

**BASES BIOLÓGICAS, SOCIALES Y COMERCIALES PARA EL
FORTALECIMIENTO DE LA CADENA DE VALOR DE LA SEMILLA DE
Dipteryx punctata (S. F BLAKE) AMSHOFF (FABACEAE) EN EL MUNICIPIO DE
OROCUÉ, CASANARE, COLOMBIA**

ZARA PATRICIA PARRA MARTÍNEZ

**UNIVERSIDAD EL BOSQUE
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
BOGOTÁ D.C.**

2017

**BASES BIOLÓGICAS, SOCIALES Y COMERCIALES PARA EL
FORTALECIMIENTO DE LA CADENA DE VALOR DE LA SEMILLA DE
Dipteryx punctata (S. F BLAKE) AMSHOFF (FABACEAE) EN EL MUNICIPIO DE
OROCUÉ, CASANARE, COLOMBIA**

ZARA PATRICIA PARRA MARTÍNEZ

**PROPUESTA DE TRABAJO DE GRADO PRESENTADA COMO REQUISITO
PARCIAL PARA OPTAR AL TÍTULO DE:**

BIÓLOGA

MODALIDAD INVESTIGACIÓN

DIRECTORA

**CLARA SANTAFÉ MILLÁN
BIÓLOGA, MSc BIOÉTICA.**

CO-DIRECTOR

**EDGAR ALFONSO PALACIOS
BIÓLOGO**

**UNIVESIDAD EL BOSQUE
PROGRAMA DE BIOLOGÍA
BOGOTÁ D.C.**

2017

APROBACIÓN.

Clara Santafé Millán
Bióloga, Msc Bioética.
Director.

Edgar Alfonso Palacios
Biólogo.
Co-director.

Jurado 1.
Ramón Barros
Biólogo

Jurado 2.
Mónica Bermúdez
Bióloga

Jurado 3.
Héctor Lancheros
Biólogo

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de grado a mi padre Santiago Andrés Parra, mi madre Sara Sucén Martínez, mis hermanos Violeta Parra y Numael Parra y a Jonathan Rodríguez, las personas más incondicionales, maravillosas y el motor principal de mi vida.

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, les agradezco a mis padres y hermanos por su acompañamiento, soporte y motivación durante este proceso de mi vida, de igual forma, a Jonathan Rodríguez por su apoyo incondicional en todo momento.

En segundo lugar y no menos importante, a Clara Santafé Millán la directora del programa de biología y de esta investigación, le agradezco por su guía y asesoría durante el desarrollo de mi formación tanto profesional como personal. De igual forma, a Edgar Palacios por su seguimiento y colaboración en el transcurso de esta investigación.

Por otro lado, a las personas de la comunidad por su participación y su aporte de la información para este trabajo, a Héctor Lancheros y Mónica Castillo por el asesoramiento y colaboración durante este estudio.

Finalmente, a mis amigas y compañeras Camila Alfonso, Cristina Díaz, Jenny Vega y Andrea Pineda por su amistad y por los buenos momentos en esta etapa de mi vida.

NOTA DE SALVEDAD DE RESPONSABILIDAD INSTITUCIONAL

Artículo 23 de la resolución N° 13 de julio de 1946:

“La Universidad El Bosque no se hace responsable de los conceptos emitidos por los investigadores en su trabajo, sólo se velará por el rigor científico, metodológico y ético del trabajo en aras de la búsqueda de la verdad y la justicia”.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	14
2. MARCO TEÓRICO.....	15
2.1 Antecedentes	15
2.2 Marco legal	17
2.3 Marco de referencia	20
2.3.1 Clasificación taxonómica	20
2.3.2 Especie botánica.....	21
2.3.2.1 Familia Fabaceae Lindl	21
2.3.2.2 Género <i>Dipteryx</i> Schreb	22
2.3.2.3 Especie <i>Dipteryx punctata</i> (S.F. Blake) Amshoff	22
2.3.3 Fenología vegetal	24
2.3.4 Etnobotánica.....	24
2.3.5 Pruebas fitoquímicas preliminares	25
2.3.6 Metabolitos secundarios.....	25
2.3.6.1 Taninos.....	25
2.3.6.2 Flavonoides	26
2.3.6.3 Cumarinas	26
2.3.7 Cadena de valor.....	27
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	28
3.1 Pregunta de investigación	28
4. JUSTIFICACIÓN	29
5. OBJETIVOS	30
5.1 Objetivo general.....	30
5.2 Objetivos específicos	30
6. MÉTODO	31
6.1 Área de estudio	31
6.2 Componente biológico.....	33
6.2.1 Fase de campo	33
6.2.2 Fase de laboratorio	35
6.2.2.1 Preparación del extracto vegetal	35
6.2.2.2 Pruebas fitoquímicas preliminares	35

6.2.2.3	Efecto inhibitorio de germinación	37
6.2.3	Análisis de la información.....	39
6.3	Componente social	39
6.3.1	Fase de campo	39
6.3.2	Análisis de la información.....	40
6.4	Cadena de Valor	42
7.	RESULTADOS Y ANÁLISIS	44
7.1	Componente biológico.....	44
7.1.1	Inventario preliminar de <i>Dipteryx punctata</i>	44
7.1.1.1	Ubicación de <i>Dipteryx punctata</i>	44
7.1.1.2	Levantamiento de información primaria de <i>Dipteryx Punctata</i>	45
7.1.2	Producción, procesamiento y comercialización de la semilla de <i>D. punctata</i>	48
7.1.2.1	Procedimiento para producción de la semilla	49
7.1.2.1	Producción	50
7.1.2.2	Comercialización	50
7.1.3	Fitoquímica de la <i>Dipteryx punctata</i>	51
7.1.4	Efecto inhibitorio de germinación.....	53
7.2	Componente social	56
7.2.1	Fenología.....	56
7.2.2	Usos tradicionales	59
7.2.2.1	Factor medicinal	62
7.2.2.2	Factor maderable.....	63
7.2.2.3	Factor alimenticio	65
7.2.2.4	Factor Aromatizante	68
7.2.3	Cartografía social	69
7.3	Cadena de Valor de <i>Dipteryx punctata</i>.....	70
8.	CONCLUSIONES	82
9.	RECOMENDACIONES	84
10.	BIBLIOGRAFÍA	85
11.	ANEXOS	89

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Preparación de reactivos para la determinación de metabolitos secundarios.....	89
Anexo 2. Guía de indagación de la sarrapia.....	90
Anexo 3. Consentimiento Informado.....	91
Anexo 4. Coordenadas de localización de D. Punctata.....	92
Anexo 5. Número de árboles por predio	93
Anexo 6. Entrevistas transcritas y compiladas.....	94
Anexo 7. Resultados de la rúbrica	129
Anexo 8. Cartografía social de los predios.	130
Anexo 9. Carta de la corporación semilla	135

LISTA DE FIGURAS.

