas (> 8 años) de 1.000 a 1.200 kg de nuez/ha, bajo manejo de fertilizaciones anuales según el Comité Departamental de Marañón de Vichada.



Clones sembrados

Los clones de mayor uso en la región son el 83-15, conocido como regional, y el Mapiria, por su amplia disponibilidad de material genético en la región. El clon Yopare, pese a su difusión, tiene poca presencia en los viveros registrados, pero se encuentra en expansión, al igual que el clon Yucao, aunque este último cuenta con menor disponibilidad. Estos clones fueron evaluados en el programa de mejoramiento realizado en el C.I. Carimagua por Agrosavia. Así mismo, se presenta el uso de otros clones que requieren ser identificados genéticamente y podrían ser usados en futuros programas de mejoramiento.



Foto: Paola Fernandez

2.1 Productos y Comercialización

El departamento presenta **oportunidades para la comercialización de diversos productos del marañón a nivel nacional e internacional**. En el mercado nacional, la demanda actual se satisface con importaciones de almendra proveniente de Brasil, India y Estados Unidos (Hoof, Gómez, Duque, Méndez, y Orduz, 2020). Al 2020 se reportaron importaciones de cerca de 270 t en promedio anual de almendra (Hoof *et al.*, 2020), por lo tanto, se requieren estrategias para dar a conocer las ventajas del marañón e incentivar a la población en el uso y consumo de la almendra y sus subproductos nacionales con precios accesibles al consumidor, así como tecnificar los procesos de transformación.



Foto: Paola Fernandez

A nivel internacional se ha exportado nuez de Vichada a Vietnam. En el 2019, cerca de 104 t y en el 2021 un total de 78 t. Sin embargo, **la principal oportunidad de marañón en Vichada está en generar un mercado de aprovechamiento local para la obtención de almendra, así como transformarla en productos que agreguen valor.** La construcción de la infraestructura local para la obtención de almendra permitiría aprovechar los mercados de mayor demanda como el de Estados Unidos de América y el europeo.

En la actualidad, varias empresas ubicadas en Puerto Carreño están orientadas a utilizar parte de la producción para surtir mercados locales y nacionales a partir de la agroindustria artesanal o semitecnificada de la nuez y del pseudofruto (manzana). Estas son: **Marañones de Oriente, Flórez Rojas, Mujeres Vichadenses en Acción – Muvea, Marallanos y Canapro.**

La almendra suele venderse tostada y se realizan transformaciones para obtener “snacks” o pasabocas en presentaciones de almendras picantes, caramelizadas, con chocolate, con sal, con panela, así como leche de almendras, crema esparcible, helados, etc.

El pseudofruto es usado para elaborar pasas de marañón, cajuina (jugo), fruta deshidratada, pulpas, conservas, mermeladas y jarabe. Por ahora, su aprovechamiento y transformación es bajo respecto al volumen total producido en la región y su comercialización solo se da a nivel local, siendo una oportunidad para generar alternativas agroindustriales y co-

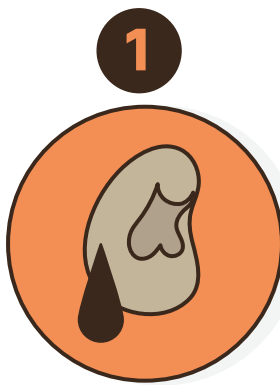
merciales a nivel nacional, dado que su producción es nueve veces mayor comparada con la de nuez. Debido al escaso aprovechamiento actual, el pseudofruto podría convertirse en un problema ambiental por los altos volúmenes de producción. Por eso, es necesario definir alternativas de uso para consumo humano y animal, así como industrial y de manejo técnico para reutilizar en el sistema.



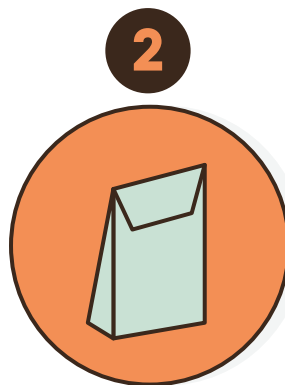
Foto: Juliana Montenegro

2.2 Subproductos potenciales

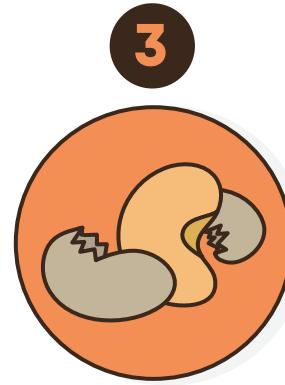
El uso de subproductos o residuos del cultivo de marañón representa otra oportunidad para la región. En este aspecto, es importante vincular la investigación y la industrialización del cultivo para un mejor aprovechamiento. Bajo este interés, existe expectativa por el aceite de la cáscara de la nuez - LCN, el cual posee amplios usos en procesos industriales y de aplicaciones en agricultura. Por esto, desde el 2021, la Universidad de los Andes en articulación con la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, el Servicio Nacional de Aprendizaje - SENA y la Gobernación de Vichada, trabajan para obtener:



1 Un procedimiento para extraer Líquido de la Cáscara de la Nuez (-LCN).



2 lograr la fabricación de empaques funcionales con fibras remanentes de la coraza.



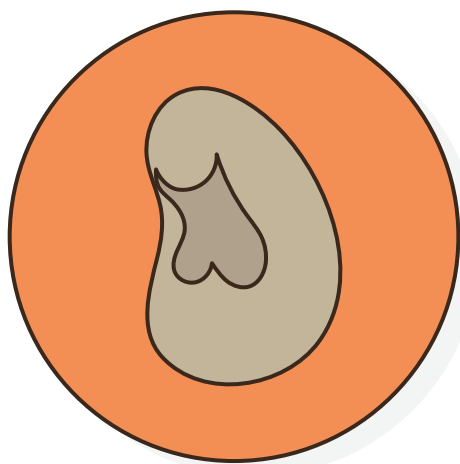
3 Construir un prototipo de tecnología e innovación para mejorar la apertura y la separación de la nuez.

Productos que pueden diversificar el mercado para los subproductos del marañón y dar mayor impulso a la cadena productiva e investigación.

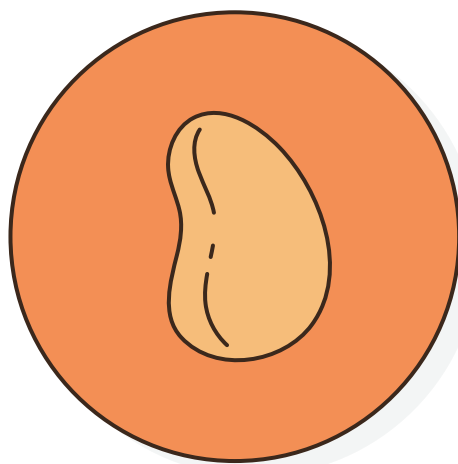
2.3

Perspectiva de la competitividad del marañón en el mercado

La demanda global de la almendra de marañón ha mostrado una tendencia creciente en el mercado externo. Colombia tiene ventajas comparativas en tamaño y peso de la nuez y almendra para ingresar a estos mercados, dado que los clones entregados por Agrosavia logran un promedio de 10 - 12 g (gramos) en nuez y de 3 - 3,3 g en almendra con un promedio de exportación en calidad W180 considerado el tamaño rey (King) con 136 a 140 almendras por libra, aunque se han reportado cifras de 120 almendras por libra. Mientras que países como Ghana, Guinea Bissau, Mozambique, Vietnam e India, reportan tamaños menores, con características comerciales entre los 8 a 10 g por nuez y entre 2 y 2,5 g en almendra con calidad W240 (Nitidae, 2018), (Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador, 2002).



Nuez
10-12 g



Almendra
3-3,3 g

La clasificación de la almendra depende de su tamaño, color e integridad. Estados Unidos, Brasil e India tienen diferentes grados de clasificación, sin embargo, las más utilizadas son la de Brasil e India. Entre las más comercializadas enteras se encuentran:

ENTERAS EXTRA BLANCAS (FANCY/WHITE WHOLE)

INDIA (Grado)	BRASIL (Grado)	CONTENIDO/ lb-454g
W 180 (King of cashew)	SLW1	160-180
	LW1	180-210
W210 (Jumbo)		200-210
W240	W1-240	220-240
W320	W1-320	300-320

Fuente: Arango, 2001.

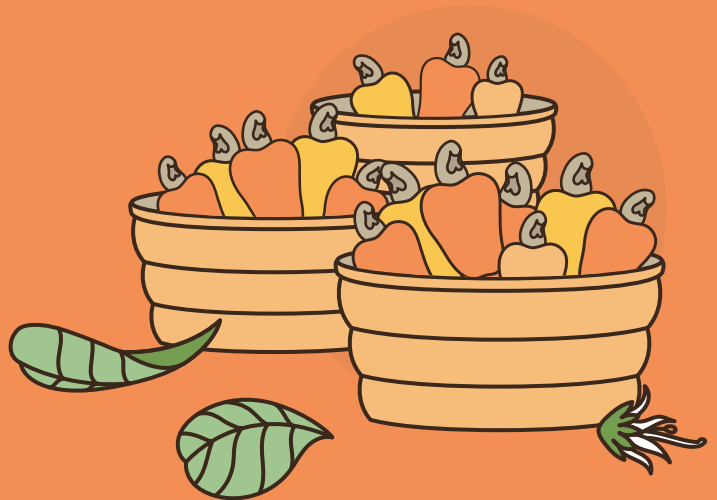
Además de estas, se encuentran las almendras enteras quemadas (scorched wholes), quebradas quemadas (scorched broken) y las enteras poste (desert wholes).

Por otro lado, los rendimientos promedio obtenidos en cultivos tecnificados, el precio recibido por los productos comercializados, su rentabilidad, el bajo valor de la tierra, las futuras alternativas de aprovechamiento del LCN y del pseudofruto, han permitido la conformación de una región especializada en el agronegocio del marañón. Además, hacen del cultivo una alternativa para mejorar los in-

gresos económicos de los productores agropecuarios e inversionistas, frente a los usos tradicionales de la tierra en la Altillanura. Este potencial, debe ser dirigido a encontrar nichos en la cadena de valor hacia de mercados diferenciales que retribuyan el esfuerzo de construir una cadena bajo lineamientos de conservación – producción.

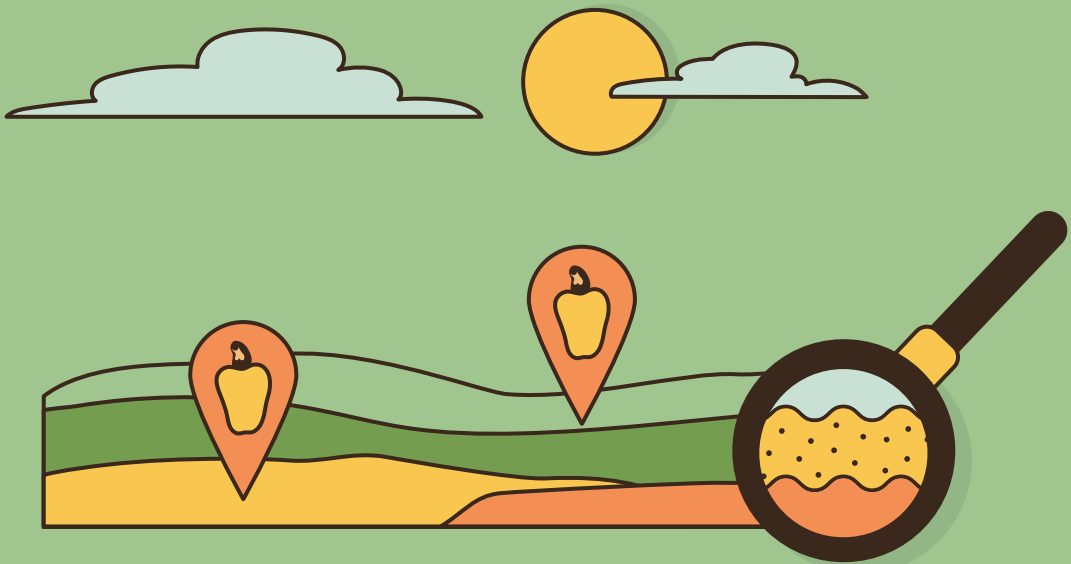


Foto: Catalina Rodriguez



3

Escenarios de expansión del cultivo de marañón en Puerto Carreño



El crecimiento sostenido que el sector marañonero ha tenido en el departamento y especialmente en este municipio en los últimos años, muestra la necesidad de generar información que soporte la toma de decisiones sobre la planificación y uso del suelo en la región. Para ello, la Sociedad de Conservación de la Vida Silvestre (Wildlife Conservation Society – WCS, por sus siglas en inglés) y el proyecto Tonina-GIZ avanzaron en un ejercicio piloto en Puerto Carreño, para el análisis de escenarios futuros de uso del suelo de este sector.

Para este ejercicio se utilizó una herramienta de análisis prospectivos desarrollada por WCS, la cual permite la modelación espacialmente explí-

cita de posibles escenarios futuros de cambio de uso del suelo, teniendo en cuenta los factores que influyen sobre la toma de decisión por los diferentes tipos de actores del sector agropecuario sobre la expansión de cultivos y ganadería. Estos modelos fueron parametrizados a partir de información compartida por actores de los principales sectores productivos de la región. La generación de escenarios futuros permite obtener posibles configuraciones espaciales del uso del suelo, las cuales se pueden comparar en términos de sus potenciales impactos productivos, socioambientales y económicos para identificar configuraciones de uso de menor impacto o estrategias para mitigar potenciales impactos negativos.



Foto: Paola Fernandez

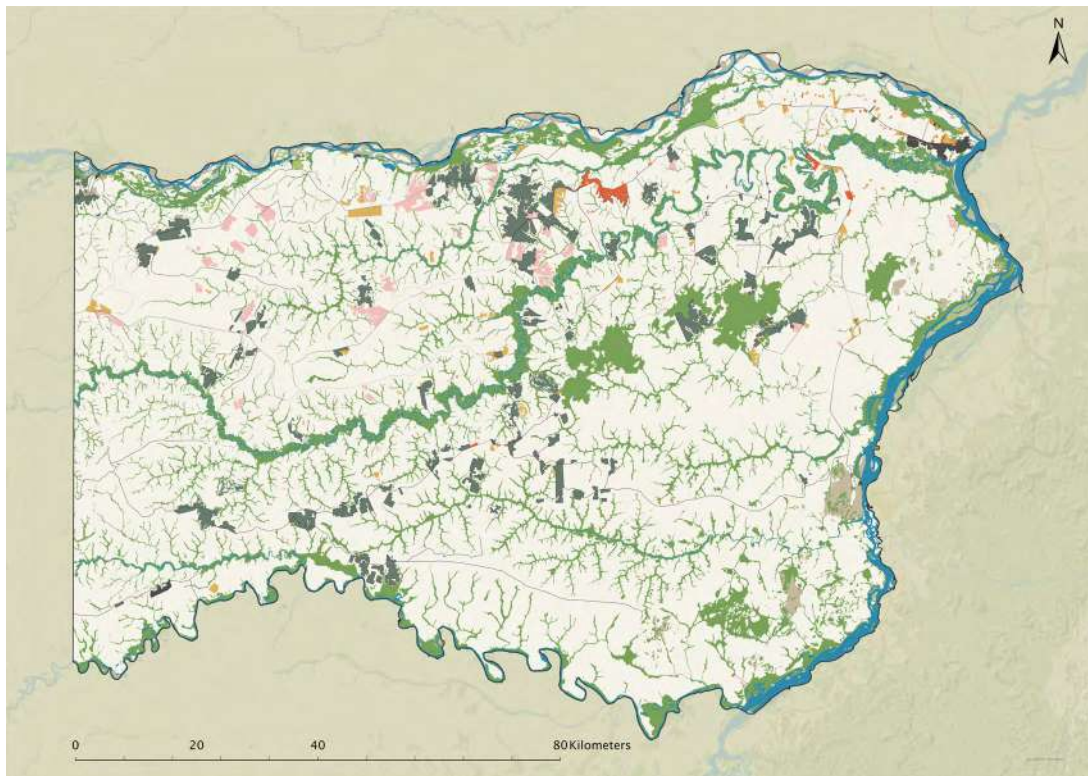
Dentro de los sistemas productivos en Puerto Carreño se destaca el cultivo de marañón, el cual cuenta con un gran potencial de expansión, dadas las características edafoclimáticas de la Altillanura. Para la modelación de escenarios de expansión de este cultivo, se tomó como punto de partida para el año 2020, un área

plantada en marañón de

2.495 ha

(figura 2), la cual fue corroborada en campo y se incluyó en el mapa de coberturas 1:25.000 desarrollado previamente por Tonina-GIZ.