Figura 1. Anatomía Estructural de <i>Dipteryx punctata</i> tomada de la colección HUEB.....	21
Figura 2. Mapa municipio de Orocué, Casanare, Colombia.	31
Figura 3. Procedimiento artesanal de secado de la fruta <i>Dipteryx punctata</i>	34
Figura 4. Montaje de efecto de inhibición de germinación en semillas de maíz porva	38
Figura 5. Mapa área localizada de <i>Dipteryx punctata</i> en el municipio de Orocué.	44
Figura 6. Mapas de Orocué Tomadas de google earth.....	45
Figura 7. Estado de desarrollo de <i>Dipteryx punctata</i>	46
Figura 8. Total de individuos por predio.....	47
Figura 9. DAP de los árboles muestreados	48
Figura 10. Altura de los árboles muestreados	48
Figura 11. Regresión potencial de porcentaje de germinación	54
Figura 12. Regresión potencial de longitud	55
Figura 13. Utilización de <i>Dipteryx punctata</i> en el municipio de Orocué.....	59
Figura 14. Tendencias de usos de <i>Dipteryx punctata</i> en el municipio de Orocué	60
Figura 15. Personas que están interesadas en la producción de la semilla de <i>D. punctata</i> ..	61
Figura 16. Red de conexión de factor medicinal.....	62
Figura 17. Red de conexión de factor maderable.....	64
Figura 18. Red de conexión de uso alimenticio	66
Figura 19. Red de conexión de uso aromatizante	68
Figura 20. Esquema de fortalecimiento de la cadena de valor de semilla de <i>Dipteryx punctata</i>	74
Figura 21. Procesos continuos para la producción de la semilla de <i>Dipteryx punctata</i>	75
Figura 22. Ficha de caracterización y solicitud de autorización para el aprovechamiento forestal.....	76
Figura 23. Folleto de <i>Dipteryx punctata</i>	81

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Determinación taxonómica de la especie vegetal, basada en la clasificación HUEB.	20
Tabla 2. Estructuras anatómicas de <i>Dipteryx punctata</i>	23
Tabla 3. Pruebas cualitativas para la determinación de metabolitos secundarios mayoritarios. Tomado y modificado de Sanabria (1999) y Dominguez (1979).	36
Tabla 4. Rúbrica para evaluar los usos tradicionales de <i>Dipteryx punctata</i>	41
Tabla 5. Relación de producción de semillas de la sarrapia	50
Tabla 6. Resultados de análisis fitoquímico preliminar de extractos totales	52
Tabla 7. Fenología de <i>Dipteryx punctata</i>	57
Tabla 8. Resultados del análisis de la rúbrica	61
Tabla 9. Mapeo de actores estratégicos.....	70

LISTA DE ABREVIATURAS

°C: Grados Centígrados

cm: Centímetros.

CORPORINOQUIA: Corporación Autónoma Regional de Orinoquía.

DANE: Departamento Administrativo Nacional de Estadística.

DAP: Diámetro a la altura del pecho.

g: Gramo.

HUEB: Herbario de la Universidad El Bosque.

ICA: Instituto Colombiano Agropecuario.

INBIBO: Laboratorio de investigación de Biología de la Universidad El Bosque.

INVIMA: Instituto Nacional de Vigilancia de Medicamento.

kg: Kilogramos.

km: Kilometro.

mL: Miligramo.

m: Metros.

RESUMEN

Esta investigación busca ofrecer bases biológicas, sociales y comerciales para el fortalecimiento de la cadena de valor de la semilla de *D. punctata* en el municipio de Orocué, Casanare. El estudio consideró un inventario de la especie en la zona, un análisis fitoquímico de la semilla, un experimento de su efecto inhibitorio en la germinación de maíz porva, una indagación de la etnobotánica de la especie y una revisión del valor comercial de la semilla. El estudio arrojó que los metabolitos secundarios mayoritarios de la semilla de *Dipteryx punctata* son los flavonoides, taninos y cumarinas; componentes que tienen propiedades con un alto valor comercial en diferentes industrias. También que el extracto de la semilla presenta capacidad inhibitoria para la germinación de maíz porva. Finalmente, concluye que existe una alta población de la especie y una demanda importante para su semilla, pero no hay una articulación de su cadena de valor en el municipio de Orocué, Casanare.

PALABRAS CLAVE:

Sarrapio, *Dipteryx punctata*, semilla, cadena de valor, flavonoides, taninos, cumarinas y Orocué.

ABSTRACT

This research seeks to provide biological, social and commercial bases for the strengthening of the value chain for the seed of *D. punctata* in the municipality of Orocué, Casanare. The study considered an inventory of the species in the area, a phytochemical analysis of the seed, an experiment of its inhibitory effect on the germination of porva corn, an ethnobotany documentation of the species and a review of the commercial value of the seed. The study showed that the metabolites of the seed of *Dipteryx punctata* are flavonoids, tannins and coumarins; components that have properties with a high commercial value in different industries. Also, that the extract of the seed presents inhibitory capacity for the germination of porva corn. Finally, it concludes that there is a high population of the species and an important demand for its seed, but there is no articulation of its value chain in the municipality of Orocué, Casanare.

KEYWORDS:

Sarrapio, *Dipteryx punctata*, seed, value chain, flavonoids, tannins, coumarins and Orocué.

1. INTRODUCCIÓN

El conocimiento de la diversidad botánica de la Orinoquia, es relativamente limitado a pesar de su importancia estratégica para el desarrollo del país (Acero, 2005). Por esto, las iniciativas de investigación científica en la región, revisten una gran importancia para ampliar la frontera de conocimiento acerca de la flora orinoquense, tanto en su impacto biológico, como económico y social (Perez, 2011).

Por otro parte, en Colombia existen especies de plantas que no están siendo aprovechadas, a pesar de tener un alto potencial para el desarrollo económico y social de una región, o incluso del país (Perez, 2011).

En las primeras décadas del siglo XX, el sarrapio o *Dipteryx punctata* (*Fabaceae*), se acopiaba ampliamente en el puerto fluvial del municipio de Orocué, departamento de Casanare, para ser exportado a diferentes destinos europeos. Este auge comercial favoreció la aparición de cultivos de sarrapio en la zona. Sin embargo, con el posterior abandono de los puertos de navegabilidad del río Meta durante la década de 50's el comercio del sarrapio en gran escala desapareció y para comienzos del siglo XXI su utilización y aprovechamiento comercial había disminuido hasta en un 95% con relación al inicio del siglo anterior (Franco, 1997).

La presente investigación se centra en fortalecer las bases para el aprovechamiento biológico, social y productivo de la semilla de *D. punctata*, por medio del estudio de factores que se relacionan directamente con la cadena de valor de esta especie.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Dipteryx es un género de especies de arbustos y árboles de la familia Fabaceae, nativos de Suramérica, Centroamérica y el Caribe. Comprende 29 especies descritas y de estas, solo nueve aceptadas (list, 2010). Sin embargo, han sido pocos los aportes que se han realizado con respecto a este género, entre los cuales se destacan:

Acero, I. (2005) en el libro titulado plantas útiles de la cuenca del Orinoco, describe la etnobotánica de *Dipteryx rosea*, y sus diferentes usos tales como maderable, alimento fauna, de interés histórico y folclórico, esencias, ornamental y como sombrero.

Moçambique, A, Morellato, L & Pereira A. (2008), en su estudio de Fenología reproductiva de *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd (Fabaceae) en dos áreas de bosque en la Amazonia central, su objetivo fue observar los patrones fenológicos en ambas áreas, verificar la regularidad de floración y fructificación en un período de 27 años y la influencia de los factores climáticos en estos eventos. Se concluyó que la frecuencia de la floración y la fructificación no madura fue anual y la frecuencia de aparición de fructificación madura fue supra-anual, con un patrón irregular y una duración desde la intermedia a extendido. También se observó la ocurrencia de intervalos de uno a tres años entre los episodios de floración y fructificación no madura, e intervalos de uno a siete años entre episodios con fructificación madura. Las influencias de los factores climáticos en los patrones observados no estaban claras.

Carvalho, S, *et al.* (2009). En su estudio titulado: *Dipteryx lacunifera* ducke (leguminosae) – usos tradicionais em comunidades rurais no cerrado piauiense, verificó el conocimiento de uso de la especie *Dipteryx lacunifera* Ducke por las comunidades rurales en Piauiense. Se concluyó que el aprovechamiento del fruto de castaño de gurguera se da sólo por el extractivismo. De este modo, se mejora la forma de aprovechamiento de la misma. También se observó que es necesario el incentivo del poder público y la aplicación de conocimientos científicos, con el fin de permitir su explotación sostenible y contribuir a la mejora de la renta de las pequeñas comunidades rurales.

Pérez, B & Souto, T. (2011). Ethnobotanical Knowledge of Sarrapia (*Dipteryx odorata*) Among Three Non-Indigenous Communities of the Lower Caura River Basin, Venezuela. Este artículo describe el conocimiento etnobotánico de la sarrapia (*D. odorata*) entre los habitantes de tres comunidades no indígenas de la Cuenca Baja del Río Caura, al sur de Venezuela. Los resultados del estudio sugieren que existe una fuerte asociación entre los modos de vida de los habitantes del Caura y el ciclo anual consecutivo de esta especie. Esta asociación se demuestra en cómo la gente: realiza interconexiones entre el ciclo biológico de la sarrapia y las variables climáticas y ecológicas, discrimina entre los sarrapiales silvestres y cultivados, proporciona estimaciones precisas sobre la producción total de almendras de sarrapia por sarrapial cada año, aplica los conocimientos apropiados en el proceso de extracción, tratamiento de las almendras de sarrapia y regula el acceso establecido y los derechos de usufructo en los sarrapiales silvestres y cultivados.

Oliveros, A. *et al.* (2011). Extracción y cuantificación de cumarina mediante HPLC-UV en extractos hidroetanolico de semillas de *Dipteryx odorata*. En este trabajo se evaluaron tres

métodos para la extracción (infusión, maceración y maceración con ultrasonido) para la preparación de extractos etanólicos a partir de la semilla y cuantificación de cumarina en semillas de *D. odorata*, el principio activo asociado a las aplicaciones médicas de esta planta. La evaluación mostró que la maceración con ultrasonido arrojó los mejores resultados en cuanto al rendimiento y tiempo de la extracción de cumarina.

Semilla (2015). La Corporación para el Desarrollo Sostenible y la Investigación, inicio contactos con un exportador de cardamomo y vainilla “BioAndes SAS” para explorar la posibilidad de darle uso a la semilla de *D. punctata*. Con la seguridad de un mercado potencial, se realizó un primer acercamiento con las comunidades ribereñas del Río Meta y sus afluentes en el Municipio de Orocué donde se les expuso las condiciones en cuanto a la recolección y el precio. Se recogieron cerca de 12 toneladas de su fruto, y una producción de 1,2 toneladas de semilla procesada y comercializada por la empresa Abio SAS.

Por otro lado, no existen estudios específicos de la especie vegetal *D. punctata* (S.F. Blake) Amshoff (Fabaceae). Por consiguiente, se evidencia la necesidad de realizar más estudios tanto del género como de la especie ya que son escasos y pueden llegar a ser de gran importancia debido a que presentan un alto potencial farmacológico e industrial puesto que este género tiene la presencia de metabolitos secundarios que permiten su alto valor en diferentes procesos.

2.2 Marco legal

Se relacionan las leyes, resoluciones y decretos que influyen sobre la gestión del medio

ambiente y la diversidad biológica:

Ley 17 de 1981: “Se aprobó en Colombia la "Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres – CITES", suscrita en Washington, el 03 de marzo de 1973, la cual tiene como finalidad evitar que el comercio internacional se constituya en una amenaza para la supervivencia de la fauna y flora silvestres” (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017).

Ley 7 de 1991: “Por la cual se dictan normas generales a las cuales debe sujetarse el Gobierno Nacional para regular el comercio exterior del país, se crea el Ministerio de Comercio Exterior, se determina la composición y funciones del Consejo Superior de Comercio Exterior, se crean el Banco de Comercio Exterior y el Fondo de Modernización Económica, se confieren unas autorizaciones y se dictan otras disposiciones” (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2017).

Ley 99 de 1993: “Creación y Objetivos del MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE. Créase el ministerio del medio ambiente como organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de impulsar una relación de respeto y armonía del hombre con la naturaleza y de definir, en los términos de la presente ley, las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables y el medio ambiente de la Nación a fin de asegurar el desarrollo sostenible” (MinAmbiente, 2017).

Resolución 187 de 2006. “Adóptese el Reglamento para la producción primaria, procesamiento, empaque, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación, comercialización y el sistema de control de productos agropecuarios ecológicos, el cual establece en forma equivalente con disposiciones internacionales, los principios, directrices, normatividad y requisitos mínimos que deben cumplir los operadores para la producción primaria, procesamiento, empaque, etiquetado, almacenamiento, certificación, importación y comercialización interna de productos obtenidos mediante sistemas de producción agropecuaria ecológica, así como los organismos de control y el sistema de control para dichos productos. Garantizar a los consumidores que los alimentos ecológicos cumplan con lo establecido en el presente reglamento. Garantizar la idoneidad y transparencia de todos los operadores y los organismos de control” (ICA, 2017).

Resolución 1558 de 2010: “Establece la adopción de normas comunes que permitan mejorar los niveles sanitarios y fitosanitarios, faciliten el comercio y contribuyan a alcanzar el objetivo del mercado, por otro lado, implantar los requisitos que deben cumplir las importaciones y exportaciones de plantas, productos vegetales, artículos reglamentados, animales y sus productos” (ICA, 2017).

Resolución 2084 de 2015: “Por medio de la cual se decide de fondo una solicitud de permiso para la exportación de especímenes de especies de la diversidad biológica incluidas en los listados de los apéndices de la convención sobre el comercio internacional de especies de fauna y flora silvestres CITES” (MinAmbiente, 2017).

Decreto 1076 de 2015: “El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es el rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente de la Nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible, sin perjuicio de las funciones asignadas a otros sectores” (MinAmbiente, 2017).

2.3 Marco de referencia

2.3.1 Clasificación taxonómica

La siguiente determinación se basa en los archivos contenidos en la base de datos del herbario de la Universidad El Bosque HUEB (Aldana, 2016) (Figura 1).

Tabla 1. Determinación taxonómica de la especie vegetal, basada en la clasificación HUEB.

REINO	Plantae
PHYLUM	Magnoliophyta
CLASE	Magnoliopsida
ORDEN	Fabales
FAMILIA	Fabaceae
GENERO	<i>Dipteryx</i>
NOMBRE CIENTÍFICO	<i>Dipteryx punctata</i>
DESCRIPTOR DE LA ESPECIE	(S.F. Blake) Amshoff
NOMBRE COMÚN	Sarrapia

2.3.2 Especie botánica

Figura 1. Anatomía Estructural de Dipteryx punctata tomada de la colección HUEB.