FIGURA 2. Coberturas del suelo año 2020. Municipio de Puerto Carreño.

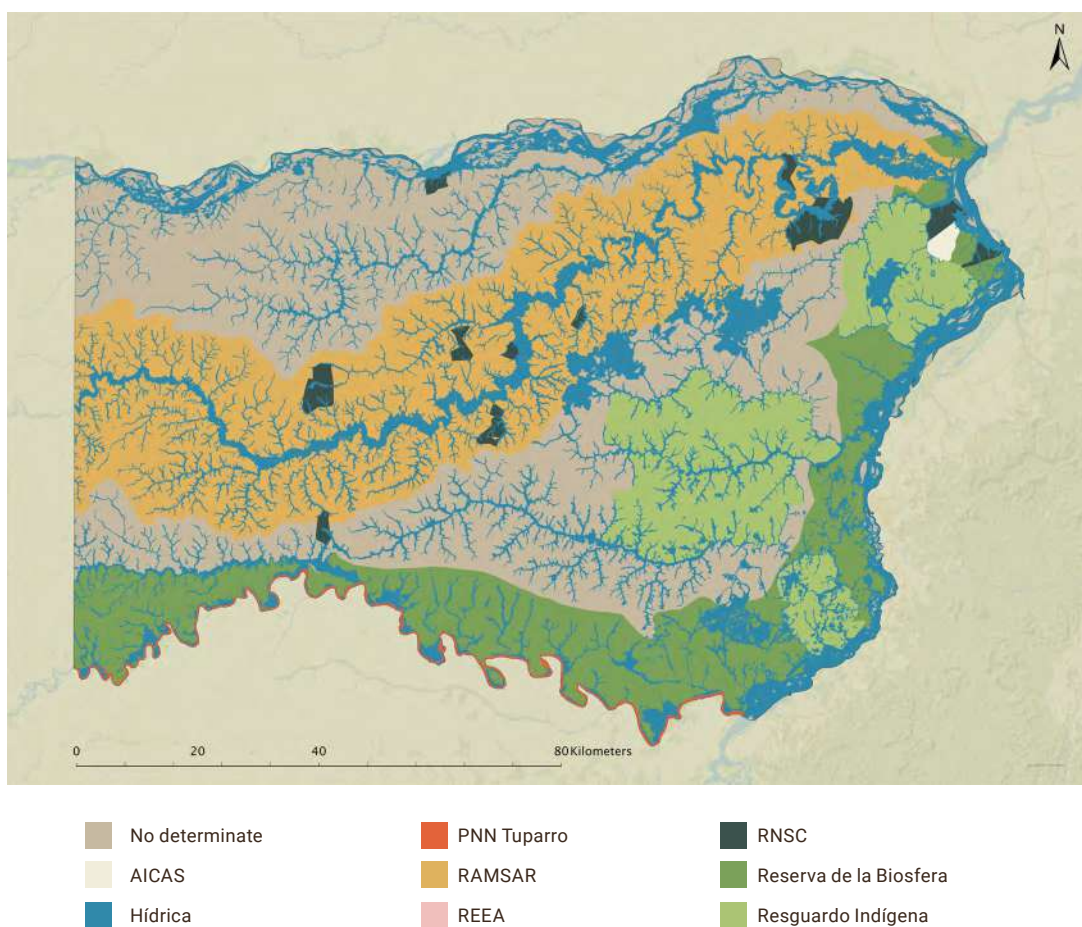


Fuente: GIZ, 2020.

La modelación de los escenarios partió de la respuesta de actores a dos preguntas básicas ¿en cuáles coberturas establecerían cultivos de marañón? y ¿cuánta área? Estos insumos representan la visión de los actores del sector marañonero del municipio,

a los cuales se adicionan las determinantes ambientales de carácter municipal y departamental definidas por la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia – Corporinoquia (figura 3).

FIGURA 3. Determinantes ambientales. Municipio de Puerto Carreño.

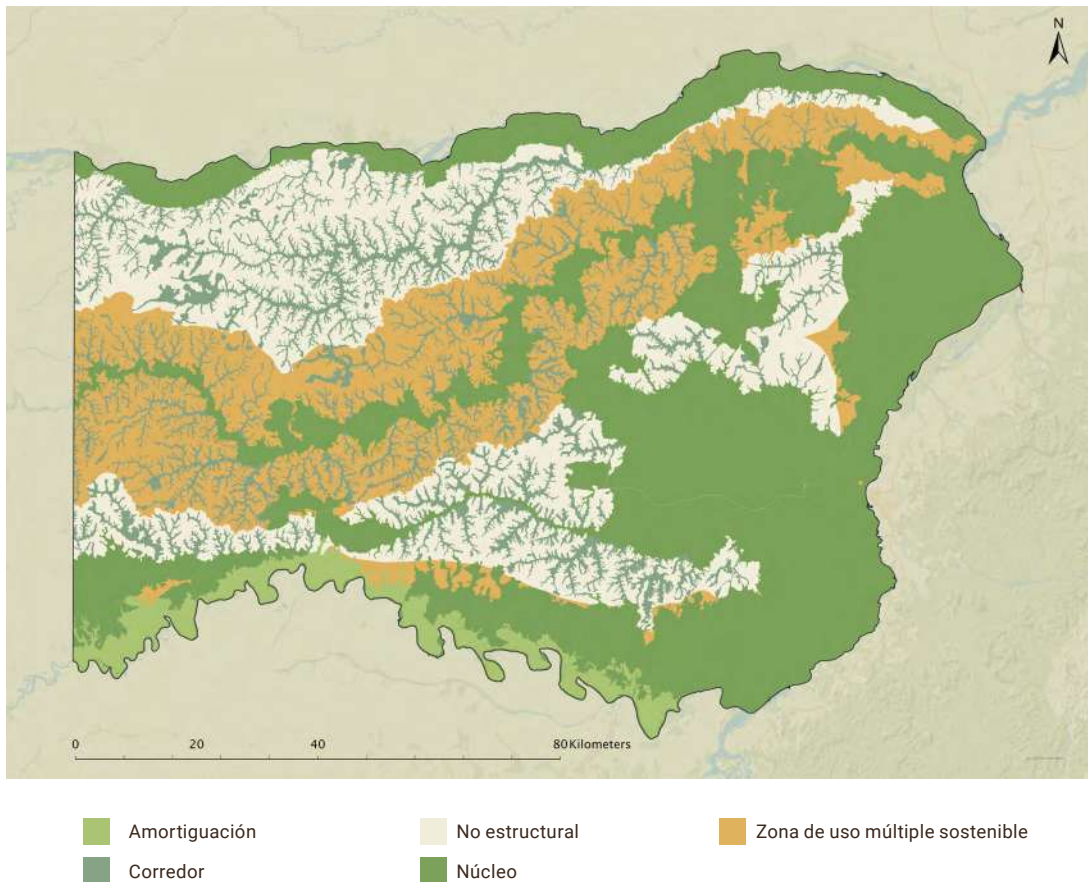


Fuente: Adaptado de Corporinoquia, 2019 por WCS y GIZ, 2022.

Adicionalmente, se consideró también la propuesta de Estructura Ecológica Principal (EEP) construida por GIZ con la participación de las comunidades locales y actores institucionales (figura 6). La EEP corresponde a la red de áreas cuya conservación asegura el mantenimiento de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos

que soportan el desarrollo sostenible de un territorio. Para el caso de Puerto Carreño, las áreas incluidas se clasificaron en áreas de conservación, amortiguación, corredores ecológicos, uso múltiple sostenible, así como las áreas que no pertenecen a la EEP (figura 4).

FIGURA 4. Estructura ecológica principal por GIZ. Municipio de Puerto Carreño.



Fuente: GIZ, 2020.

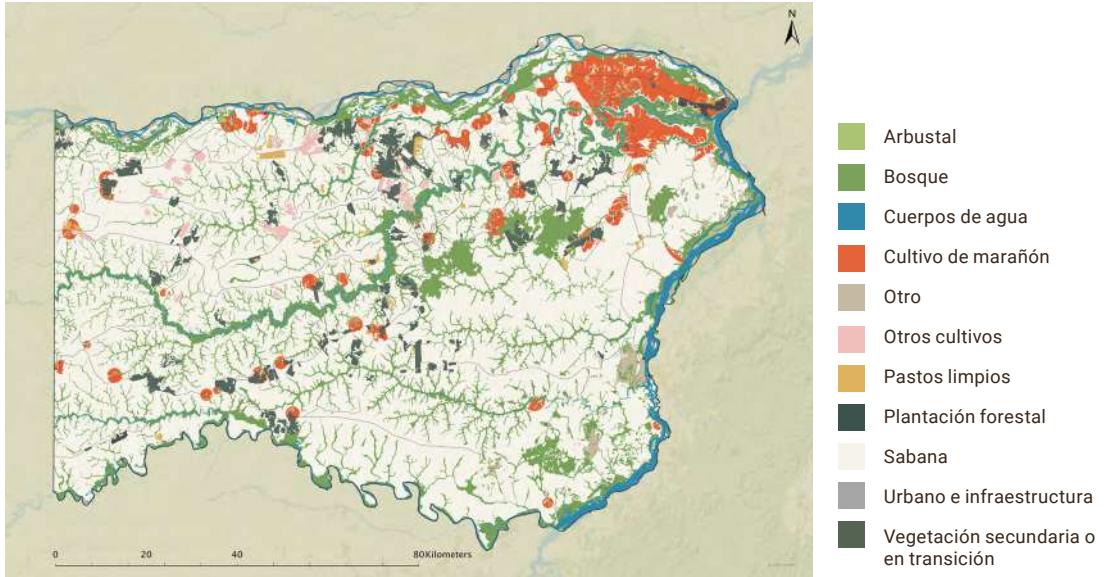
A partir de esta información se modelaron tres escenarios de expansión de cultivos de marañón (figura 5), los cuales representaban diferentes asignaciones de uso a áreas de importancia ambiental y donde los parámetros considerados en cada modelo se describen en la tabla 1.

TABLA 1. Parámetros modelados en escenarios de cambio de uso del suelo municipio de Puerto Carreño

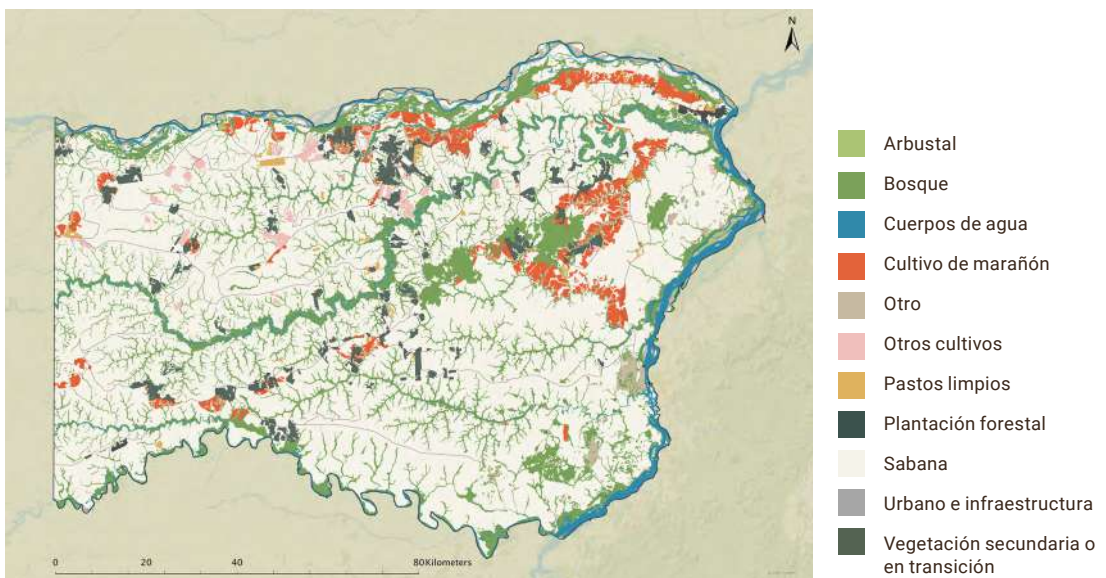
Parámetro del modelo	Escenario A	Escenario B	Escenario C
Coberturas donde se puede dar la ampliación	Sabanas Tierras desnudas	Sabanas Tierras desnudas En áreas fuera de la EEP	Sabanas Tierras desnudas En áreas fuera de la EEP y en áreas de uso múltiple sostenible de la EEP
Áreas donde NO se puede dar la ampliación	Todas las incluidas en determinantes ambientales Áreas con susceptibilidad a inundación	Todas las incluidas en determinantes ambientales Áreas con susceptibilidad a inundación EEP	Todas las incluidas en determinantes ambientales Áreas con susceptibilidad a inundación Áreas núcleo, de amortiguación y corredores de la EEP
Tasa de ampliación promedio (ha/año)	Productores pequeños: 5 – 100 ha Productores grandes: 50 – 500 ha		
Motores de cambio	Aumento en subsidios, créditos y/o seguros Disminución en el costo de transporte Aumento en la demanda del producto		
Tiempo de proyección	10 años		

FIGURA 5. Escenarios de ampliación de cultivos de marañón en Puerto Carreño para el año 2030.

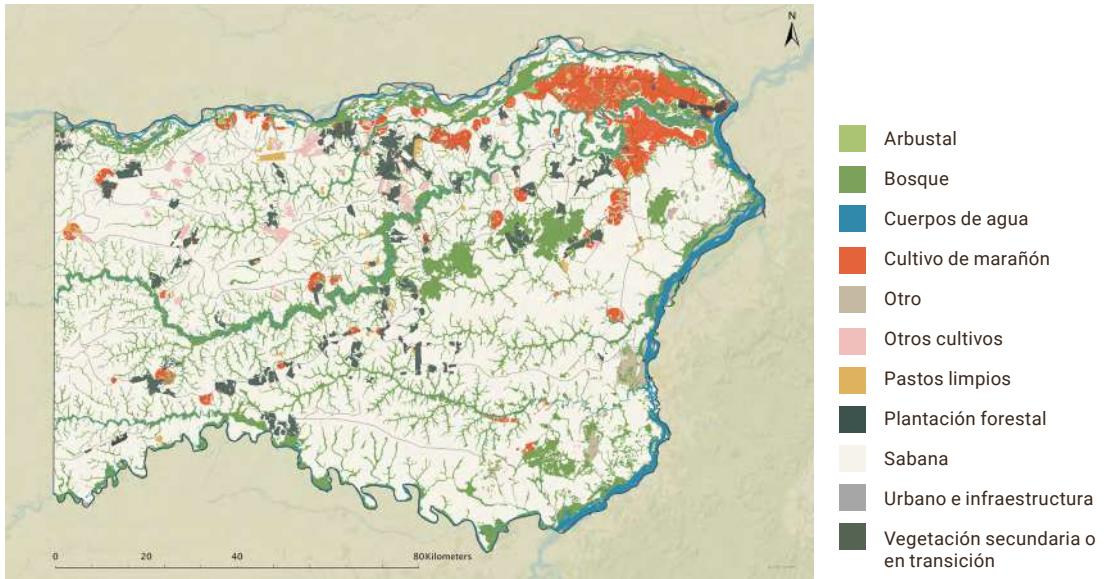
Escenario A - Año 2030 - Municipio de Puerto Carreño



Escenario B - Año 2030 - Municipio de Puerto Carreño



Escenario C - Año 2030 - Municipio de Puerto Carreño



Fuente: WCS y GIZ, 2022.



Los tres escenarios resultaron en configuraciones diferentes del paisaje, correspondientes a variaciones en la distribución de nuevas áreas de marañón en el año 2030.

A**C**

En el Escenario A, las áreas nuevas de marañón ocuparían áreas de importancia ecológica dentro de la propuesta de EEP y áreas del RAMSAR del Río Bitá. Esta configuración es muy similar a la del Escenario C, pues su diferencia radica mayoritariamente en la aparición de cultivos en áreas cercanas a la franja del Río Meta y que hacen parte también de la EEP (en el escenario C esta franja permanece libre de cultivos).