2.3.2.1 Familia Fabaceae Lindl

La familia Fabaceae es una de las más numerosas entre las familias de plantas superiores, agrupando a distintos tipos de especies como árboles, arbustos, lianas y plantas herbáceas, presenta una distribución cosmopolita. Muchas de ellas tienen una gran significación económica como alimento humano, además de su significancia como calidad de alimento por su aporte de proteínas y carbohidratos a la dieta. También presenta importantes usos forrajero, forestal, ornamental, medicinal, e industrial (Aizpuru, 2004).

Por otro lado, la familia Fabaceae es fácilmente reconocible ya que el tipo de hoja por lo general es compuesta y estipulada. En la flor el perianto es doble, y consta de un cáliz integrado por 5 sépalos más o menos soldados y de una corola con 5 pétalos libres, que

presenta en general una morfología característica. También, se identifica por presentar fruto tipo legumbre (Lewis, 2005). Presenta una gran distribución la cual comprende 730 géneros y 19400 especies. Actualmente en Colombia se registran alrededor de 139 géneros y 1850 especies (Matulevich-Peláez, 2017).

2.3.2.2 Género *Dipteryx* Schreb

Dipteryx se caracteriza por presentar raíces tabulares, hojas compuestas, alternas, paripinnadas o aparentemente imparipinnadas, y raquis alado y prolongado en el ápice. Las inflorescencias se presentan en panículas terminales; los frutos son drupas indehiscentes, carnosas, ovoides, aceitosas; y las semillas son aromáticas. Se caracterizan por tener flores con cáliz dividido en dos lóbulos, corola con pétalos diferenciados en estandarte, quilla y alas (Aldana, 2016).

2.3.2.3 Especie *Dipteryx punctata* (S.F. Blake) Amshoff

Esta especie arbórea alcanza dimensiones de 8 a 30 m de altura y 150 cm de DAP (diámetro a la altura del pecho), en la edad adulta. El fuste es de hasta 20 metros de longitud y su ramificación es dicotómica. Por otra parte, la copa es elegante y frondosa; Las ramas presentan crecimiento ascendente (Tabla 2, A). El tronco es recto y cilíndrico, y proporcionalmente menor que la copa, también, la madera es dura, de color moreno, la corteza mide hasta 3 cm de espesor (Tabla 2, B).

De igual forma, las hojas son compuestas, imparipinnadas y alternas con 4 a 6 folíolos aovados a oblongos, brevemente acuminados en el ápice. Miden de 15 cm a 20 cm de longitud, incluyendo el peciolo y 3 a 6 cm de ancho (Tabla 2, C). Inflorescencias pequeñas, zigomorfas, con perianto rosado y cortamente pediceladas (Tabla 2, D). El fruto de tipo vaina drupácea y ovalada, leñoso, con endocarpio tardíamente dehiscente después de la descomposición del mesocarpio, midiendo de 5 a 6,5 cm de largo por 3,5 cm de ancho, con una sola semilla (Tabla 2, E). Y la semilla con cotiledones rectos, de color marrón, midiendo 3 cm de longitud por 1 cm de ancho (Silva, 2016)(Tabla 2, F).

Tabla 2. Estructuras anatómicas de Dipteryx punctata

A. Árbol	B. Tallo
	
C. Hoja	D. Inflorescencia
	
E. Fruto	F. Semilla
	

Fotografías tomadas por: Zara Parra (2017).

2.3.3 Fenología vegetal

Es el estudio y seguimiento de los fenómenos biológicos periódicos que ocurren en las plantas, tales como: brotación, floración, maduración de frutos, época de reproducción, la caída de hojas y la relación que tienen estos cambios durante el desarrollo de los árboles con el comportamiento del clima, lluvia, temperatura, humedad, brillo solar y viento. En realidad, lo que se hace es registrar las fechas de ocurrencia de esos fenómenos periódicos, que determinan el periodo anual de vida de la planta que se está observando (Alzante, Hoyos, & Jiménez, 1990).

2.3.4 Etnobotánica

Se estudia el comportamiento de las sociedades humanas respecto del mundo vegetal, en este caso, de la sarrapia (*Dipteryx punctata*), a su vez, evidencia cómo se ha logrado el aprovechamiento de la especie por parte de las poblaciones locales, tanto nativas (indígenas) como aquellas que han sido residentes en una determinada región por largo tiempo (Ocampo, 1994).

La etnobotánica representa una aproximación al uso y manejo que se le da, desde la perspectiva de las culturas que han habitado y convivido con esta especie por años. Durante esta convivencia, al igual que en la actividad científica, se ha desarrollado un meticuloso proceso de observación y experimentación que ha sido transmitido por generaciones (Ocampo, 1994).

2.3.5 Pruebas fitoquímicas preliminares

El análisis fitoquímico preliminar de caracterización, consiste en la realización de pruebas sencillas, sensibles y rápidas, que mediante una reacción química produce la alteración rápida en la estructura molecular del compuesto y permiten identificar grupos químicos con potencial de actividad biológica de las especies vegetales recolectadas. Estas reacciones pueden ser la modificación de un grupo funcional, la apertura de un sistema anular, la formación de un complejo, lo cual da por resultado (Lock, 1988).

2.3.6 Metabolitos secundarios

Un gran porcentaje de los principios activos de las plantas está comprendido dentro de los llamados metabolitos secundarios, los cuales son compuestos químicos cuya estructura se considera relativamente compleja, distribución restringida y en gran medida específicos para un grupo botánico en particular (Lock, 1988).

2.3.6.1 Taninos

Los taninos son compuestos polifenólicos, hidrosolubles, de sabor áspero y amargo. Su composición química es variable, pero poseen una característica común, la de ser astringentes y coagular los alcaloides, albúminas y metales pesados. Son polvos amorfos de color amarillento, aspecto grasiento, de masa molecular relativamente elevada, poco denso, solubles en agua y alcohol, e insolubles en éter, benceno y cloroformo. Cuando se calientan a 210 °C. se descomponen produciendo dióxido de carbono y pirogallol (Dominguez, 1979).

2.3.6.2 Flavonoides

Los flavonoides tienen una estructura química muy definida generalmente son moléculas que tienen dos anillos bencénicos ó aromáticos, unidos a través de una cadena de tres átomos de carbono, puesto que cada anillo bencénico tiene seis (6) átomos de carbono, los autores los denominan simplemente como compuestos C₆C₃C₆ (Martínez, 2005).

Se clasifican en varias clases de acuerdo con las variantes estructurales que presenta la cadena central C. De acuerdo con esto, se presentan los siguientes compuestos: Chalconas, lavonas, flavonoles, flavanonas, flavanonoles, antocianidinas, catequinas, epicatequinas, auronas, isoflavonoides, pterocarpanos, rotenoides, etc (Martínez, Fv, 2005)

2.3.6.3 Cumarinas

Son compuestos derivados de la benzo- α -pirona, como la cumarina, la esculetina, la umbeliferona y la escopoletina. Están presentes en las margaritas y tienen propiedades antiinflamatorias, antitrombóticas y vasodilatadoras (Domingo & Brea, 2003).

Denominados también glicósidos cardiotónicos, los cuales son sustancias constituidas por una porción esteroide, una porción glicósida y un anillo de γ -Lactona α,β – insaturado o δ -Lactona - α,β insaturado, que actúan sobre el músculo cardíaco y por tanto se utilizan como medicamentos para la insuficiencia cardíaca. Se diferencian según el anillo lactónico comprendiendo estos dos grupos principalmente: Los cardenolidos y Bufanolidos conformados por los anillos previamente mencionados (Martínez, Udea, 2002).

2.3.7 Cadena de valor

Es una herramienta de gestión que permite realizar un análisis interno de una organización, a través de su desagregación en sus principales actividades generadoras de valor, las cuales forman un proceso básicamente compuesto por el diseño, infraestructura, abastecimiento, producción, promoción, venta, distribución del producto, también análisis de planificación, estrategias para maximizar valores y minimizar costos, desarrollos tecnológicos y observar las ventajas competitivas, de las cuales van añadiendo valor al producto a medida que éste pasa por cada una de éstas (García & Barba, 2011).

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se estima que en Colombia existen alrededor de 6000 especies vegetales (Díaz, 2013). En principio muchas de estas plantas podrían ser utilizadas en diferentes procesos, gracias a sus características especiales como, por ejemplo, la producción de metabolitos secundarios mayoritarios y otros principios activos, que tienen un alto valor farmacéutico, industrial, comercial, social, entre otros.

Históricamente se registra un alto valor de explotación sostenible y comercial de la semilla de *D. punctata*., en el municipio de Orocué. Sin embargo, su explotación a gran escala decayó disminuyendo la distribución a mediados del siglo XX hasta el presente, tomando Venezuela el liderazgo de su comercialización, ya que la demanda de la semilla se ha mantenido.

Por otro lado, la investigación científica para esta especie es relativamente escasa, y estas circunstancias, evidencian la necesidad de ampliar el conocimiento biológico, social y productivo de *Dipteryx punctata*, para así poder rescatar, fortalecer e implementar su cadena de valor.

3.1 Pregunta de investigación

¿Cuál es el potencial biológico, social y comercial de la semilla *Dipteryx punctata* para el fortalecimiento de su cadena de valor en el área rural del municipio de Orocué, Casanare?

4. JUSTIFICACIÓN

La formulación de la cadena de valor de un producto biológico exige estudios en diversas áreas, que pueden ir desde lo biológico, hasta lo social y lo comercial (Romero, 2006). Con estos soportes se puede obtener un panorama amplio de las características del producto, sus posibles usos y su valor socioeconómico.

En el caso del Sarrapio (*D. punctata*), es de interés científico, social y productivo, el análisis fitoquímico preliminar de su semilla, para validar la existencia de metabolitos secundarios mayoritarios. Con esta información se pueden identificar potenciales usos biológicos y comerciales, lo que le podría ofrecer un espacio de participación en el biocomercio. Además, el estudio etnobotánico de la semilla *D. punctata*, puede fortalecer el desarrollo de la cadena de valor y brindar alternativas de crecimiento en la economía de Orocué. Como punto adicional, el conocimiento comercial de la semilla puede entregar argumentos que permitan retomar su exportación.

Por otro lado, fortalecer la cadena de valor del Sarrapio, también podría tener un impacto positivo en la conservación de esta especie, ofreciendo una alternativa no maderable para su aprovechamiento, pues la existencia de incentivos económicos por su semilla, podría garantizar el cuidado y evitar la tala de esta especie.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Identificar bases biológicas, sociales y comerciales que aporten a fortalecimiento de la cadena de valor de la semilla de *Dipteryx punctata* en el municipio de Orocué, Casanare, Colombia.

5.2 Objetivos específicos

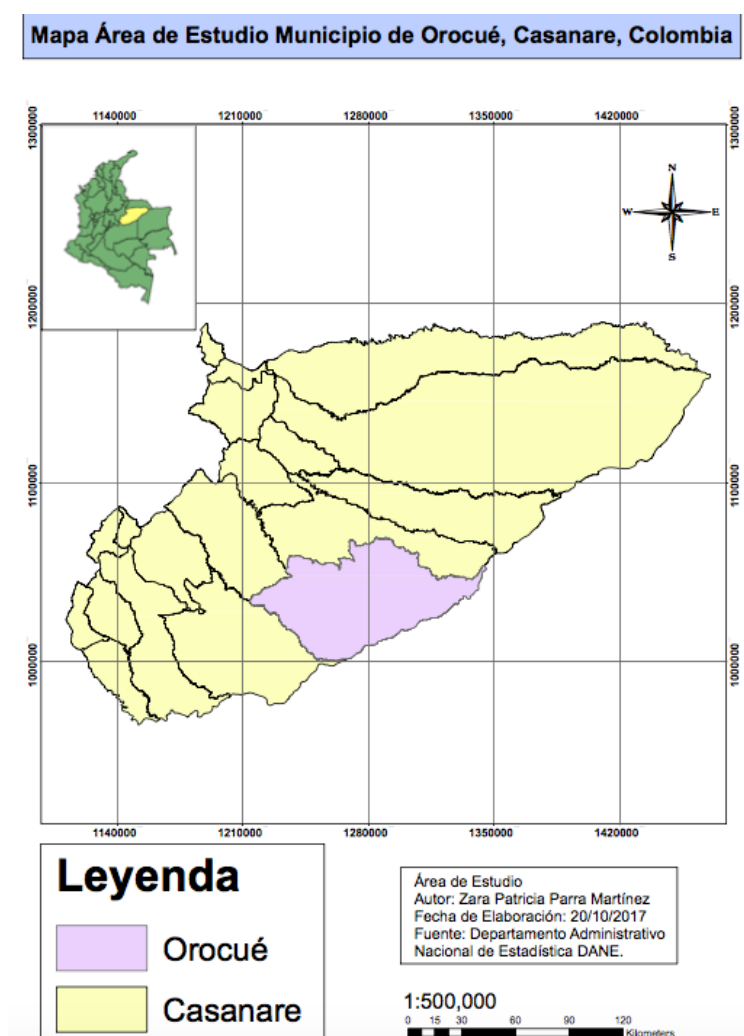
- Identificar por medio del análisis fitoquímico preliminar los metabolitos secundarios mayoritarios de la semilla *D. punctata*.
- Evaluar la capacidad inhibitoria del extracto hidroalcohólico de las semillas de *D. punctata* sobre la germinación de semillas de maíz porva, reconociendo posibles usos.
- Indagar el valor etnobotánico y socioeconómico del aprovechamiento de *D. punctata*.
- Determinar mercados potenciales para la comercialización de la semilla de *D. punctata*.

6. MÉTODO

Se realizaron cuatro (4) salidas de campo, de una semana cada una, durante las siguientes fechas: 11 al 17 de diciembre del 2016; 23 al 29 de enero del 2017; 24 de febrero al 3 de marzo del 2017; y del 21 al 27 de septiembre de 2017. Durante estas salidas de campo, se realizó recolección y recopilación de información.

6.1 Área de estudio

Figura 2. Mapa municipio de Orocué, Casanare, Colombia.