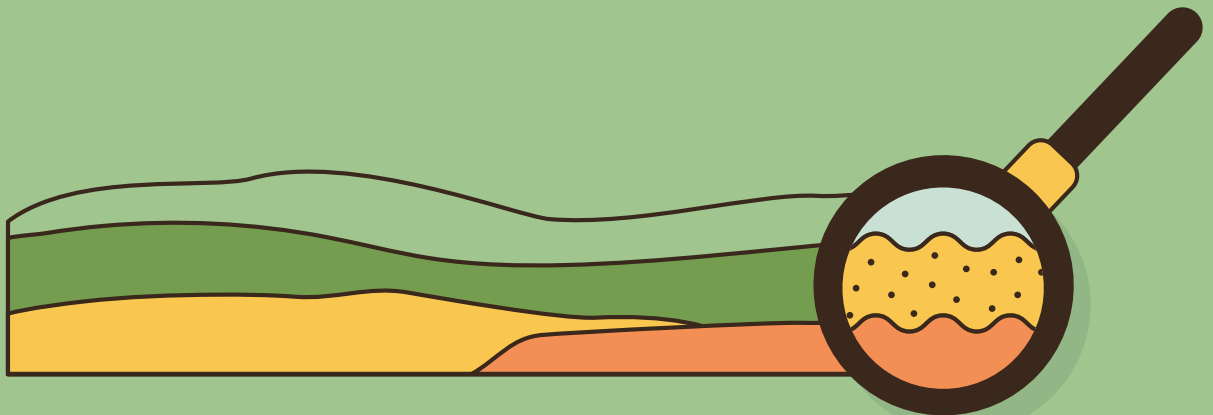
B

En el Escenario B, del cual se excluyen todas las áreas pertenecientes a la propuesta de la EEP, pone en evidencia que hay áreas aptas para la ampliación del cultivo por fuera de las zonas de mayor importancia ecológica, necesarias para asegurar la oferta de servicios ecosistémicos. Teniendo en cuenta que *se desconocen los impactos por la transformación de sabanas naturales a cultivos de marañón* y actuando bajo el principio de precaución, es recomendable considerar la viabilidad del Escenario B y dar prioridad a áreas por fuera de la EEP para establecer nuevos cultivos de marañón. Este sería un escenario óptimo, mientras se llevan a cabo las investigaciones necesarias para generar lineamientos del manejo agronómico y agroindustrial del cultivo de marañón en las áreas de uso múltiple sostenible de la EEP y otras áreas de conservación que contemplan usos sostenibles.

Sin embargo, a pesar de estas diferencias, las proyecciones de área ocupada por cultivos de marañón para 2030 son similares en todos los escenarios, con valores promedio entre 50.000 ha y 57.000 ha, lo cual correspondería a una pérdida de aproximadamente el 6 % de las sabanas del municipio en los próximos 10 años.



Foto: Paola Fernandez



4

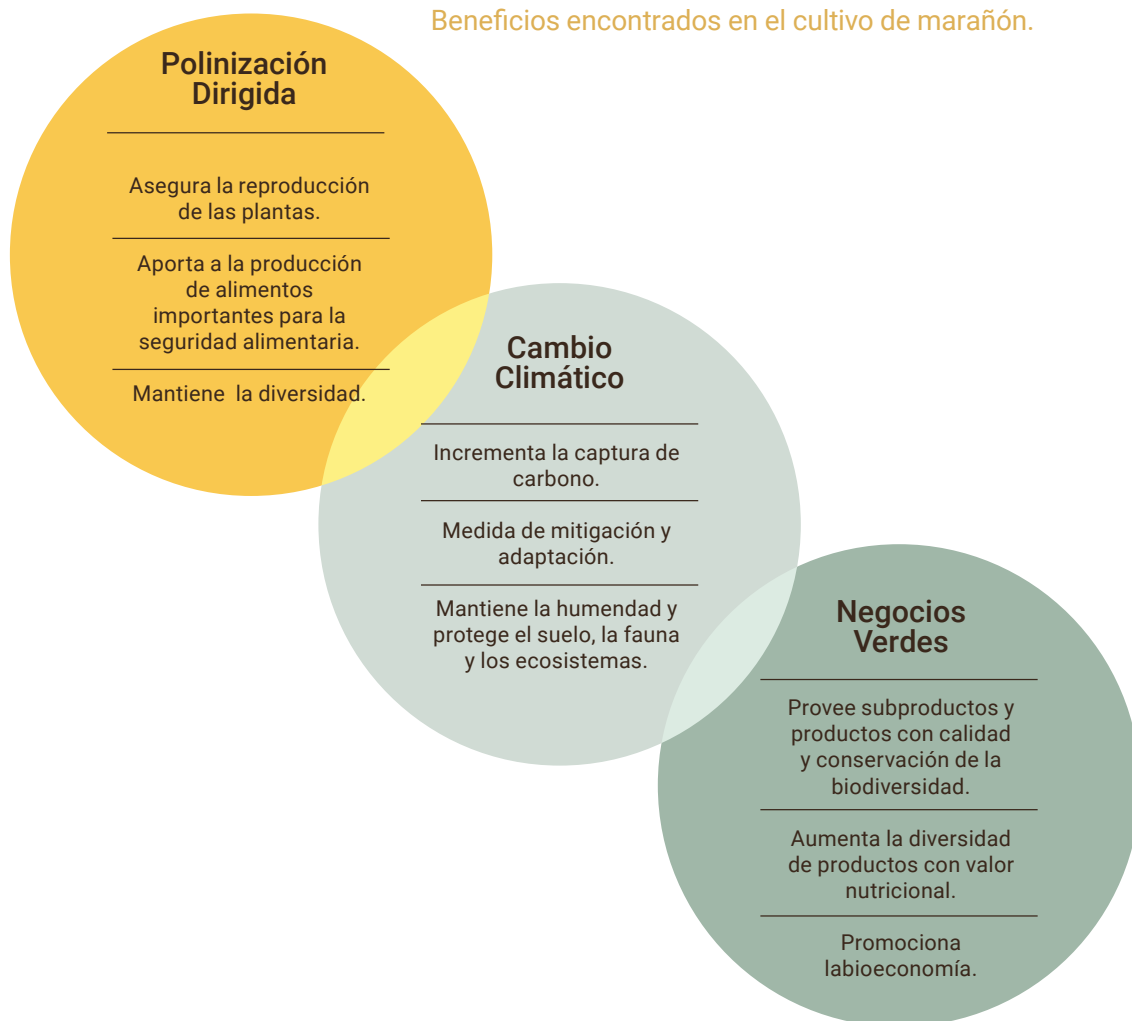
Beneficios



La biodiversidad de la Altilanura de Vichada aporta beneficios fundamentales para el bienestar en el territorio. Por ello, es importante que los arreglos productivos (agrícola y pecuarios) a nivel de paisaje permitan mantener, y en lo posible mejorar, la oferta ambiental y las dinámicas de vida que en ellos se desarrollan.

El cultivo de marañón podría aportar a un desarrollo de la región acorde a este objetivo, al ofrecer la posibilidad de diversificar los sistemas de producción, mantener la multifuncionalidad del paisaje e incrementar la cobertura arbórea y del suelo en áreas degradadas. Esto es indispensable para mantener beneficios de la naturaleza como el ciclaje de nutrientes, el control biológico, la regulación hídrica y la polinización, los cuales generan bienestar para las familias y la región, como se observa en la figura 6.

FIGURA 6.
Beneficios encontrados en el cultivo de marañón.



4.1 Polinización dirigida

Una de las relaciones más importantes del cultivo con la naturaleza es la simbiosis que se presenta entre las flores y los polinizadores. A través de los años y múltiples procesos evolutivos, las flores del marañón han desarrollado una serie de adaptaciones morfológicas, conocidas como síndromes florales⁵, que las hacen más atractivas para algunos polinizadores. Esto resulta en una transferencia de polen de la flor masculina a la hermafrodita -polinización- más eficiente y una mayor producción de frutos.

Además de los síndromes florales también se requieren algunas adaptaciones anatómicas en los polinizadores que los hacen más receptivos y óptimos para la transferencia del polen. Aunque diversos insectos realizan sobrevuelos y visitan las inflorescencias del cultivo, como hormigas, abejas, mariposas, polillas y avispas (Freitas, 1995), no todos son efectivamente polinizadores. Por ejemplo, las hormigas y las avispas se encuentran comúnmente en las flores alimentándose de néctar, pero no interactúan con estambres ni pistilos.

Las mariposas no discriminan entre flores nuevas o viejas, ni estigmas receptivos o no receptivos, lo que hace poco eficiente la transferencia de polen y la consiguiente fecundación. Finalmente, las moscas y las polillas, por su comportamiento y limitado tiempo de aterrizaje en las flores, no transfieren mucho polen.

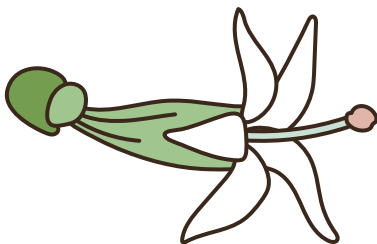


Foto: Juliana Montenegro

5. P.ej. El olor y color variable que depende de la frescura de la flor. La disposición y tamaño del estigma y estambres. Los horarios de apertura de las flores y la cantidad y calidad de néctar que ofrecen.

Es así como las abejas son las visitantes florales más abundantes y destacadas en el cultivo de marañón. Especies como la *Melipona subnitida*, *Trigona spinipes*, *Xilocopa* spp., *Bombus brevivillus*, han sido reportadas en los cultivos de marañón en Brasil y Colombia (Freitas y Paxton, 1998), (Arango Wiesner y Román Hoyos, 2007), (Freitas *et al.*, 2014), (Giannini *et al.*, 2015), (EMBRAPA, 2021). Sin embargo, la abeja común *Apis melli-*

fera es la polinizadora de mayor incidencia. Esta presenta adaptaciones anatómicas que la hacen ideal para polinizar. Su cuerpo es peludo (figura 7a) y en las patas traseras tienen una estructura llamada corbícula, que es una cesta guarda-polen (figura 7b). Además, presenta fidelidad floral con el marañón, lo que significa que no alterna las visitas florales con otras especies vegetales (Freitas *et al.*, 2014).

FIGURA 7.

a Características del cuerpo de la abeja *Apis mellifera*.



b Ilustración de corbícula.



Horario de floración y polinización:



6:00 a.m. – 10:00 a.m.
Abren las flores masculinas.

Ellas ofrecen menor cantidad de néctar por flor con mejor calidad nutricional. Esto se traduce en visitas cortas, a un mayor número de flores y más cantidad de polen colectado.



10:00 a.m. – 3:00 p.m.
Abren las flores hermafroditas.

Estas ofrecen mayor cantidad de néctar por flor, con menor calidad nutricional. Esto significa un menor número de flores visitadas, pero cada estadía es más larga lo que permite que el polen se pegue al estigma.

- Si las flores tardan más de tres horas abiertas la recepción de estigmas decrece a menos del 3%.
- Es requerido tener plantas genéticamente compatibles y visitantes florales eficaces para compartir el polen y lograr la polinización.

El comportamiento social de la abeja común *Apis mellifera* permite que una sola inflorescencia sea visitada por diversos individuos durante las horas de mayor recepción, ya que cada colmena está compuesta por un gran número de individuos. Por tanto, **la gestión de colmenas en plantaciones comerciales de marañón podría contribuir de manera eficiente a mejorar el aumento de la cantidad de frutos por árbol** (EMBRAPA, 2021).

En este sentido, el manejo de abejas puede ser aprovechado para la prestación del servicio de polinización dirigida o inducida en el cultivo de marañón, representando una fuente de ingreso adicional⁶ para apicultores de la región.



Foto: Juliana Montenegro

A pesar de que esta práctica es aún poco implementada en la región, a nivel departamental se cuenta con 81 apiarios distribuidos en plantaciones forestales y de marañón, ubicados en áreas de bosque natural, con 5.030 colmenas con abejas (*Apis mellifera*) (Gobernación de Vichada, 2021). De ellos, 3.725 colmenas tienen una producción de miel de 180,86 t y un ren-

dimiento de hasta 44,22 Kg de miel/colmena/año. De esta forma, **el sector apícola representa una gran oportunidad en el territorio, ya sea desde el subsistema productivo o como potencial de servicio de alquiler para la etapa de floración en cultivos forestales o de marañón** (Gobernación de Vichada, 2021).

6. Adicional a los productos apícolas más tradicionales como la miel, polen, propóleo, jalea real, cera y hasta apitoxina y abejas reina.

Una aproximación a este sistema de alquiler se valoró con el apoyo de Tonina-GIZ (2021-2022)⁷ en 3 predios productivos de marañón en Puerto Carreño. En el estudio se analizó el efecto que tiene la polinización en la producción de marañón, así como el efecto de introducir colmenas de *Apis mellifera* al cultivo durante la etapa de floración -polinización gestionada-, y la cercanía a ecosistemas de conservación como morichales. Se realizaron estudios de **diversidad de visitantes florales** donde se identificaron apiformes, avispas, dípteros, lepidópteros y coleópteros. Dentro de los apiformes se encontraron diferentes tribus de abejas, siendo *Apis mellifera* la más abundante de acuerdo con el análisis de **densidad de visitantes florales**. Además, en el montaje de experimentos de exclusión de polinizadores se obtuvo una formación de frutos de 0-2% lo que demuestra la alta **dependencia del marañón a la polinización cruzada**. Finalmente, en los montajes con ac-

ceso de polinizadores se obtuvo un aumento en el peso total calculado⁸ de entre el 20 %- 32,1%.

Durante el estudio se realizó un ejercicio con un modelo de contrato que permitió a los participantes detectar los componentes que se deben considerar al momento de prestar o solicitar el servicio de polinización gestionada como: 1) duración prestación servicio, 2) precio de alquiler por colmena, 3) costo de transporte de colmena, 4) número de colmenas requeridas por ha de cultivo, 5) quién dispone del producido por las colmenas (miel, polen, etc.), entre otros.

Este primer acercamiento es una puerta de entrada a nuevos procesos de investigación que soporten no solo cualitativa sino cuantitativamente el beneficio que representa dicho modelo y la conservación de los ecosistemas para la subsistencia de los polinizadores.



7. <https://www.campocolombia.com/investigacion/>

8. Número de frutos formados * peso promedio de cada estructura.

4.2 Cambio climático

A nivel del sector agropecuario, eventos extremos del clima han ocasionado pérdidas económicas como consecuencia de los efectos asociados al cambio climático. Esto debido al uso de combustibles fósiles, la deforestación, el cambio de uso del suelo, el incremento de la ganadería, el aumento del uso de fertilizantes y los incendios naturales o causados por el ser humano, principalmente en el sector AFOLU⁹. El 43% de de las emisiones nacionales (IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA, 2016), el 54% a nivel de la Orinoquía y el 99,3% del departamento de Vichada corresponden a este sector (CIAT y CORMACARENA, 2017).

El incremento de la temperatura en Vichada se espera sea entre los 1,5°C a 1,8°C en escenarios de cambio climático realizados al 2040, donde los regímenes de precipitación serán más intensos con periodos de lluvias de 90 a 140 mm por aguacero y más días sin precipitaciones en época seca (CIAT y CORMACARENA, 2017), como se observa en la figura 8 a y b respectivamente.

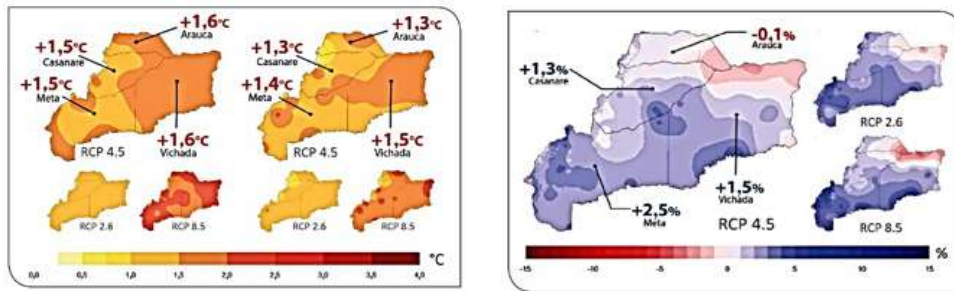
Las comunidades asentadas en el territorio pueden reducir estos cambios desde la adopción de medidas que ligen la mitigación¹⁰ y la adaptación¹¹ al cambio climático en las actividades agropecuarias, para mantener la integralidad y funcionalidad de los paisajes. A su vez, aportar mayor estabilidad en la producción, seguridad alimentaria y conservación de la biodiversidad (Martínez, Viguera, Donatti, Harvey, y Alpízar, 2017). Estos pueden vincularse a estrategias como alertas tempranas, transferencia de tecnologías, concientización y planificación agrícola acorde a las condiciones edafoclimáticas (Lhumeau y Cordero, 2012).

9. Agricultura, Silvicultura y otros usos de la tierra (Agriculture, forestry and other land uses).

10. Proceso de ajuste de los sistemas agrícolas y pecuarios para evitar y reducir la emisión de GEI y el aumento de la captura de carbono, desde un cambio de manejo y gestión de las actividades en el sector agrícola y el pecuario.