Orocué es un municipio colombiano ubicado en el departamento del Casanare sobre el río Meta y hace parte de los llanos Orientales de la llamada macrocuenca del Orinoco (Figura 2). Cuenta con una extensión de 4.177 Km² y una población de 8.309 habitantes (ADO, 2017), dentro de los que se encuentran ocho resguardos indígenas de la etnia Sáliba los cuales son: el Médano, Macucuana, Saladillo, Paravare, San Juanito, el Consejo, el Duya y el Rincón del Socorro, cada uno de ellos, con su autonomía y su gobierno, en una extensión de 40.170 Has y una población aproximada a los 1.400 habitantes (Martínez, 2017).

Su clima es cálido húmedo y comprende las cuencas del río Pauto, Cuasina, Cravo sur y Meta en las partes medias y bajas de las cuencas. También son clasificados como suelos de profundidad efectiva superficial, baja fertilidad química y problemas de mal drenaje, así como encharcamientos e inundaciones frecuentes, suelos ácidos y alto contenido de aluminio (IGAC, 2014).

Fue fundado en 1850 por indígenas de la región y colonos españoles. El nombre Orocué viene de la lengua indígena Yaruro que significa “Lugar de Descanso”. Orocué fue el pueblo del llano más idealizado, pues por su posición geográfica se consolidó como un puerto afamado. Además, fue erigido capital de la intendencia del Casanare en el gobierno de Caro (1892-1896) y fue la sede de la aduana del Meta durante 60 años, por lo que recibía nuevas mercancías e incluso modas europeas. Durante esta época, las exportaciones de productos como Caucho, Sarrapio, Vainilla, Plumas de Garza, Cueros, Café y Cacao, fueron relevantes para el desarrollo de la Orinoquia. Sin embargo, la época de apogeo llegó únicamente hasta 1941, pues se firmó un tratado con Venezuela para permitir el libre

tránsito y navegación de embarcaciones colombianas por el río Orinoco, y este inició el decaimiento del puerto de Orocué (Franco, 1997).

6.2 Componente biológico

6.2.1 Fase de campo

Inicialmente, se recolectó una muestra botánica compuesta de ramas de aproximadamente 30 cm de longitud, conservando los lineamientos de las colecciones con el fin de determinarla y registrarla en el Herbario de la Universidad El Bosque (HUEB).

Por otro lado, para proveer información como base para la cadena de valor, se realizó un inventario preliminar de la especie que contribuye al monitoreo y seguimiento de datos representativos, determinando la ubicación y el estado de desarrollo de la especie.

En primera instancia, se georreferenciaron con un GPS Garmin® eTrex30, las áreas donde se encontró presencia de la especie en los predios establecidos. Conjuntamente, mediante la aplicación móvil Measure Height® se obtuvieron los datos de altura. Asimismo, se tomaron los datos del diámetro a la altura del pecho (DAP) con la ayuda de un flexómetro. Por último, se contaron cada uno de los individuos por predio, teniendo en cuenta su estado de desarrollo (adulto, juvenil y plántula).

Por su parte, la recolección de material vegetal correspondiente al fruto, se expuso al sol para reducir el mesocarpio, completando así el ciclo de secado de la fruta madura (Figura 3). Posteriormente, se pesó la fruta seca para identificar lo que pierde, una vez se realiza el proceso de extracción de la semilla.

Para el desprendimiento de la semilla del fruto, se realizó una ruptura del endocarpio con ayuda de un martillo, ofreciendo un golpe seco para desprender la cáscara o vaina. Después, estas fueron pesadas con una balanza analítica con precisión de 001g, con el fin de estimar la producción real de semilla.

Figura 3. Procedimiento artesanal de secado de la fruta Dipteryx punctata



6.2.2 Fase de laboratorio

Se llevó a cabo en el Laboratorio de Investigación de Biología de la Universidad El Bosque (INBIBO) durante los meses de mayo a septiembre de 2017, en los que se realizaron los siguientes procesos:

6.2.2.1 Preparación del extracto vegetal

Las semillas obtenidas fueron expuestas a un secado a temperatura ambiente, para luego someterlas al proceso de extracción por maceración, usando etanol como solvente. Posteriormente, se dejaron en reposo durante un mes, y se tamizaron las muestras, quedando únicamente con los extractos alcohólicos, que fueron concentrados a presión reducida en un Rotaevaporador Heidolph, Laborota 4000[®] a una temperatura máxima de 60 °C. Una vez obtenidos los extractos concentrados, fueron pesados, almacenados y rotulados en frascos de vidrio durante dos (2) meses (Rojas, 2016).

6.2.2.2 Pruebas fitoquímicas preliminares

Con el fin de conocer los posibles grupos de metabolitos secundarios, presentes en el extracto vegetal de la semilla de Sarrapio, se realizaron pruebas químicas de precipitación o coloración (Sanabria, 1999) (Anexo 1). Los ensayos se realizaron en recipientes de vidrio, evitando de esta manera el desprendimiento de sustancias que pudieran influir en el resultado final. En la Tabla 3 se explica el procedimiento de las pruebas cualitativas para la determinación de metabolitos secundarios.

Tabla 3. Pruebas cualitativas para la determinación de metabolitos secundarios mayoritarios. Tomado y modificado de Sanabria (1999) y Dominguez (1979).

METABOLITO SECUNDARIO	PRUEBA QUÍMICA	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIÓN
Esteroides	Liebermann-Burchard	Disolver 1-2 mg de extracto etéreo en 1ml de cloroformo. Agregar gotas de ácido sulfúrico concentrado y 1ml de anhídrido acético.	Positivo: Color azul o verde
Terpenos	Salkowski	A 1ml de solución clorofórmica del extracto agregar gotas de ácido sulfúrico.	Positivo: Color rojo.
Flavonoides	Shinoda	A 1ml de extracto metanólico agregar gotas de ácido clorhídrico y un trozo de cinta de magnesio.	Positivo: Color rojo.
Alcaloides	Mayer	A 1ml de extracto ácido agregar unas gotas de reactivo de Mayer (solución de cloruro mercúrico 1.5% y yoduro de potasio 5%).	Positivo: Precipitado blanco.
	Dragendorff	A 1ml de extracto ácido agregar unas gotas de reactivo de Dragendorff (Nitrato de bismuto 5% en ácido nítrico y 27% yoduro de potasio).	Positivo: Precipitado marrón.
	Wagner	A 1ml de extracto ácido agregar unas gotas de reactivo de Wagner (yodo sublimado 1.3% y yoduro de potasio 2%).	Positivo: Precipitado café.
	Valser	A 1ml de extracto ácido agregar unas gotas de reactivo de Valser (yoduro de potasio, agua destilada y yoduro mercúrico).	Positivo: Precipitado blanco o amarillo.
Taninos	Cloruro férrico	A 0.2ml de extracto metanólico agregar 1 gota de solución de cloruro férrico al 1%.	Positivo: Color azul o verde.
Cumarinas	Hidroxamato férrico	A una gota de extracto metanólico etéreo añadir una gota de hidróxido de potasio 2N, calentar durante 2 minutos. Enfriar, acidular con ácido clorhídrico 0.5N y añadir una gota de cloruro ferrico1%.	Positivo: Coloración violácea.
Quinonas	Hidrosulfito de sodio	A 0,2 ml de extracto metanólico agregar una gota de hidróxido de sodio 5N y 1 mg de Hidrosulfito de sodio.	Positivo: Color rojo intenso

METABOLITO SECUNDARIO	PRUEBA QUÍMICA	PROCEDIMIENTO	OBSERVACIÓN
Cardiotónicos	Baljet	A 0.5 ml de extracto metanólico agregar 0.5 ml de reactivo de Baljet (ácido pícrico 1% en etanol e hidróxido de sodio al 10%).	Positivo: Color naranja-rojo.