11. Ajustar el comportamiento de las comunidades a los efectos reales o esperados del clima, con prácticas y sistemas de vida que moderen y disminuyan los riesgos para contrarrestar las amenazas potenciales, y aprovechar las oportunidades que pueden salir del mismo.

FIGURA 8.



a

Cambios proyectados en temperatura máxima y mínima anual.

b

Cambios proyectados y precipitación para la Orinoquia en escenarios de emisiones al 2040, (RCP 4,5 Esceenario Realista) y RCP 8,5 (Esceenario Pesimista) Fuente: (CIAT y CORMA-CARENA, 2017).

Bajo este contexto, el municipio de Puerto Carreño tendría la oportunidad de incrementar áreas agrícolas para la producción de marañón, dado que el cultivo requiere periodos secos de 4 a 6 meses, época en la que se presenta la floración, cuaje y desarrollo de frutos. En un escenario de incremento del periodo seco, se reduciría la humedad relativa presente en el municipio, lo que podría influir en la disminución de enfermedades fúngicas como la antracnosis, sin que ello afecte la viabilidad del polen, la receptividad del estigma y el mantenimiento de los frutos que están creciendo (Galdámez, 2004), (Arango Wiesner y Román Hoyos, 2007). Sin embargo, como consecuencia de los cambios en el clima se puede presentar el efecto adverso, cuando la época seca es corta o se presen-

tan precipitaciones durante la época seca, lo que puede afectar los rendimientos, como ha sucedido en los años recientes.

El establecimiento de marañón con objetivo comercial tiene potencial para la mitigación del cambio climático a través de la absorción de carbono con arreglos agroforestales o silvopastoriles como cercas vivas y árboles dispersos. Además, sirve al mismo tiempo, como medida de adaptación al cambio climático al mejorar la conectividad del paisaje, disminuir la presión sobre ecosistemas de bosques y humedales, y restaurar áreas de suelos degradados. Es importante implementar medidas de protección para el cultivo ante los incendios de la sabana nativa durante la época seca.

La producción sostenible, el uso de abonos orgánicos, la cosecha de agua para uso en viveros, la diversificación de los sistemas productivos, el control biológico de manejo de plagas y enfermedades y la retención de humedad en el suelo (Obando, Siles, Rivera, y Alvarado, 2022), genera efectos positivos a nivel de microclima para disminuir los efectos de la temperatura. Por tanto, es fundamental promocionar y fomentar el uso de energías renovables en las áreas de transformación de la almendra y los subproductos, para evitar la combustión de la nuez y generar tecnologías e innovaciones acordes al crecimiento de la agroindustria del sector en los próximos años.

Todo ello requiere de un trabajo colectivo entre los diversos actores, que permita mayor planificación para dar aprovechamiento a los residuos de la producción y aumentar el uso del suelo acorde a condiciones agroclimáticas, así como mayor investigación frente a la necesidad de variedades adaptadas a los cambios del clima, el fortalecimiento de capacidades del sector ante modificaciones en áreas sensibles como la cuenca del río Bita y el Parque Nacional Natural El Tuparro según reportes de instituciones ambientales (CIAT y CORMACARENA, 2017).



Foto: Juliana Montenegro

4.3 Negocios verdes

El cultivo de marañón oferta bienes que cumplen con criterios de sostenibilidad a nivel ambiental, social y económico. Esto le abre las puertas al mercado verde, en el que consumidores a nivel nacional e internacional buscan alternativas de consumo responsable, lo cual incluye la preferencia por productos que favorecen la conservación de la naturaleza y a su vez generen beneficios para las comunidades locales.

Además, las propiedades nutricionales¹² del fruto y pseudofruto¹³ lo hacen aún más apetecido. La almendra, por ejemplo, es catalogada como el fruto seco más bajo en grasa del mercado internacional y comparte junto al pistacho el mayor aporte a nivel de proteínas (Arango Wiesner y Román Hoyos, 2007). El pseudofruto tiene alto contenido de antioxidantes y vitamina C (5 veces mayor a la naranja) (Galdámez, 2004). En la tabla 2 se describe la composición nutricional del pseudofruto y la almendra.

12. Buena fuente de minerales como calcio, fósforo y hierro.

13. También conocido como la manzana.

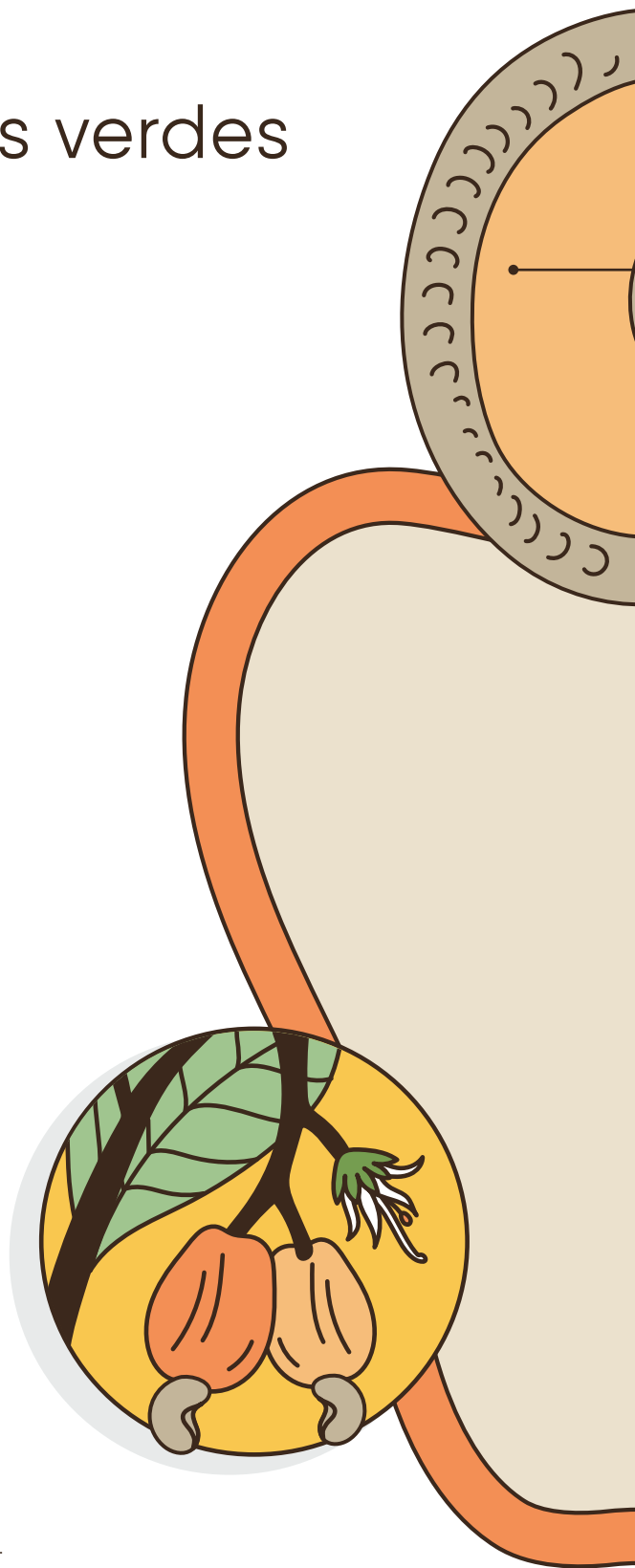


TABLA 2. Composición nutricional del marañón.

Almendra

Es catalogada como el fruto seco más bajo en grasa del mercado internacional y comparte junto al pistacho el mayor aporte a nivel de proteínas.

Grasas	Proteínas	Minerales	Vitaminas
45 - 47%	18,5%	1,7 - 2,5%	Tiamina: 40 mg/100 g Riboflavina: 150 mg/100 g
	Ácidos grasos saturados	Calcio: 165 mg/100 g Fósforo: 490 mg/100 g Hierro: 5 mg/100	

Pseudofruto

Tiene alto contenido de antioxidantes y vitamina C (5 veces mayor a la naranja).

Grasas	Proteínas	Minerales	Vitaminas
6,5 - 7,9%	0,05 - 0,5%	0,2%	Vitamina C 138 - 249 mg/100 g
Reductores		Calcio: 14,5 mg/100 g Fósforo: 33 mg/100 g Hierro: 0,36 mg/100 g	

En este sentido, desde el año 2015 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MinAmbiente) trabaja la promoción de Negocios Verdes como una oportunidad de crecimiento en la producción sostenible en Colombia. Las personas emprendedoras y empresarias que acceden a este programa reciben asistencia técnica por parte de ICA, SENA, Invima, Registro Nacional de Turismo, la oportunidad de participar en ferias (ej. Bioexpo¹⁴), un plan de mejora, un aval de confianza ante el mercado, la marca Negocios Verdes y sello Marca País,

acceso a nuevos canales de comercialización, entre otros.

Gracias a la visión de productores de la región, y al apoyo de MinAmbiente, la Autoridad Ambiental (Corporinoquia) y el proyecto Tonina - GIZ, entre el 2020 y 2021 se verificaron 16 Negocios Verdes en el departamento de Vichada, de los cuales 4 se dedican a la producción, transformación y comercialización de marañón (tabla 3). A ellos se le sumará 1 negocio que ya fue identificado y está en proceso de verificación.

TABLA 3. Negocios verdes en el departamento de Vichada relacionados con marañón.

La Primavera

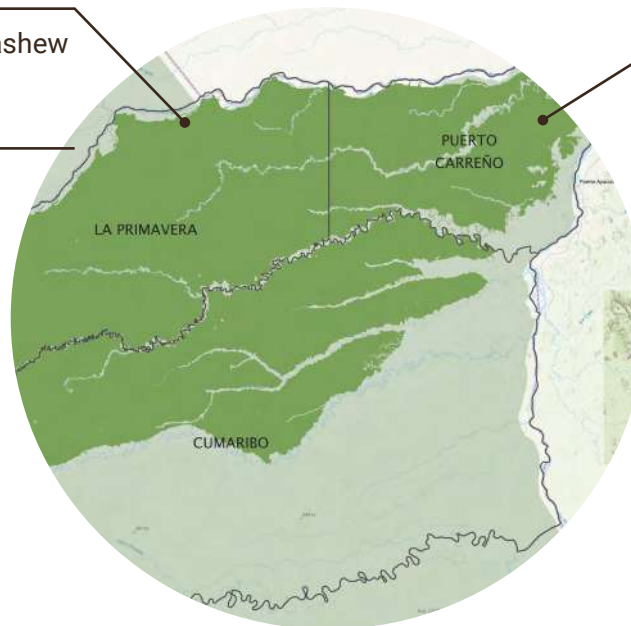
Colombian Cashew Company:
Almendra

Puerto Carreño

Flores Rojas:
Almendra

Marallanos Vichada:
Almendra

Muvea:
Almendra y
Vino artesanal



Fuente: Gobernación de Vichada, 2021.

14. Única feria donde se encuentra la oferta y demanda de bienes y servicios verdes del país. Se realiza cada 2 años.



Foto: Paola Fernandez

5

Avances Tecnológicos



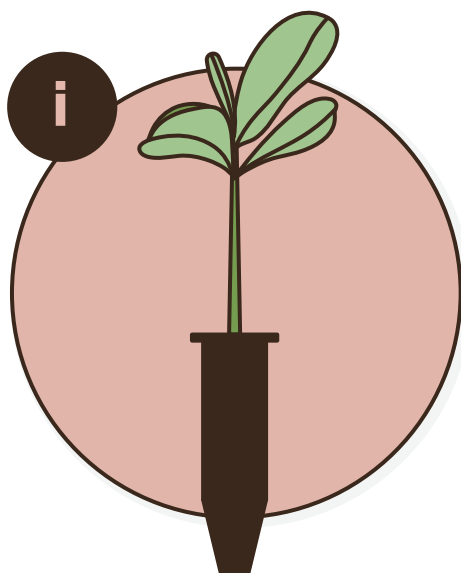
La Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (Corpoica, hoy Agrosavia) priorizó la selección de clones mejorados en el centro de investigación (C.I.) Carimagua en los años 80, en el cual se evaluaron 14.000 genotipos establecidos en 1988, de los cuales se seleccionaron 10 clones (Owen y Roman, 1996).



Fuente: Hernán Camacho.

A partir de los resultados de la investigación, Agrosavia entregó en el año 2016 al sector agropecuario los tres mejores clones para la Altillanura de la Orinoquía colombiana: Mapiria Ao1, Yopare Ao2 y Yucao Ao3; y recomendó el material 36-80 como patrón, por su capacidad de adaptación agroclimática. Estos materiales han sido adoptados en los cultivos de Vichada acorde a los requerimientos propuestos para siembra, establecimiento y desarrollo del cultivo de marañón, asociados a la planta, el suelo y a los factores agroclimáticos. A continuación, se presentan elementos que deben ser considerados en el manejo del cultivo:

5.1 Propagación vegetal

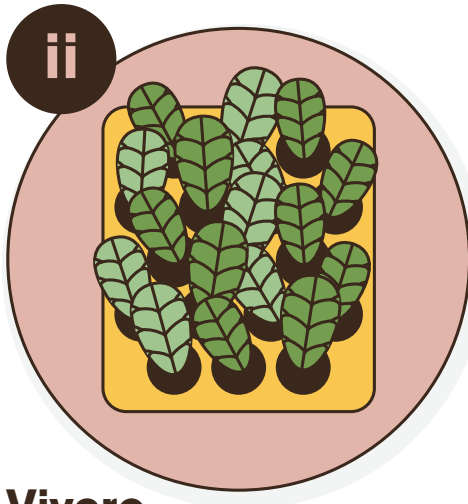


Material vegetal

La planta de marañón tiene una vida útil económicamente superior a 30 años, por lo que la calidad de las plántulas utilizadas para su propagación y establecimiento debe tener las mejores características de calidad genética, fitosanitaria, hortícola y nutricional. Las plantas por establecer deben corresponder a material registrado, adaptado a la región, con apropiados indicadores de productividad y calidad, de tal forma que se constituya como una estrategia de adaptación ante escenarios de cambio climático.



Foto: Paola Fernandez



Vivero

Los viveros para la producción o para la compra de plantas deben cumplir con los requerimientos exigidos por el Instituto Colombiano Agropecuario – ICA para la multiplicación de plantas frutales. Así como dar cumplimiento a la resolución 780006 de noviembre de 2020 que cita los requisitos para el registro de viveros y/o huertos básicos dedicados a la producción y comercialización de material vegetal de propagación para la siembra en el país. Además, debe contemplar el uso de un sistema de riego, así como personal capacitado para las diferentes labores, que garantiza la calidad (genética, fisiológica y fitosanitaria) y trazabilidad del material vegetal.

Se recomienda que los viveros cuenten con un jardín clonal con las variedades registradas ante el ICA: Mapiria Ao1, Yopare Ao2 y Yucao Ao3, de donde se extraerá el material de propagación vegetativo usado para la injertación del clon. Así como un jardín patronal para la producción de la semilla del patrón 36-80 preferible-

mente a partir de las plantas madre de Agrosavia con el fin de garantizar su identidad genética.

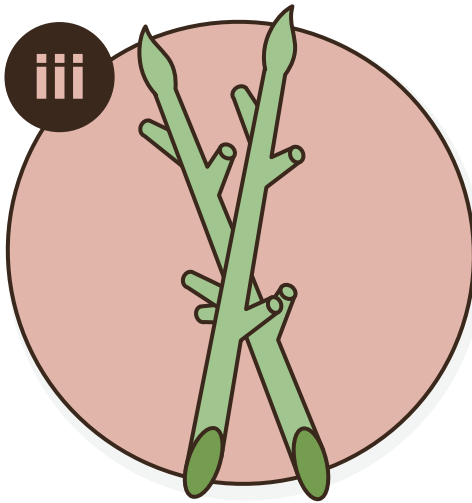
Para esta etapa del proceso productivo se recomienda el uso de tubetes, por los beneficios que genera en la multiplicación de material vegetal de marañón y permite aumentar el número de plantas por área (propagación masiva). Además, facilita el transporte, promueve el desarrollo óptimo de las raíces y reduce el impacto sobre el medio ambiente al ser reutilizable y disminuir el volumen de sustrato requerido. En la etapa de vivero también pueden usarse bolsas plásticas para la producción del material, aunque su uso se recomienda solo en caso de que la planta deba permanecer más de 5 meses en vivero.



Foto: Paola Fernandez



Foto: Hernán Camacho



Injertación

La semilla de patrón debe sembrarse de tal forma que la herida del pedúnculo quede en la parte superior (figura 9a). Una vez germina (8-10 días después), toma entre 50 y 60 días para alcanzar las características adecuadas para su injertación. El injerto en púa o

cuña lateral es el más utilizado en la región, ya que ha mostrado tener un prendimiento superior al 80%, siempre que se realice con las recomendaciones específicas para la especie. Sin embargo, en otros países como Ghana, se utiliza el injerto apical, de púa o cuña terminal donde se elimina la copa del patrón y se introduce la base de la púa en el extremo terminal (figura 9d).

La púa, propágulo o vareta, debe corresponder a la copa (clon) de interés comercial. Es importante seleccionar varetas con diámetro coincidente al del patrón, en estado semi - leñoso (café) ni muy inmaduras ni muy frágiles (verdes). Se debe realizar un corte limpio y recto en bisel con cuchillo de injertación desinfectado, que asegure un buen contacto entre los haces vasculares de esta y el patrón (figura 9c), con un corte entre 2,5 a 3 cm de largo.

FIGURA 9.



a

La semilla debe sembrarse de tal forma que la herida quede en la parte superior.

b

Corte de la vareta en bisel incorrecto, no hay buen contacto en haces vasculares.

c

Corte en bisel adecuado, púa lateral.

d

Corte bisel, púa terminal.

Así mismo, la cinta de amarre (sintelita) debe ser al menos de 1 cm de ancho o más (figura 10b) y debe ponerse de abajo hacia arriba con buena presión para mantener el contacto entre los materiales. Finalmente se debe cubrir la vareta y la herida con una bolsa plástica transparente de abajo hacia arriba (figura 10c), para proteger el tejido de que ingrese humedad a causa de la lluvia, dejando espacio para que crezcan las nuevas hojas (Arango, 2020) .

El proceso debe demorar poco tiempo por planta para garantizar humedad y viabilidad del injerto. Las plántulas propagadas en tubete pueden tardar en vivero hasta un máximo de 5 meses. Por tal razón, para el proceso de injertación se deben producir las plantas de patrón con tiempo suficiente para que coincida con la disponibilidad de ramas con yemas terminales vegetativas.

FIGURA 10.



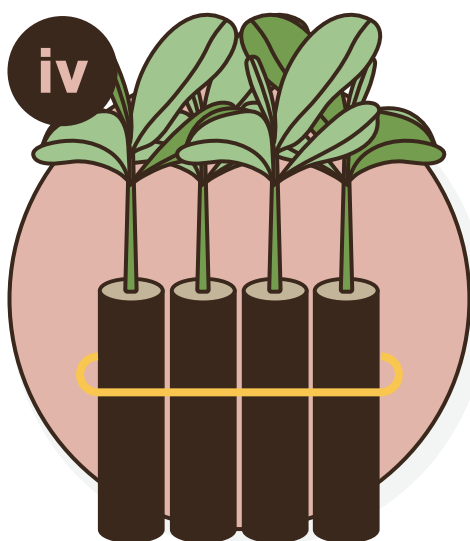
a

Injerto con amarre de sintelita.



b

Plántula injertada con protección plástica.



Adecuación de plántulas para el trasplante

Las plántulas deben tener un desarrollo apropiado para el trasplante, de tal forma que permitan su establecimiento en campo durante la época de lluvias en la región. Si bien, esta fecha puede variar, se estima adecuado el periodo entre mayo y mediados de octubre, evitando épocas tardías que coincidan con el inicio de la temporada seca.



Foto: Paola Fernandez

5.2

Establecimiento y manejo del cultivo

El establecimiento del cultivo debe realizarse en regiones con condiciones climáticas aptas, esto es indispensable para promover la sostenibilidad del sistema productivo. Se recomienda que las zonas tengan una época seca de más de 130 días continuos y baja humedad relativa (de preferencia menor al 80%). A nivel regional y dentro de los predios, deben seleccionarse áreas con suelos altos, bien drenados, de texturas medias y con profundidad efectiva (profundidad de la raíz) superior a los 2 metros.

La planificación de los lotes debe cumplir con las zonificaciones de uso del suelo municipal, así como del cumplimiento de determinantes ambientales exigidas por la Corporación Autónoma Regional de la Orinoquia – Corporinoquia. Es ideal considerar herramientas tales como la Estructura Ecológica Principal con el fin de procurar la conservación áreas de importancia para la biodiversidad y sus beneficios, vitales para una buena productividad del cultivo y la sostenibilidad del paisaje.

Dentro de las prácticas recomendadas para la adecuación del lote en el establecimiento del cultivo (Coto Amaya, 2003; Arango Wiesner y Román Hoyos, 2007), se tienen:

1

Levantamiento topográfico y de altimetría.

2

Trazado y construcción de drenajes principales, secundarios y terciarios (solo en áreas requeridas).

3

Labranza de preparación y de incorporación de correctivos nutricional y de acidez en toda el área del cultivo acorde a análisis de suelo (físicoquímico).

4

Trazado del sistema de siembra del lote para la marcación de los sitios de trasplante.

5

Apertura de hoyos y trasplante.

6

Adecuación de infraestructura temporal de riego estratégica si fuere requerido.

7

Implementación de coberturas verdes y fertilización de mantenimiento (orgánica y química).



Foto: Paola Fernandez

5.3

Nutrición mineral del cultivo

Los suelos de la Altillanura de Vichada se caracterizan por ser moderadamente a fuertemente ácidos, con alto contenido de aluminio intercambiable, y fertilidad natural baja (IGAC, 2014). Son suelos con bajos contenidos de materia orgánica, bajos contenidos de fósforo y bases intercambiables (Calcio -Ca, Magnesio -Mg y Potasio - K), por lo que requieren de una fertilización balanceada de acuerdo con los requerimientos del cultivo,

Para calcular los requerimientos de fertilización química y/u orgánica tanto para el cultivo, se debe realizar el análisis químico de suelos en la etapa de adecuación del terreno antes del trasplante. Todo ello, con el acompañamiento del profesional en campo que estime la cantidad de nutrientes, las fuentes de fertilizantes más adecuadas y las épocas de aplicación.

Se recomienda priorizar la fertilización orgánica, de ser necesario acompañada de fertilización química según los requerimientos de la especie y el concepto del extensionista. Existen diversos abonos, compostajes y fuentes de fertilizantes disponibles en la región que podrían ser evaluados para cubrir las necesidades de cada caso particular teniendo en cuenta que se deben suministrar las necesidades de macro y micronutrientes. Antes de la siembra, se recomienda incorporar en el suelo cal dolomita (fuente más económica de calcio y magnesio), roca fosfórica (de lenta solubilidad) para toda el área de cultivo considerando la integración de cultivos de coberturas y no solo para el ahoyado. De acuerdo con Embrapa, el desarrollo óptimo del cultivo podría requerir además corrección para aumentar la saturación de bases (Calcio -Ca, Magnesio -Mg y Potasio - K) por encima del 60% (Crisóstomo *et al.*, 2003), sin embargo, es necesario ajustar esta recomendación considerando los diferentes suelos presentes en el departamento y los análisis previos al establecimiento (Malavolta, 1995).



Un esquema general de fertilización con fuentes sintéticas puede ser el siguiente, en el establecimiento de la plantación:

Tiempo luego de la siembra	Después de la siembra en el campo, se recomienda aplicar*
60 días	30 g de cloruro de potasio
1er año	150 g de urea 150 g de cloruro de potasio 100 g de superfosfato triple 100 g de sulfato de magnesio
2do año	280 g de urea 280 g de superfosfato triple 180 g de cloruro de potasio
3er año	500 g de urea 180 g de superfosfato triple 200 g de cloruro de potasio
4to año	1000 g de urea 200 g de superfosfato triple 400 g de cloruro de potasio

* A estos valores se recomienda sumar la aplicación de un 5% de elementos menores.

(Arango y Román, 2007; Owen-Barlett y Román-Hoyos, 1996).

Esta recomendación se basa en los estudios desarrollados en Carimagua y deberían ajustarse acorde a las necesidades del cultivo y las características del suelo. La fertilización anual se fracciona en tres aplicaciones durante la época lluviosa.

5.4

Distancias de plantación y podas

Las plantas de los clones para la altillanura plana de la Orinoquía ofrecen buena cobertura y tamaño en su etapa adulta y por lo anterior es necesario seleccionar la distancia y arreglo de la plantación acorde a las recomendaciones técnicas de los materiales usados. En campo podemos encontrar siembras realizadas en diferentes densidades de árboles como:

1. Baja densidad y sin uso de poda:	15 m entre filas	12 m entre plantas
2. Densidad de plantación media:	12 m entre filas	10 m entre plantas
	10 m entre filas	10 m entre plantas
3. Densidad de plantación alta:	con podas de formación, podas sanitarias y de producción en plantas adultas.	
	10 m entre filas	8 m entre plantas
Este sistema es poco conocido y requiere de poda de formación, sanitarias, mantenimiento y de producción para evitar el sombrero entre plantas.		

5.5

Plagas y enfermedades

Los problemas fitosanitarios que más limitan la producción de marañón están asociados a enfermedades causadas por hongos y algunos insectos plaga del orden Thysanoptera y Díptero, según el diagnóstico de trabajo de Agrosavia en el 2016. Además de afectar la producción, pueden reducir la disponibilidad de material de propagación, ocasionar pérdidas de material de siembra y alterar el equilibrio ecológico debido al uso de plaguicidas para la protección del cultivo. Algunos de estos problemas se hacen más críticos si los altos niveles de incidencia coinciden con la etapa de floración y fructificación y generalmente están asociados a condiciones ambientales como cambios de humedad, temperatura y precipitación.

En la región se han observado síntomas y daños asociados a antracnosis, mildew polvoso, resinosis, mancha foliar naranja, trips, chinches fitófagos y *Stenodiplosis* conocido como contarinia. A continuación, se da un mayor detalle de estas:



Foto: Carolina Pisco

Antracnosis (*Colletotrichum* sp.)

Es catalogada la enfermedad más limitante del cultivo. Puede presentarse en plantas de viveros y etapa productiva afectando hojas, tallos, ramas, panículas florales y frutos. Su síntoma característico son manchas foliares color café rojizo de bordes irregulares.



Mildeo polvoso (*Oidium* sp.)

Afecta plantas jóvenes y en etapa productiva. Se manifiesta como una capa blanquecina-ceniza sobre hojas, flores, panículas y frutos.



Mancha foliar naranja (*Cephaleuros* sp.)

Es producida por un alga que ocasiona manchas foliares que varían de color marrón a naranja. A la fecha, no se considera un problema limitante en el sistema productivo.



Resinosis (*Lasiodiplodia* sp.)

Sus síntomas se presentan en la corteza de los troncos y ramas como una lesión necrótica o cancro acompañada de la exudación de goma.



Trips (*Selenothrips* sp.)

Afectan el tejido foliar y las flores, en las hojas el daño se observa como puntos blanquecinos-amarillentos a lo largo de las nervaduras principales que en ataques severos pueden ocasionar la defoliación del árbol.



(*Stenodiplosis* sp.)

Este insecto, también conocido como contarinia, puede ocasionar daños en el tejido foliar y brotes terminales de las plantas. Los daños secundarios en las hojas se observan como manchas circulares color marrón con borde rojizo. Los brotes afectados se atrofian y toman una apariencia de repollo.



Finalmente, el manejo de plagas y enfermedades deben contemplar prácticas de cultivo que lleven a la integración de estrategias de control genético, cultural, biológico y en menor medida el control químico con el objetivo de reducir el impacto ambiental.

5.6

Cultivos intercalados y manejo de arvenses

Los árboles de marañón tardan alrededor de 5 a 6 años para que la copa ocupe el área entre filas y se propone aprovechar las áreas con otro tipo de cultivos como soya y maíz. Arango y Román (2007), sugirieron la siembra de marañón con frutales como la piña utilizando distancias de 1,6 m x 0,40 m de piña en las calles de marañón, que representa sembrar alrededor de 15.000 plantas de piña/ha con 1 m de distancia de los árboles, otra opción con pequeñas aproximaciones ha sido la siembra de maracuyá que requiere mayor evaluación para conocer rendimientos y costos comparado con los productos que llegan al mercado local por avión o por vía fluvial, y conocer su impacto en el cultivo.

En el manejo de arvenses se recomienda el uso de prácticas culturales con guadaña, con tractor o manual dependiendo del tamaño del predio. Esta labor puede ser complementada con la implementación de coberturas verdes para el área de las calles con: *Crotalaria*, *Cratylia*, *Desmodium*, kudzu, pastos de corte; además de *Urochloa bryzantha* que facilita el manejo del cultivo. Los beneficios en la implementación de estas prácticas deben ser evaluadas en condiciones locales en interacción con el marañón. Usar coberturas trae ventajas al cultivo, ya que permite capturar mayor carbono orgánico al suelo, mejorar la aireación de la tierra, retener humedad, el ciclaje de nutrientes, proveer hábitat para la actividad biológica y en algunos casos, ser una fuente de alimento alternativo para polinizadores durante la etapa vegetativa del cultivo.

5.7

Protección contra el fuego

Las sabanas en las cuales se cultiva el marañón presentan altos riesgos de quemaduras, estas pueden ocasionar grandes daños y por lo anterior se recomienda un diseño de plantación con lotes que permitan disminuir el riesgo de incendios, acompañado del uso de coberturas verdes preferiblemente con leguminosas y medidas de prevención como guarda rayas (espacios sin cobertura) de al menos 10 m de ancho entre lotes para aislar el cultivo ante posibles incendios. Por otra parte, es recomendable el uso de rotospeed o guadaña, en áreas con alta producción de biomasa leñosa y limitar el uso de herbicidas solo en áreas con dificultad de control.



Foto: Carolina Pisco

6

Buenas Prácticas



6.1 Buenas Prácticas Agrícolas - BPA

Las buenas prácticas agrícolas (BPA) son un conjunto de normas y recomendaciones para el aseguramiento de la calidad e inocuidad en los sistemas de producción agrícola, a través de prácticas que mejoran las condiciones de los trabajadores (salud y bienestar) y brindan protección al medio ambiente (Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, 2020). Estas normas buscan garantizar la calidad de los productos a través de la trazabilidad realizada en cada proceso (Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, 2019) y son el primer paso para acceder a mercados diferenciales al ayudar a dirigir acciones que son requeridas por países como Estados Unidos o en la Unión Europea a través de certificaciones. Para esto se sugiere tener en cuenta:



Foto: Paola Fernandez

Áreas e instalaciones

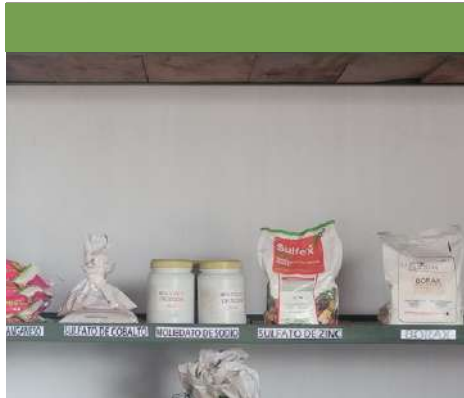
Durante el proceso de producción primaria del cultivo, todos los productores interesados en certificarse en BPA deben disponer en su finca, según normatividad ICA, unas áreas e instalaciones para el desarrollo de las actividades agrícolas de forma segura y responsable. Además, incluir espacios para el bienestar social de sus trabajadores. Todas estas áreas deben estar debidamente identificadas, limpias y organizadas (Izquierdo, Rodríguez, y Durán, 2007), como se muestra en la tabla 4.

TABLA 4. DISTRIBUCIÓN DE ÁREAS PARA ACTIVIDADES AGRÍCOLAS Y DE BIENESTAR SOCIAL

Áreas de actividades agrícolas	Áreas de bienestar social
Áreas de almacenamiento de productos químicos.	Unidad sanitaria y de aseo: Esta puede ser portátil o fija, debe incluir un área de lavado de manos con una infografía, ubicarse cerca al lote, ser de fácil limpieza y estar distanciada del área de acopio de productos cosechados.
Área de almacenamiento de herramientas agrícolas.	
Área de dosificación y preparación de mezclas.	Zona de alimentación y descanso.
Área de acopio de productos cosechados.	

Fuente: Elaboración propia.

Equipos, utensilios y herramientas



Fotos: Paola Fernandez

En el marco de las BPA es indispensable que los equipos, utensilios y herramientas utilizados en las diferentes etapas de producción del marañón estén en buenas condiciones para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Es necesario también que todos los elementos sean lavados y desinfectados para evitar la difusión de plagas y enfermedades, antes y después de usarlos. Esta práctica es indispensable para mantener la calidad y sanidad en la etapa productiva, las cuales requiere medidas preventivas para el uso de equipos, utensilios y herramientas descritos en la figura 11.

FIGURA 11. Medidas preventivas a implementar en las bpa



Material de propagación vegetal

Como se mencionó en el capítulo 5, la selección del material vegetal es una de las decisiones más importantes en el establecimiento del sistema productivo, ya que es la base para una buena producción (Cardona *et al.*, 2021).