6.2.2.3 Efecto inhibitorio de germinación

Debido a que la semilla de *D. punctata* puede presentar propiedades naturales que inhiban el crecimiento de las plantas, se planteó el siguiente experimento:

Con el fin de identificar el efecto inhibitorio de la semilla *Dipteryx punctata*, se establecieron 6 concentraciones del extracto hidroalcohólico, pesando 0.1 g, 0.3 g, 0.5 g, 1 g, 3 g y 5 g del mismo, y diluyendo cada uno de ellos en 100 mL de agua destilada.

El efecto inhibitorio de cada una de estas 6 concentraciones, fue puesto a prueba en un experimento a 5 replicas, contrastando los resultados de cada concentración, entre ellas y versus una muestra control. Para lograrlo, se estableció un diseño experimental en el que se adecuaron 35 pruebas, correspondientes a 5 réplicas de cada una de las 6 concentraciones, más 5 réplicas de una muestra control (Figura 4) (Inf. Per. Palacios, 2017)

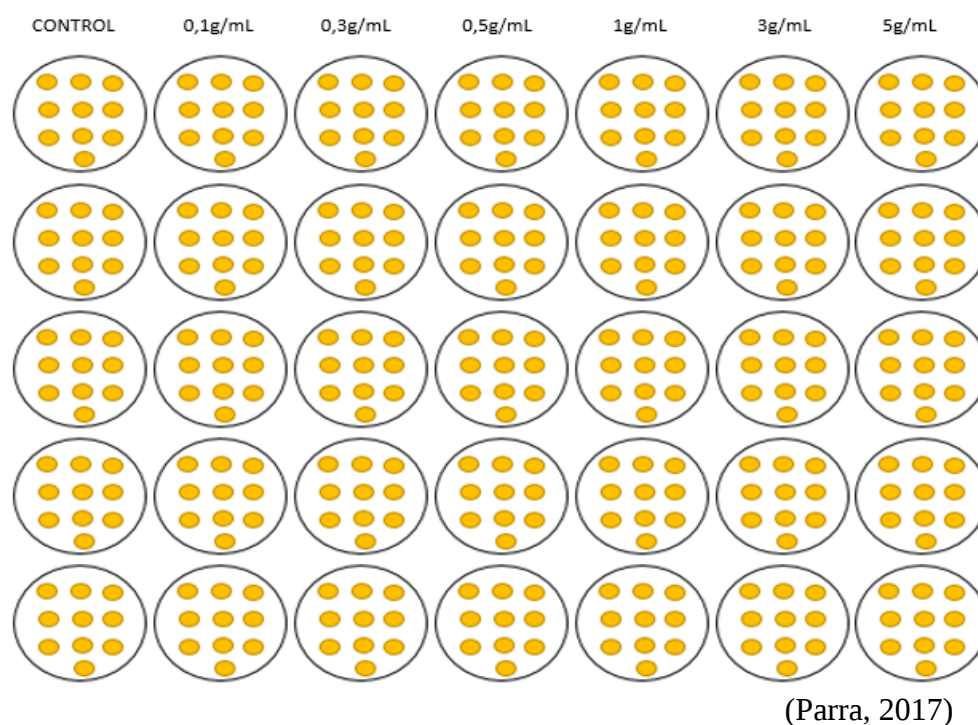
En primer lugar, se adecuaron 35 cajas Petri con papel absorbente para retener la humedad, y en cada de ellas, se sembraron 10 semillas de maíz porva, elegido por tener una rápida germinación.

Una vez dispuestas las cajas, se agregaron 15 mL de cada una de las concentraciones, bajo el diseño experimental mencionado anteriormente. Para la muestra control, solamente se adicionaba la misma medida de agua destilada. Este procedimiento, se repetía cada 3 días, con el objetivo de mantener la humedad en las 35 pruebas.

Posteriormente, 9 días después del montaje de la prueba, se registraron tanto las semillas que no germinaron, como la medición de las radículas de las semillas que si germinaron.

Finalmente, con el objetivo de reducir el margen de error en los resultados, se repitió el experimento completo.

Figura 4. Montaje de efecto de inhibición de germinación en semillas de maíz porva



6.2.3 Análisis de la información

Para realizar el mapa de la ubicación del Sarrapio en el municipio de Orocué, se obtuvieron Shape Files de los geo-portales del DANE, y se modificaron con el software Arcgis® ArcMap versión 10.5, localizando la distribución de la especie en la zona.

Por otro lado, se analizaron estadísticamente los datos obtenidos del DAP y de la altura de la planta para ver la tendencia de distribución del crecimiento de la especie. Para lograrlo, se realizaron histogramas y diagramas de caja, utilizando el programa IBM SPSS Statistics®, en su versión 11.5.1.

Por su lado, usando el mismo programa, se realizaron regresiones potenciales a los datos obtenidos de la germinación del maíz porva, con el fin de evaluar la relación y el comportamiento del efecto inhibitorio de este (Muños, 2005).

6.3 Componente social

6.3.1 Fase de campo

Con el fin de identificar la etnobotánica de la especie *D. punctata*, se diseñó una guía de indagación para una entrevista semiestructurada (Anexo 2), junto con un consentimiento informado para poder utilizar la información suministrada (Anexo 3). También se escogió

un guía (Hugo García) que conociera y fuera de allá para la guianza de ubicación de la especie y localización de los habitantes.

La entrevista se aplicó a habitantes e indígenas del municipio de Orocué con edades de 70 a 90 años que tenían algún conocimiento de la especie y a algunos expertos de la misma, logrando un total de 40 entrevistas semiestructuradas. Cabe resaltar que esta entrevista fue solo una herramienta básica ya que al visitar las fincas y hablar con los habitantes se hicieron charlas informales de las cuales también se documentó la información.

Por otro lado, con aquellos participantes que conocían puntos de ubicación del Sarrapio, se realizó cartografía social en los predios señalados por ellos.

Adicionalmente, se asistió a una charla con habitantes interesados en usufructuar la semilla, ofrecida por Santiago Bravo, empresario experto en comercialización del sarrapio. En ella, se socializó y entregó la información de la especie, describiendo su manejo y resaltando su potencial de aprovechamiento, para motivar y promover su participación en este proceso.

6.3.2 Análisis de la información

El análisis consta de cuatro (4) fases: transcripción, compilación, evaluación y análisis. En la fase de compilación, la información se discriminó en dos categorías para su posterior evaluación: información cualitativa y datos cuantitativos.

La información cualitativa se evaluó a través de una rúbrica, que consiste en un sistema de categorización de los testimonios, en tres niveles de apropiación de los usos de la especie, asignando un puntaje a cada uno de ellos, según el nivel de conocimiento: 5 para alto, 3 para medio y 1 para bajo (Gatica, 2013).