Foto: Paola Fernandez

Si va a producir material vegetal para comercialización se recomienda:

Contar con un huerto de patronaje aislado debidamente etiquetado de donde obtenga la semilla para la producción de las plantas.

Identificar los árboles de su huerto comercial o jardín clonal de dónde obtendrá las varetas, esto le permitirá mejorar la trazabilidad de sus procesos.

Tener un área destinada a la multiplicación del material vegetal (vivero) y un sistema de control que le permita hacer seguimiento al material, incluyendo la identificación, plagas, enfermedades y manejo realizado con fechas.

Registrarse ante el ICA para la producción de plantas de marañón.

La calidad genética del material puede verificarse a través de:

- Marcadores fenotípicos
- Marcadores moleculares



Si va a adquirir el material vegetal para su sistema productivo o cultivo hágalo en un vivero certificado, y asegúrese de que los clones y el patrón corresponden a los genotipos inscritos en el Registro Nacional de Cultivares para la región, ya que son los que cuentan con promesa de valor en calidad de la almendra. El material por comprar debería incluir información referente al manejo suministrado.

Protección de suelos

El suelo es un sistema dinámico importante para mantener la fertilidad, en las condiciones naturales que se desarrolla el cultivo de marañón en el departamento de Vichada. Este es impactado por las épocas marcadas de lluvias y de sequía, además de la poca cobertura vegetal encontrada en las sabanas, donde las pasturas nativas de la familia *Poaceae* como el pasto Guaratara (*Axonopus purpusii*), del género *Paspalum*, y algunas especies de mayor porte como el chaparro (*Curatella americana L.*) hacen presencia. Por ello, es fundamental desarrollar estrategias para protegerlo y disminuir riesgos de pérdida como se ilustra en la figura 12.

FIGURA 12. Medidas para mejorar la protección de suelos en cultivo de marañón ligados a bpa.

Coberturas vegetales

Siembre leguminosas como (*Desmodium ovalifolium*, *Mucuna pruriens* y *Arachis pintoi*) que ayudan a fijar nitrógeno atmosférico.

Estas aportan en:

1. Control de la competencia de área y sol con arvenses.

2. Mejora las propiedades físicas y químicas.

3. Reduce la erosión hídrica y el lavado de nutrientes del suelo.

Prevención de incendios

Realice franjas corta fuegos, superficiales o profundas, para remover todo el material con potencial de incineración para inhibir la secuencia del fuego.

Implemente torres de observación, para mejorar la detección de puntos de calor.

Realice brigadas móviles con equipos y herramientas para combatir el evitar incendios.

Control de incendios

Implemente el control manual (pala, hacha, rastrillo, batidor y bomba de espalda).

Use motobomba para la aplicación de agua o insumos químicos.

Realice franjas perimetrales al incendio para reducir el área de acción.

Articule acciones con camiones de bomberos, aviones y helicópteros cisterna.

Utilice soplador motorizado para enfriar el material de combustión en lo posible.

Nutrición

Es un proceso fundamental para el desarrollo del cultivo de marañón. Por consiguiente, como se mencionó en el capítulo 5, para determinar el plan de manejo nutricional se debe hacer un análisis de suelo que determine las características físicas, químicas y biológicas, que definirán la fertilidad actual y potencial del suelo. Así como realizar un análisis foliar si hay cultivos previamente establecidos, para conocer el estado nutricional de las plantas. Estos análisis permiten definir la fuente, dosis de fertilizante (orgánico - químico), momento y lugar de aplicación, no obstante, es necesario tener en cuenta las recomendaciones descritas en la figura 13.



Foto: Agrosavia

FIGURA 13. Recomendaciones en el manejo nutricional del suelo.

1

Los abonos, fertilizantes y/o enmiendas, orgánicos o inorgánicos, deben estar registrados en el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA).

2

Bodega de almacenamiento, cubierta, buena ventilación, fertilizantes aislados del contacto directo con el suelo, inventario y lejano del centro de acopio de la cosecha.

3

Registrar la fecha, tipo de producto, cantidad, método y lugar de aplicación.

4

Prohibido el uso de residuos sólidos urbanos, que contengan heces humanas (tratadas o sin tratar) o cualquier otro material que presente contaminación microbiológica o metales pesados.

Protección del cultivo

La protección del cultivo en el contexto de las BPA se entiende como todas aquellas actividades orientadas a la prevención, seguimiento y manejo de problemas sanitarios, que garanticen la producción de un alimento inocuo y competitivo. Cada etapa involucra una serie de estrategias que deben considerarse en el momento de estructurar e implementar un manejo integrado de plagas y enfermedades (Instituto Colombiano Agropecuario - ICA, 2020). A continuación, en la figura 14 se describe acciones que debe considerar en la etapa de prevención, seguimiento y manejo.



Foto: Agrosavia

FIGURA 14. Acciones por contemplar en la etapa de prevención, seguimiento y manejo.

Prevención

Evitar plantar árboles en zonas que presenten características climáticas y condiciones de suelo predisponentes para la incidencia de plagas y enfermedades.

Realizar una identificación precisa de las plagas y enfermedades que afectan el cultivo. En el caso de desconocer el problema enviar una muestra a un laboratorio de diagnóstico registrado y autorizado ante el ICA.

Implementar prácticas de cultivo que minimicen el riesgo de aparición de problemas sanitarios, tales como el uso de material vegetal certificado; instalación de trampas; desinfección de herramientas; remoción de material vegetal enfermo y residuos de cosecha.

Seguimiento

Realizar un plan de monitoreo permanente para plagas y enfermedades que permita conocer la incidencia de la plaga, las fuentes de alimentación, los tipos de daño, el número de plantas enfermas, la cantidad de tejido enfermo y la distribución en el lote.

Manejo

Identificar prácticas de cultivo que interfieran en el comportamiento del problema sanitario. Antes de elegir el manejo químico implementar medidas de control biológico, cultural y genético.

Evite el uso de plaguicidas de alta categoría toxicológica y haga uso de productos con registro ICA (blanco biológico). Así mismo, tenga en cuenta los periodos de carencia y de reingreso.

Protección de personal

Las personas son un recurso valioso en el sistema de productivo de marañón, se estima que el 40% de los costos para el establecimiento son invertidos en mano de obra. Por tanto, es importante brindar las condiciones de seguridad necesarias para que los operarios puedan utilizar las maquinas, equipos, herramientas, manipular plaguicidas y fertilizantes, de manera adecuada, eficiente y velando por su integridad física. Para garantizar la seguridad de los trabajadores, se deben implementar diversas estrategias como se observa en la figura 15.



Foto: Paola Fernandez

FIGURA 15. Estrategias para garantizar la seguridad de los trabajadores.

Elementos de protección personal (EPP)

Overol manga larga, botas de caucho o punta de acero, gafas protectoras transparentes, guantes, ropa impermeable, tapa oídos, gorra-sombrero, máscara doble filtro para vapores y gases.

Seguridad e higiene del establecimiento

Personal (lavamanos, vestier, ducha y baños), áreas comunes (restaurante, zonas de descanso e hidratación), viviendas (en condiciones dignas de habitar) y señalización de zonas.

Almacenamiento y manejo de insumos agrícolas

Distribución de espacios (insecticidas, fungicidas, herbicidas, fertilizantes, equipos y herramientas), primeros auxilios y atención de emergencias (kit de derrames y extintores).

Evitar riesgos laborales

Ergonómicos (cargar objetos pesados, repetir movimientos), locativos (físicos, químicos, biológicos, mecánicos, eléctricos, y desastres naturales) y psicológicos (estrés).

Formación

Plan de capacitación periódica en temáticas asociadas a la seguridad.

Legales

Afiliación a prestaciones sociales (salud, ARL y pensión).

Registro y Trazabilidad



El registro y trazabilidad tiene como objetivo documentar todas las actividades llevadas a cabo en el cultivo de marañón, que permitan identificar ante una eventualidad en qué ruta del proceso de producción se originó algún problema que afecte la calidad del producto, entre estos:

- **Identificación respectiva de las plantas:** origen de la semilla y yemas usadas para la producción del material vegetal. Identificación clara de las plantas en campo seleccionadas como fuente de material vegetal. En caso de adquirir el material en un vivero certificado solicitar la ficha con la información correspondiente.
- **Registro de aplicaciones de plaguicidas:** que incluya nombre de la molécula, dosificación, fecha de aplicación y personal encargado.
- **Fichas de seguridad:** para cada plaguicida.
- **Inventario de insumos agrícolas:** debe realizarse para todo el almacén.
- **Registros de monitoreos de plagas y enfermedades.**
- **Manuales de uso de la maquinaria y herramienta agrícola.**



Foto: Paola Fernandez

Para revisar el detalle de la norma se puede consultar la información entregada en la legislación emitida por el ICA en la tabla 5:

TABLA 5. Legislación nacional que dan soporte a las buenas prácticas agrícolas.		
Denominación	Norma	Link
Legislación Sanitaria	Resolución 30021 de 28 de abril de 2017, "por medio de la cual se establecen los requisitos para la Certificación de Buenas Prácticas Agrícolas en producción primaria de vegetales y otras especies para consumo humano".	bit.ly/3ajqBX9 
Legislación Sanitaria	<p>Resolución 82394 de 29 de diciembre de 2020, "por medio de la cual se modifican los artículos 2, 3, 4, 12 y 14 de la Resolución 30021 de 2017" a fin de mejorar su aplicabilidad. Este cambio se presenta luego de la auditoría realizada por el Unión Europea, donde se adquirió el compromiso en el plan de acción, de incorporar elementos de aseguramiento de calidad y de inocuidad de referentes internacionales, a fin de generar mejores puntos de control para la certificación de Buenas Prácticas Agrícolas.</p> <p>Para evaluar el cumplimiento de las condiciones exigidas al predio con respecto a los requisitos establecidos en la resolución, se utiliza la lista de chequeo (Anexo I según resolución 82394), donde se encuentran requisitos fundamentales, mayores y menores, se entregará certificación a aquellos que cumplan el 100% de los fundamentales, y al menos el 85% de los mayores y el 60% de los menores.</p>	bit.ly/3lj9e58 

Fuente: Elaboración propia.

Avances en la incorporación de BPA en el cultivo de marañón en Vichada

En los años 2021 y 2022, Vichada avanzó en el conocimiento de las BPA por medio diferentes espacios interinstitucionales que brindaron herramientas para entender y facilitar su adopción por parte de los actores involucrados a la cadena de marañón en la región. Esta articulación fue indispensable para contribuir a los esfuerzos territoriales para dinamizar y fortalecer esta cadena.

Como resultado se obtuvo:

- Fortalecimiento de capacidades con la articulación entre Agrosavia – Tonina-GIZ, dirigidas a productores y viveristas de la región en temas como producción de material vegetal, manejo sanitario del cultivo y nutrición, manejo del suelo y microbiología con enfoque de BPA.
- Creación de dos espacios virtuales de intercambio de conocimiento con profesionales del CRIG (Instituto de Investigación de Cacao de Ghana), del MOFA (Ministerio de Alimentación y Agricultura de Ghana) y de Agrosavia. Así como un intercambio presencial en Puerto Carreño, para que una delegación ghanesa conociera la producción de Vichada. Y finalmente un intercambio presencial en Ghana, con representantes de instituciones y productores de Vichada.
- La Cámara de Comercio municipal organizó dos sesiones de trabajo con el apoyo del ICA en donde se capacitó a productores en el proceso formal para la obtención de la certificación de BPA. Se entregó la información de viveros registrados ante el ICA para la venta de material vegetal de marañón, así como los requisitos necesarios para el registro de viveros.
- El SENA certificó 17 productores de marañón en el curso de formación complementaria en Buenas Prácticas Agrícolas. Tuvo una duración de 48 horas y se realizó en Puerto Carreño.

De acuerdo con información del ICA, aunque varios productores han mostrado interés en iniciar el proceso de certificación de BPA en su finca, a la fecha ninguno cuenta con esta.

6.2 Buenas Prácticas de Manufactura – BPM

Las BPM establecen los principios básicos y prácticas de higiene para tener en cuenta en la manipulación, preparación, procesamiento, envasado, almacenamiento, transporte y distribución de alimentos o productos provenientes de la agroindustria, según lo estipula el decreto 3075/1997 (MINSAL, 1997). Estas deben ser la base para pasar de un mercado artesanal de marañón a un mercado formal y competitivo a nivel nacional y externo.

Para ello, los sistemas de aseguramiento o gestión de la inocuidad demandan el cumplimiento de requisitos higiénicos y medidas de control que previenen que el producto incorpore o desarrolle peligros para el consumidor. De esta forma los productores y procesadores requieren establecer sistemas de buenas prácticas en la producción primaria, implementar las BPM, realizar sistemas de análisis de peligros y puntos críticos y de control (HACCP por sus siglas en inglés) o más aún, sistemas de gestión certificables como las normas internacionales GLOBAL G.A.P., ISO 22000, BRC, FSSC 22000 y otras. En Colombia el Invima provee la autenticidad del registro sanitario de alimentos. Estos sistemas sirven para asegurar y mantener mercados formales, exigen y a su vez ofrecen calidad e inocuidad a sus clientes, dentro de un sistema de gestión de mejora continua.

La correcta implementación de los principios de las BPM por parte de los colaboradores en las áreas de transporte y procesamiento permiten obtener productos sanos, inocuos y de buena calidad, mejorando el acceso a mercados diferenciadores (Codex Alimentarius, 2005). Para ello, es indispensable tener en cuenta:



Foto: Paola Fernandez

Edificaciones

a

Localización y Accesos

Ubicadas en lugares aislados de cualquier foco de insalubridad, alrededores limpios y libres de riesgos de contaminación para el alimento.

b

Diseño y Construcción

El diseño de la edificación y sus instalaciones debe proteger los ambientes de producción e impedir la entrada de contaminantes y deben estar construidas de manera que faciliten las operaciones de limpieza y desinfección.

Equipos, recipientes y utensilios

Los equipos y utensilios utilizados en el procesamiento, fabricación, preparación, de productos a base de marañón, deben estar diseñados, contruidos, instalados y mantenidos de manera que eviten la contaminación del alimento, se facilite la limpieza y desinfección de sus superficies, permitan desempeñar adecuadamente el uso previsto para el proceso de transformación y garantizar la seguridad de los trabajadores. Además, deben estar fabricados con materiales resistentes al uso y a la corrosión, así como a la utilización frecuente de agentes de limpieza y desinfección, por lo tanto, es importante que todas las partes en contacto con el alimento sean fácilmente desmontables y de larga vida de uso.



Foto: Paola Fernandez



Fotos: Paola Fernandez

Así mismo, es importante tener en cuenta normas asociadas al Sistema de Gestión en Seguridad y Salud en el Trabajo (SG- SST) para proteger a los trabajadores, evitando riesgos que se puedan presentar teniendo en cuenta que se utilizan implementos filosos y equipos que emiten calor excesivo que pueden atentar contra la salud del personal que lo manipula. Otras acciones por usar y evitar se describen en la figura 16.

FIGURA 16. Acciones por usar y evitar en el manejo de equipos, recipientes y utensilios.



Instalaciones en la transformación del marañón

a

Abastecimiento y Entorno

El agua que se utilice en los procesos debe ser de calidad, potable y cumplir la reglamentación correspondiente del Ministerio de Salud. El entorno debe ser ventilado y las paredes, pisos y techos fáciles de limpiar.

b

Disposición de residuos sólidos y líquidos

El lugar de producción debe disponer de recipientes, locales e instalaciones apropiadas para la recolección y almacenamiento de los residuos sólidos y líquidos generados en el proceso y transformación del marañón. De esta manera se disminuye el riesgo de contaminación y daño ambiental a los ecosistemas y al paisaje que rodea la producción.

Personal manipulador de alimentos

El personal que manipula productos frescos y procesados debe realizarse exámenes médicos que ratifiquen su buen estado de salud. Este puede ser avalado con un certificado médico para desempeñar la actividad. Se recomienda efectuarse los exámenes una vez al año o cada que lo considere necesario por sintomatologías o epidemias. El objetivo es disminuir la posibilidad de contaminar los productos con enfermedades o virus.

Se recomienda realizar capacitaciones frecuentes que recuerden la importancia del uso de Elementos de Protección Personal – EPP como guantes, gorros, tapabocas, entre otros. Así como el control de los puntos críticos del proceso, vigilancia y monitoreo para asegurar calidad e inocuidad, entre otros como se describe en la figura 17.

FIGURA 17. Acciones por contemplar en la etapa de prevención, seguimiento y manejo.

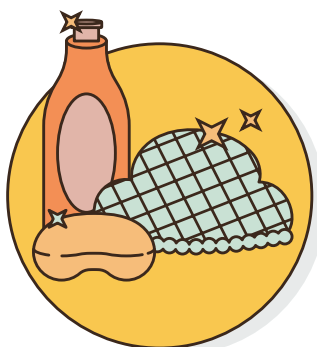


FIGURA 18. Acciones por realizar por el personal manipulador de alimentos.

Para mantener la higiene en el proceso, es importante mantener la limpieza del manipulador de alimentos, por lo cual para cumplir esta condición es necesario realizar acciones diarias que se describen en la figura 18.

Lavado de manos

- Primordial en la manipulación de alimentos y de las superficies en contacto con estos, con el fin de evitar contaminación.
- Debe lavarse con agua y jabón antes de comenzar el trabajo, cada vez que salga y regrese del área asignada y al manipular material externo.
- Se deben mantener las uñas cortas, limpias y sin esmalte.

Baño diario

- Permite tener la piel limpia y sana, evitando aparición de lesiones y/o enfermedades que pueden contaminar los alimentos.
- Este debe acompañarse de cabello recogido y cubierto con gorro u malla.
- Si presenta afecciones de la piel o enfermedad infectocontagiosa deberá ser excluido de toda actividad directa de manipulación.

Ropa protectora

- Garantizar el uso de ropa limpia, con cremalleras en vez de botones, sin bolsillos, puede usarse delantal y guantes si es requerido con mismo estado de limpieza.
- Es requerido el uso de protector de boca y nariz, especialmente en personas con barba o bigote o según normativa de la empresa.
- Usar calzado cerrado, resistente e impermeable.

Fuente: Elaboración propia.

Condiciones de saneamiento

Es importante la creación e implementación de un sistema que asegure las condiciones de saneamiento de las instalaciones para la transformación de marañón, en la que se cuente con programas de limpieza y desinfección, abastecimiento de agua, control de plagas, manejo de los desechos y mantenimiento de equipos (Corea, Salazar, y Zelaya, 2008).

Todas las operaciones de fabricación, procesamiento, envase, almacenamiento y distribución de los alimentos deben estar sujetas a los controles de calidad apropiados. Por lo cual, los procedimientos de control deben prevenir y reducir los defectos a niveles tales que no representen riesgo para la salud. Estos controles variarán según el tipo de producto a elaborar y las necesidades de la empresa. Además, se deberá rechazar todo alimento que no sea apto para el consumo humano (Barreto Pichardo y García Varela, 2008).

Requisitos higiénicos en la fabricación de productos en el marañón:

Materias primas: debe someterse a limpieza con agua potable u otro medio adecuado de ser requerido previa a su incorporación en las etapas sucesivas del proceso.

Envases: el material del envase deberá ser adecuado y conferir una protección apropiada contra la contaminación.

Prevención y control: operarios que manipulen materias primas o productos semielaborados susceptibles de contaminar el producto final, no deberán entrar en contacto con ningún producto final, mientras no adopten las debidas precauciones higiénicas y medidas de protección

Operaciones de fabricación: se deben establecer todos los procedimientos de control, físicos, químicos, microbiológicos y organolépticos en los puntos críticos del proceso de fabricación de productos y subproductos del marañón, con el fin de prevenir o detectar cualquier contaminación, falla de saneamiento e incumplimiento de especificaciones



Concepto sanitario

Para la validación de cumplimiento de las BPM y de acuerdo con lo estipulado en la Resolución 2674 de 2013 (MinSalud, 2013), cada empresa que fabrica procesa, prepara, envasa, almacena, transporta, distribuye, comercializa, importa o exporta alimentos o materias primas para alimentos, debe contar con el concepto sanitario tramitado mediante la secretaría de salud de cada territorio. Este concepto puede ser favorable o desfavorable, dependiendo de la situación encontrada, bajo un concepto desfavorable se deben realizar las adecuaciones a los hallazgos encontrados y volver a realizar la solicitud de emisión del concepto para su validación.



Puntos importantes para la emisión del concepto sanitario en el marañón

1

Conocer la reglamentación en BPM para tener claro lo que la autoridad competente va a solicitarle en el momento de la visita, así como implementar y acreditar el cumplimiento de las normas sanitarias y condiciones de salubridad. De igual forma, cumplir con la resolución 810 del 16 de junio de 2021 referente a la normatividad para el rotulado nutricional de alimentos.

2

Debe dar cumplimiento observable de los puntos solicitados en la resolución 2674 de 2013, en cuanto a infraestructura, manipuladores de alimentos, almacenamiento, entre otros. Se deben llevar registros de las inspecciones internas que se realizan y de los controles que solicita dicha resolución, ya que es una evidencia de que efectivamente se está cumpliendo con las BPM.

3



Realizar el trámite con la secretaria de salud del territorio vía telefónica o presencial, quien realizara una inspección al lugar de fabricación, donde verificarán el cumplimiento de las normas antes descritas, solicitarán la documentación requerida por la entidad territorial para el trámite de concepto, y en virtud de lo encontrado emitirá el concepto sanitario.

Para consultar a detalle la legislación relacionada con la puesta en marcha de las BPM se puede consultar la información relacionada en la tabla 6.

TABLA 6. Legislación nacional que dan soporte a las buenas prácticas de manufactura.

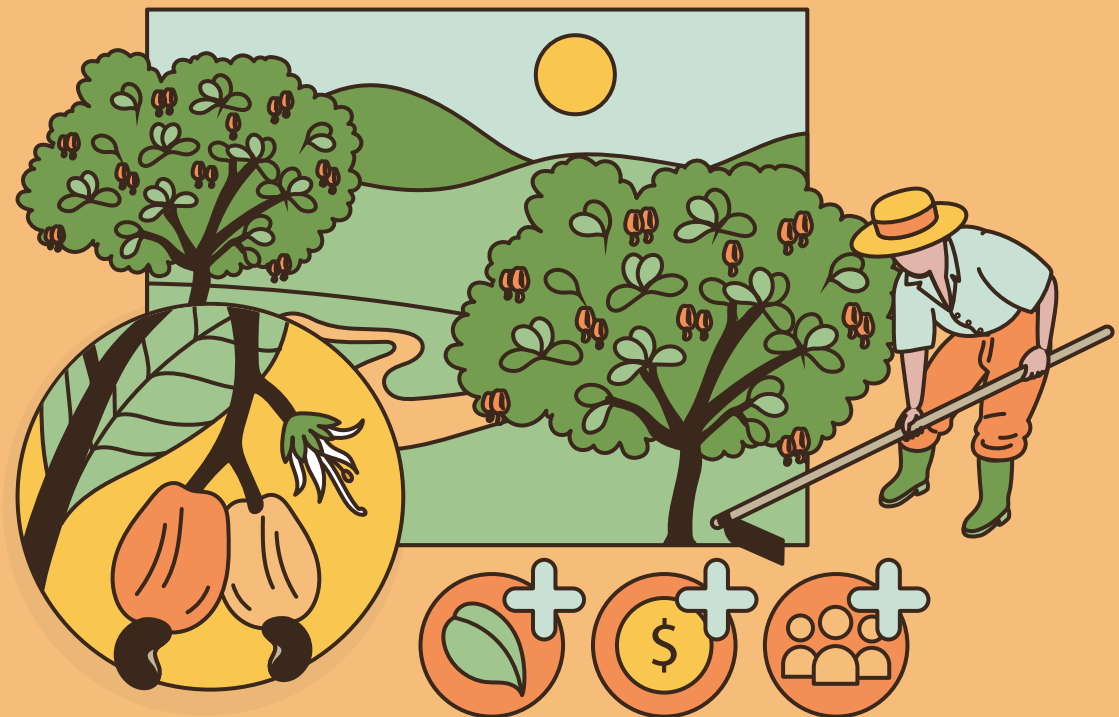
Denominación	Norma	Link
Legislación Sanitaria	<p>Decreto 3075 de 1997 reglamentado por la Ley 09 de 1979 fue elaborado por el Ministerio de Salud que reglamentó la implementación de directrices destinadas a la elaboración inocua de los alimentos, con el objetivo de proteger la salud de los consumidores regidos mediante los planteamientos del Invima que es la institución oficial de vigilancia y control, de carácter técnico científico, que trabaja en la protección de la salud individual y colectiva de los colombianos, mediante la aplicación de las normas sanitarias según el ejercicio comercial de cada empresa transformadora.</p>	<p>bit.ly/3RiPR04</p> 
Normatividad para envases	<p>Resolucion 683 de 2012 la cual establece el Reglamento Técnico, mediante el cual se señalan los requisitos sanitarios que deben cumplir los materiales, objetos, envases y equipamientos destinados a entrar en contacto con alimentos y bebidas para consumo humano, con el fin de proteger la salud humana y prevenir las prácticas que puedan inducir a error a los consumidores.</p>	<p>bit.ly/3NKsDsx</p> 



Denominación	Norma	Link
Requisitos para la implementación de BPM	<p>Resolución 2674 de 2013 por la cual se reglamenta el artículo 126 del Decreto-ley 019 de 2012 establece los requisitos sanitarios que deben cumplir las personas naturales y/o jurídicas que ejercen actividades de fabricación, procesamiento, preparación, envase, almacenamiento, transporte, distribución y comercialización de alimentos y materias primas de alimentos y los requisitos para la notificación, permiso o registro sanitario de los alimentos, según el riesgo en salud pública, con el fin de proteger la vida y la salud de las personas.</p>	<p>bit.ly/3OPL30I</p> 
Normatividad para etiquetado o rotulado nutricional	<p>Resolución 810 de 2021 establece el reglamento técnico a través del cual se disponen las condiciones y requisitos que debe cumplir el etiquetado o rotulado nutricional y frontal de advertencia de los alimentos y bebidas envasadas o empacadas para consumo humano, con el propósito de proporcionar al consumidor final una información nutricional lo suficientemente clara y comprensible sobre el producto, y prevenir prácticas que induzcan a engaño o error y permitir al consumidos efectuar una elección informada del producto que adquiere.</p>	<p>bit.ly/3AtwdZz</p> 
<p>Por la amplia oferta de productos y los diferentes reglamentos que los rigen, se establecen las normas generales que rigen cualquier actividad tanto primaria, secundaria y terciaria. Cualquier proceso para la aplicación y obtención de certificaciones en Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) debe ser acompañado en su medida por el INVIMA o el Ministerio de Salud.</p>		

7

Oportunidades en el cultivo de marañón





Incrementar la competitividad a través de la implementación de las BPA.



Contar con una base y censo actualizado de productores (ubicación geográfica, áreas, densidades sembradas, edades de lotes, clones usados, datos de producción por hectárea y por árbol) fundamental para la planeación del sector y su trazabilidad.



Gestionar incentivos locales, regionales y nacionales para el montaje de plantas procesadoras, que mejoren las perspectivas agroindustriales y la producción de subproductos.



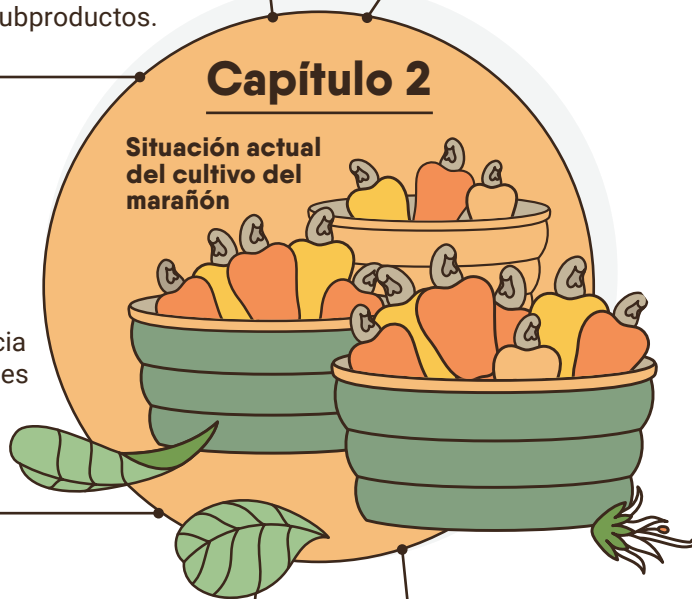
Incentivar el desarrollo y uso de tecnologías innovadoras y de menor costo, que mejoren la eficiencia de labores culturales en las etapas de siembra, poda y cosecha.



Fortalecer la independencia económica de la Cadena Nacional del Marañón y su Agroindustria con la constitución de una "Cuota de Fomento Marañosero", que sirva para la creación de un Centro de investigación y desarrollo tecnológico local, que apoye el desarrollo del negocio del marañón y aporte conocimientos técnicos, de mercado y transformación.



Consolidar y crear nuevas alianzas público - privadas que redunden en la construcción de hitos de competitividad como plantas de procesamiento, convenios de comercialización, compra de insumos, contratos de venta de productos y subproductos de marañón, esquemas asociativos y/o colaborativos de financiación, apoyos con agencias internacionales de cooperación y desarrollo, entre otros.





Fomentar la microempresa de productos derivados del cultivo y otros subsistemas del cultivo como aporte a la diversificación económica y reducción de la pobreza en el territorio.



Visibilizar y fomentar la conservación de la biodiversidad (protección, restauración, rehabilitación y uso sostenible), como punto de diferenciación y valor agregado de los productos del cultivo para participar en los mercados internacionales.



Vincular sectores productivos relevantes y complementarios como la apicultura y la producción de marañón.



Explorar nuevos mercados que vinculen la biodiversidad como nicho comercial. Ej. Marañón del Bitá, marañón de la reserva biosfera el Tuparro, entre otros.

Capítulo 4

Beneficios



Investigar la estimación de factores de emisión y captura de GEI y metodologías validadas para la misma.



Crear lineamientos de sostenibilidad para el manejo y uso del suelo basada en información de planes, zonificaciones, EEP que mejore la productividad y competitividad de la producción.



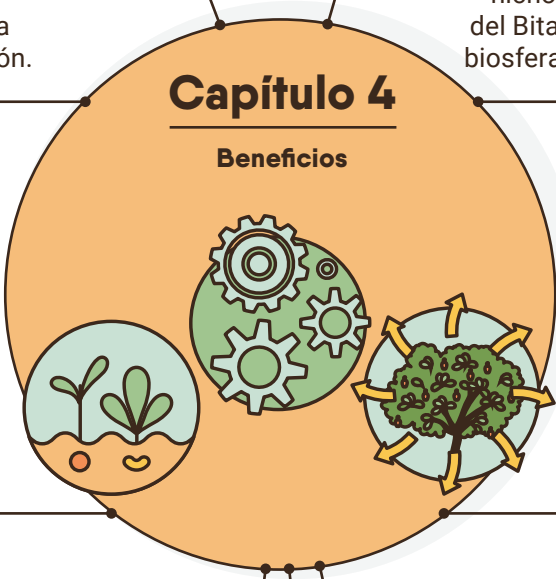
Sensibilizar a los productores y empresarios del territorio de la importancia de planificar para lograr sinergia en las acciones de mitigación y adaptación al cambio climático. Y acorde con la Estructura Ecológica Principal – EEP y sus lineamientos de uso del suelo.



Conocer mejor los mercados internacionales para identificar las exigencias en calidad, presentación de productos, transacciones, diferenciación de mercados, entre otros.



Lograr firmar pactos y acuerdos de conservación con empresas y entidades público – privadas que reconozcan la conservación de la biodiversidad como base competitiva para el cultivo.





Optimizar prácticas de corrección de acidez con enmiendas y nutrición acorde a la investigación que cuantifiquen y requerimientos del cultivo.



Tramitar convenios y alianzas para promover mayor investigación agronómica y tecnológica de nuevos materiales genéticos con resistencia a problemas fitosanitarios, baja demanda en insumos y adaptados a los efectos del cambio climático.



Evaluar el uso de fuentes orgánicas y uso de coberturas verdes, número de aplicaciones y épocas de aplicación.



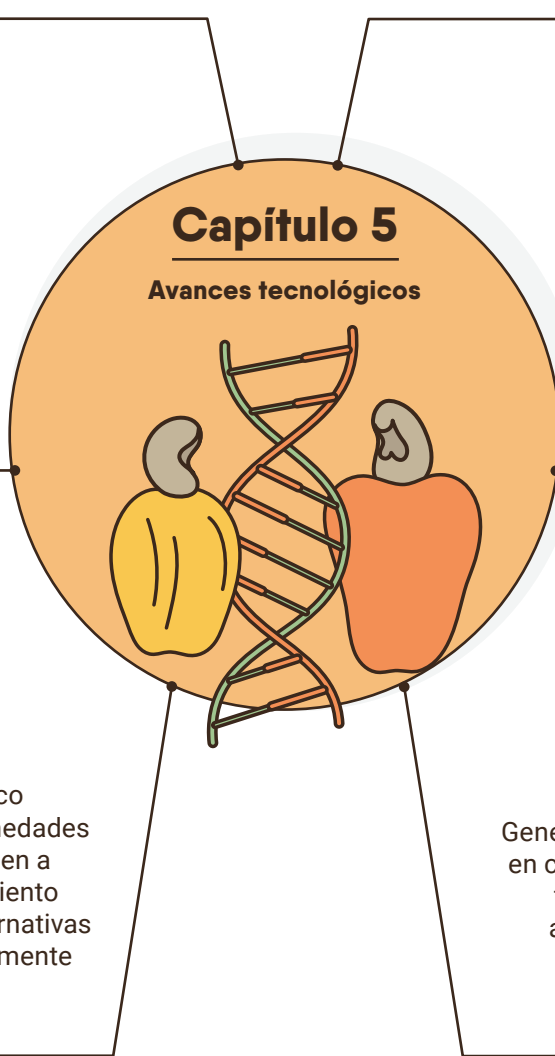
Incrementar la oferta genética de clones a través del establecimiento de un programa de mejoramiento genético.



Realizar un diagnóstico exhaustivo de enfermedades y de plagas, que ayuden a tener mayor conocimiento de su dinámica y alternativas de manejo, preferiblemente biológico o cultural.



Generar mayor investigación en cultivos intercalados que fortalezcan la seguridad alimentaria y la floración para polinizadores en el cultivo de marañón.





Mejorar el trabajo integral de los gobiernos locales, productores y empresarios del sector para la consolidación del sector agroindustrial de Vichada.



Buscar potenciales incentivos para que el cultivo de marañón, para que pueda ser promovido como opción productiva en pequeños y medianos productores.



Optimizar el registro y la trazabilidad de las áreas sembradas del cultivo, con miras a mejorar la cobertura de necesidades de extensión rural y los requerimientos en oferta tecnológica.



Optimizar procesos de transformación



Identificar el estado general de las plantas de transformación de productos a base de marañón, para poder generar observaciones y requerimientos específicos a las necesidades del sector.



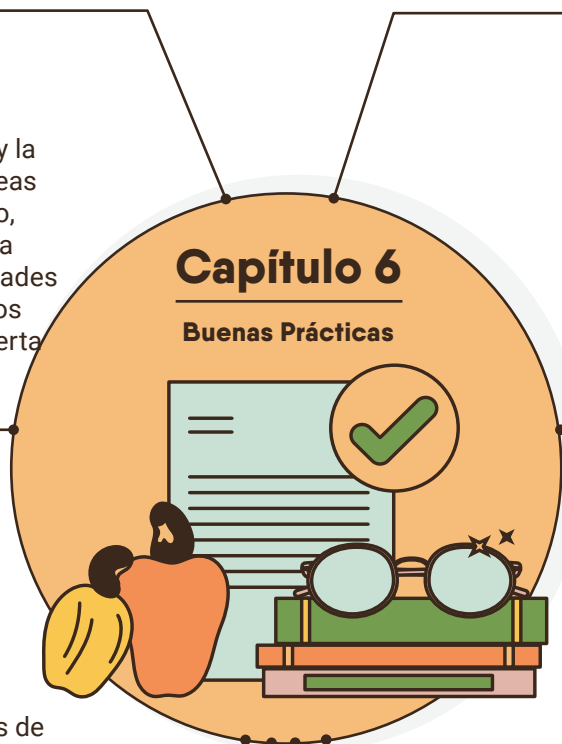
Implementar la industrialización y los procedimientos de las empresas transformadoras de alimentos.



Asegurar la calidad de la almendra al mercado nacional y externo, a través del uso del material genético entregado por el estado colombiano.



Incrementar las capacitaciones en Buenas Prácticas de Manufactura enfocadas a mejorar los procesos de transformación de marañón, en microempresas y en empresas de negocios verdes.



Capítulo 6

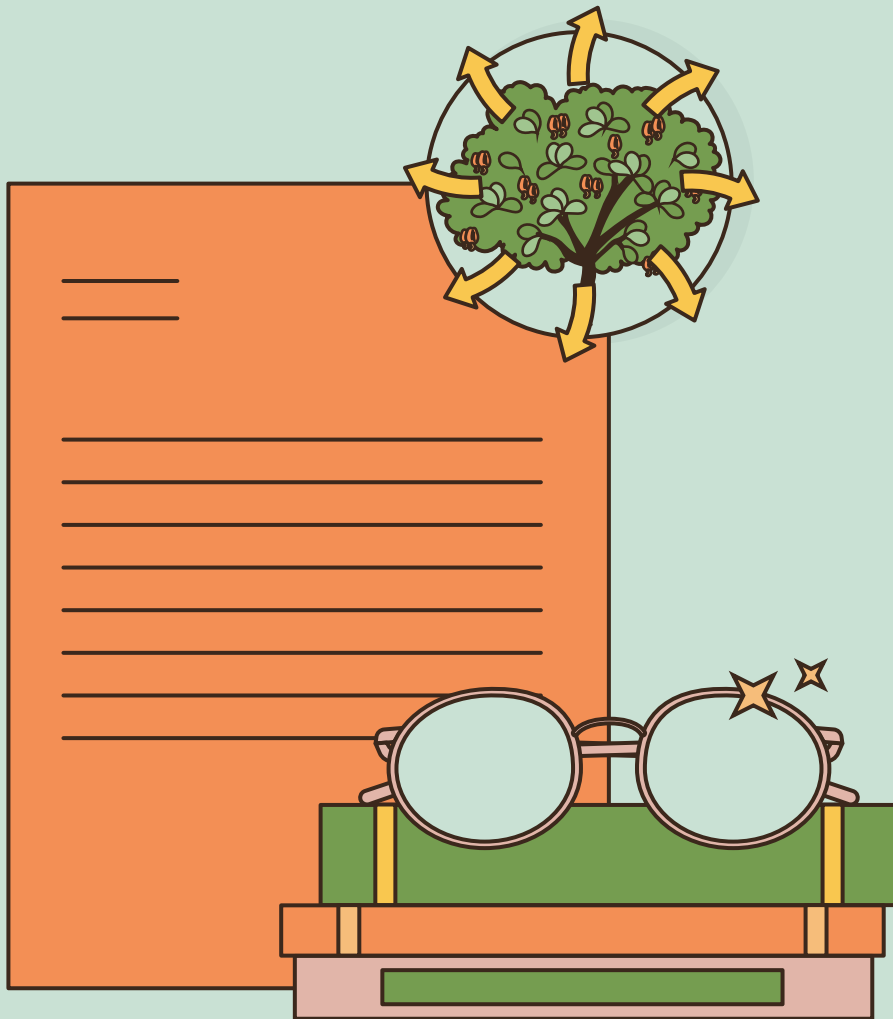
Buenas Prácticas



Foto: Juliana Montenegro

8

Referencias



Arango Wiesner, L., y Román Hoyos, C. (2007). *Marañón (Anacardium occidentale L.) tecnologías de producción e.* Villavicencio: Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. Obtenido de <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/13263>

Barreto Pichardo, K., y García Varela, K. (2008). *Elaboración de Manual de Buenas Prácticas de Manufactura para la Empresa Procesadora de Nuez de Marañón "Delinutri" (Doctoral dissertation).*

Bustamante, C. (2019). *Gran Libro de la Orinoquia Colombiana.* Bogotá, D.C.: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH. Obtenido de <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/35408>

Castro, D. (2003). Ensayo sobre tipología de suelos colombianos- énfasis en génesis y aspectos ambientales. *Rev. Acad. Colomb. Cienc, 27*(104), 319-341.

CIAT y CORMACARENA. (2017). *Plan Regional Integral de Cambio Climático para la Orinoquía.* Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical publicación N° 438.

Codex Alimentarius. (2005). *Código Internacional Recomendado de Prácticas de Higiene para Nueces de Árbol, CAC/RCP 59-2005.* .

Corea, R., Salazar, L., y Zelaya, Y. (2008). *3. Diseño de un Manual de Análisis de Riesgo y Puntos Críticos de Control (HACCP) para la Empresa Procesadora de Semilla de Marañón "COPEMUS" (Doctoral dissertation).*

Coto Amaya, O. (2003). *Guía Técnica: Cultivo del marañón.* Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal.

Crísóstomo, L., Santos, F., de Oliveira, V., Raij, B., Bernardi, A., Silva, C., y Soares, I. (2003). *Cultivo do cajueiro anão precoce: aspectos fitotécnicos com ênfase na adubação e na irrigação.* Embrapa Agroindústria Tropical Circular técnica.

Cruz-Reina, L.J., Durán-Aranguren, D.D., Forero-Rojas, L.F., Tarapuez-Viveros, L.F., Durán-Sequeda, D., Carazzone, C., Sierra, R. (2022). Chemical composition and bioactive compounds of cashew (*Anacardium occidentale*) apple juice and bagasse from Colombian varieties. *Heliyon*, 8 (5), May 2022

Domínguez, C. (1998). *La gran cuenca del Orinoco.* Obtenido de http://bdigital.unal.edu.co/7322/1/LA_GRAN_CUENCA_DEL_ORINOCO.pdf

EMBRAPA. (2021). *Atividades Econômicas cultivos: Caju.* Obtenido de https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/territorio_sisal/arvore/CONT000fckhw71702wx5eo0a2ndxydw61k0r.html

EMBRAPA. (2021). d. *ÁRVORE DO CONHECIMENTO: Caju.* Obtenido de <https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/caju/arvore/CONT000fi8wxjm202wyiv80z4s473zfjkk9.html>

Etter, A., McAlpine, C., y Possingham, H. (2008). Historical Patterns and Driver of Landscape Change in Colombia Since 1500: A Regionalized Spatial Approach. *Annals of the Association of American Geographers* . 98(1), 2-23. Obtenido de <https://doi.org/10.1080/00045600701733911>

Freitas, B. (1995). *The pollination efficiency of foraging bees on apple (Malus domestica Borkh) and cashew (Anacardium occidentale L.).* Cardiff, Reino Unido.: Tesis Doctorado. University of Wales.

Freitas, B., y Paxton, R. (1998). A comparison of two pollinators: the introduced honey bee *Apis mellifera* and an indigenous bee *Centris tarsata* on cashew *Anacardium occidentale* in its native range of NE Brazil. *Journal of Applied Ecology*, 35, 109-121.

Freitas, B., Silva, C., Lemos, C., Rocha, E., Mendonça, K., y Pereira, N. (2014). *Plano de manejo para a polinização da cultura do cajueiro: conservação e manejo de polinizadores para agricultura sustentável, a través de uma abordagem ecossistêmica.* Río de Janeiro: Funbio.

Giannini, T. C., Cordeiro, G. D., Freitas, B. M., Saraiva, A. M., Imperatriz-Fonseca, V. L. (2015). The Dependence of Crops for Pollinators and the Economic Value of Pollination in Brazil. *Journal of Economic Entomology*, 108, 849-857.

Gobernación de Vichada. (2020). *Plan Departamental de Desarrollo de Vichada.* Obtenido de <https://www.obsgestioneducativa.com/wp-content/uploads/2021/02/Vichada.pdf>

Gobernación de Vichada. (2021). *Diagnóstico Cadenas Productivas de las Abejas y la Apicultura en el departamento de Vichada.* Puerto Carreño. Puerto Carreño, Vichada: Secretaria de Agricultura y Desarrollo Económico.

Hoof, B., Gómez, H., Duque, J., Méndez, C., y Orduz, J. (2020). *Transformación productiva de los agronegocios: la experiencia de MAS marañón Vichada.* Bogotá D.C: Universidad de los Andes, Facultad de Administración, Centro de Estudios de la Orinoquia. Ediciones Uniandes - Agrosavia.

Ibáñez, S., Gisbert, J., y Moreno, H. (2011). *Suelo Oxisoles y Ultisoles. Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica y del Medio Natural.* Universidad Politécnica de Valencia.

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. (2016). Inventario nacional y departamental de Gases de Efecto Invernadero - Colombia. Bogotá, D.C: Tercera comunicación nacional de Cambio Climático.

Instituto Colombiano Agropecuario - ICA . (2019). *Mis buenas prácticas agrícolas.* Guía para microempresarios. Bogotá, D.C.

Instituto Colombiano Agropecuario - ICA. (2020). *Resolución 30021 de 2017. Requisitos para la certificación de buenas prácticas agrícolas en producción primaria de vegetales y otras especies para consumo humano.* Bogotá, D.C. Obtenido de <https://www.ica.gov.co/getattachment/9d8fe0fa-66d2-4feb-9513-cbba30dc4844/2017R30021.aspx>

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt . (2019). *Estado y tendencia de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en la Altiplanura.* Bogotá D. C: Proyecto Transformando la Orinoquia con la Integración de los beneficios de la Naturaleza en Agendas sostenibles (Tonina).

Izquierdo, J., Rodríguez, M., y Durán, M. (2007). *Manual buenas prácticas agrícolas para la agricultura familiar. Oficina Regional para América Latina y el Caribe de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).* Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-a1085s.pdf>

Lhumeau, A., y Cordero, D. (2012). *Adaptación basada en Ecosistemas: una respuesta al cambio climático. Quito, Ecuador: UICN.* Obtenido de <https://portals.iucn.org/library/efiles/documents/2012-004.pdf>

Malavolta, E. (1995). *Nutrición y fertilización de los cítricos. Fertilización de cultivos de clima medio.* Bogotá, D.C: Monómeros Colombo-Venezolanos.

Martínez, R., Viguera, B., Donatti, C., Harvey, C., y Alpízar, F. (2017). *Cómo enfrentar el cambio climático desde la Agricultura: Prácticas de Adaptación basadas en Ecosistemas (AbE).* Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y enseñanza (CATIE).

McLaughlin, J., Balerdi, C., y Crane, J. (2004). *El Marañon (Anacardium occidentale) en Florida. Horticultural Sciences, Servicio de Extensión Cooperativa de la Florida, Instituto de Alimentos y Ciencias Agrícolas.* Obtenido de <https://edis.ifas.ufl.edu/pdf/HS/HS29100.pdf>

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2021). *Cifras tomadas de las Evaluaciones Agropecuarias – EVA del 2020 y Anuario estadístico del sector Agropecuario 2017 y 2020.* Obtenido de <https://www.agronet.gov.co/estadistica/Paginas/home.aspx?cod=59>

Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador. (2002). *Boletín mercado de la nuez de marañón. Programa Nacional de Frutas de El Salvador.* Obtenido de <http://repiica.iica.int/docs/B0604e/B0604e.pdf>

Nitidae. (2018). *The West African Cashew Sector in 2018. General trends and country profiles.* Obtenido de https://www.nitidae.org/files/41dc7432/wa_cashew_sector_review_2019_nitidae.pdf

Obando, D., Siles, P., Rivera, K., y Alvarado, J. (2022). *Análisis de la Rentabilidad de Prácticas Resilientes al Clima en la Producción de Marañón en el Golfo de Fonseca - Honduras.* Tegucigalpa, Honduras: Swisscontact, Alianza Biodiversity - Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Obtenido de https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/118444/Analisis%20BC%20CIAT_SWISSCONTACT_Mara%C3%B1on%202022.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Olson, D., Dinerstein, E., Wikramanayake, E., Burgess, N., Powell, G., Underwood, E., . . . Kassem, K. (2001). *Terrestrial ecoregions of the world: a new map of life on Earth.* *BioScience*, 51, 933-938.

Román, C. (1992). *El cultivo de Marañón en los Llanos Orientales de Colombia.* Villavicencio: ICA - Bancoldex. doi:08-4294-91

Salam, M., y Peter, K. (2010). *Cashew: A monograph.* Studium Press India.

Zocher, G. (2011). *Vegetación vascular de la Reserva Natural Bojonawi (Vichada, Colombia): aportes para la elaboración de su flora.*

Publicado por:

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Domicilios de la Sociedad Bonn y Eschborn, Alemania

Proyecto "Transformando la OriNoquía con la Integración de los beneficios de la Naturaleza en Agendas sostenibles (Tonina)

Agencia GIZ Bogotá
Calle 125 No. 19-24, oficina 501
T +57 1 432 5351
E tonina@giz.de
I www.giz.de/kolumbien

Responsable:

Sebastian Sunderhaus

Diseño

orotaller.com

Fotografías

Benjamín Calderón, Diana Mateus, Carolina Pisco, Catalina Rodríguez, Freepik, Hernán Camacho, Juliana Montenegro, Kardianuts y Paola Fernández.

Por encargo de:

Ministerio Federal de Medio Ambiente, Protección de la Naturaleza, Seguridad Nuclear y Protección al Consumidor (BMUV) de Alemania.

Colombia, 2022