Esta rúbrica permitió dar un valor a los conocimientos de cada uno de los siete (7) factores descritos, que hacen referencia a cada uno de los usos tradicionales, tal como se muestra en la Tabla 4:

*Tabla 4. Rúbrica para evaluar los usos tradicionales de *Dipteryx punctata**

FACTOR	ALTO (5)	MEDIO (3)	BAJO (1)
1. Medicinal	Conoce algún uso medicinal y sabe cómo aplicarlo.	Sabe que existen usos medicinales, pero no conoce la aplicación.	No conoce los usos medicinales de la planta.
2. Maderable	Conoce algún uso maderable y el modo en que lo emplean.	Sabe que existen usos maderables, pero no saben cómo lo emplean.	No conoce los usos maderables de la planta.
3. Alimenticio	Conoce algún uso alimenticio y su preparación.	Sabe que existen usos alimenticios, pero no conoce la preparación.	No conoce los usos alimenticios de la planta.
4. Aromatizante	Conoce algún uso aromatizante y la forma en que utilizan.	Sabe que existen usos aromatizantes, pero no conoce como lo utilizan.	No conoce los usos aromatizantes de la planta.
5. Creencia	Conoce algún uso de creencia y el modo en que lo utilizan.	Sabe que existen usos de creencia, pero no conoce como lo utilizan.	No conoce los usos de creencia de la planta.
6. Folclórico	Conoce el uso folclórico de la planta y en donde lo aplican.	Sabe que existen usos folclóricos, pero no conoce en donde aplicarlo.	No conoce los usos folclóricos de la planta.
7. Otros	Conoce algún otro uso de la sarrapia y el modo de utilización.	Sabe que existen otros usos, pero no especifica cuáles.	No conoce otros usos de la planta.

A partir de estos puntajes, se estableció un porcentaje de conocimiento de cada uno de los factores, revelando el nivel de apropiación de los usos de la especie y permitiendo escoger aquellos tuvieran un indicador por encima de 50% por ser los más representativos.

A continuación, se importó la transcripción al Software ATLAS.ti[®], su versión 8.0, y se codificaron las respuestas (Strauss, 1990), con el objetivo de analizar a mayor profundidad cada uno de los factores elegidos como representativos. La codificación mencionada, permite realizar conexiones entre la información y asignarle colores a cada factor para una fácil distinción (Gibbs, 2007).

En la fase final, se realizó una triangulación de investigador, examinando la información a partir de múltiples observadores con un mismo objetivo (Valencia M. , 2013). En este caso, la triangulación consistió en integrar la información obtenida de las entrevistas a los habitantes y expertos, la bibliografía consultada, y la visión y conocimiento del investigador del proyecto.

Finalmente, con el objetivo de identificar las tendencias de uso de la especie y el interés en el aprovechamiento de la misma, se realizó una tabulación y graficación de las preguntas cuantitativas.

6.4 Cadena de Valor

Para establecer las bases para el fortalecimiento de la cadena de valor del Sarrapio en el municipio de Orocué, se cotejó la información analizada en el componente biológico y

social, con algunos índices económicos de producción y comercialización de la semilla *D. punctata*, obtenidos a través de las entrevistas a expertos y la revisión de fuentes secundarias y bibliografía.

7. RESULTADOS Y ANÁLISIS

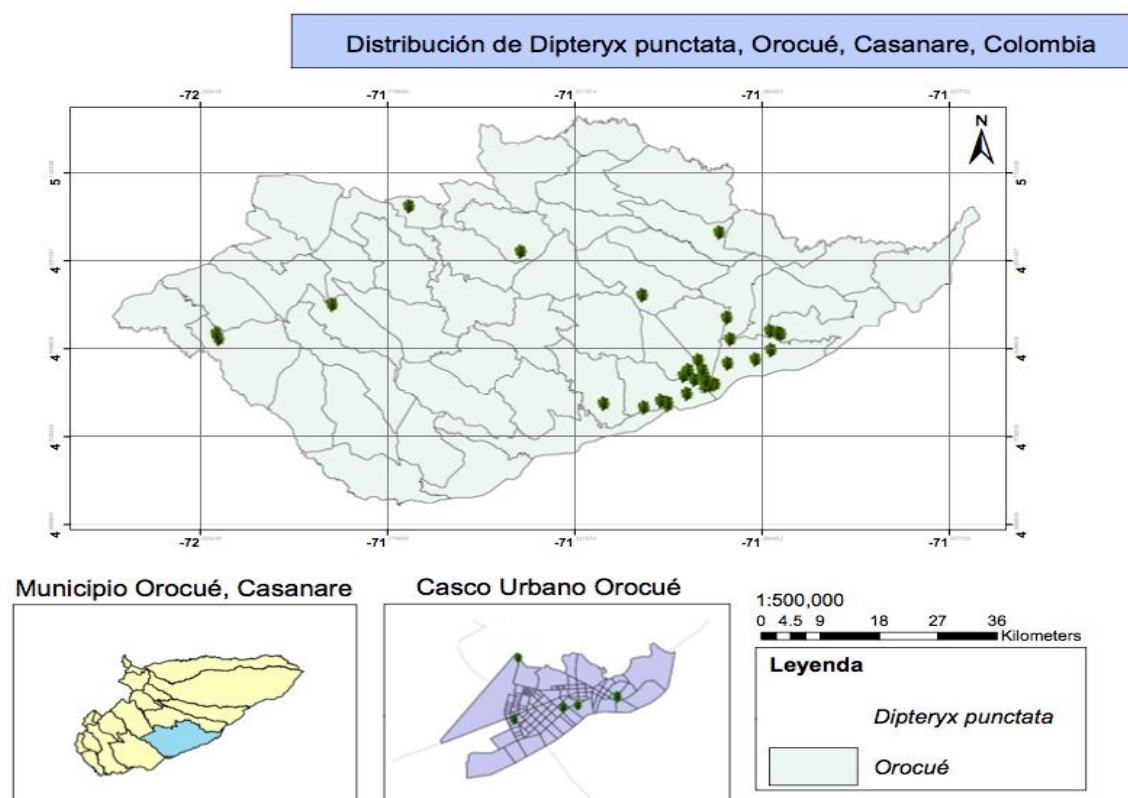
7.1 Componente biológico

7.1.1 Inventario preliminar de *Dipteryx punctata*

7.1.1.1 Ubicación de *Dipteryx punctata*

Durante las visitas realizadas a los predios y/o puntos de ubicación de la especie, se registraron un total de 33 áreas preliminares (Anexo 4), que se muestran en la Figura 5.

Figura 5. Mapa área localizada de *Dipteryx punctata* en el municipio de Orocué.



Mapa elaborado: Zara Parra, 2017.

Figura 6. Mapas de Orocué Tomadas de google earth

De acuerdo con los datos geográficos que arrojan los mapas para este estudio, se puede identificar que las principales poblaciones de árbol de *D. punctata*, se encuentra en inmediaciones del río Meta y de otros canales fluviales aledaños (Figura 6), coincidiendo con las observaciones de otras investigaciones botánicas (Acero, 2005). Esto permite suponer que existe una relación entre la ubicación de los cultivos de Sarrapio y la comercialización de su semilla la época de apogeo del puerto fluvial de Orocué.

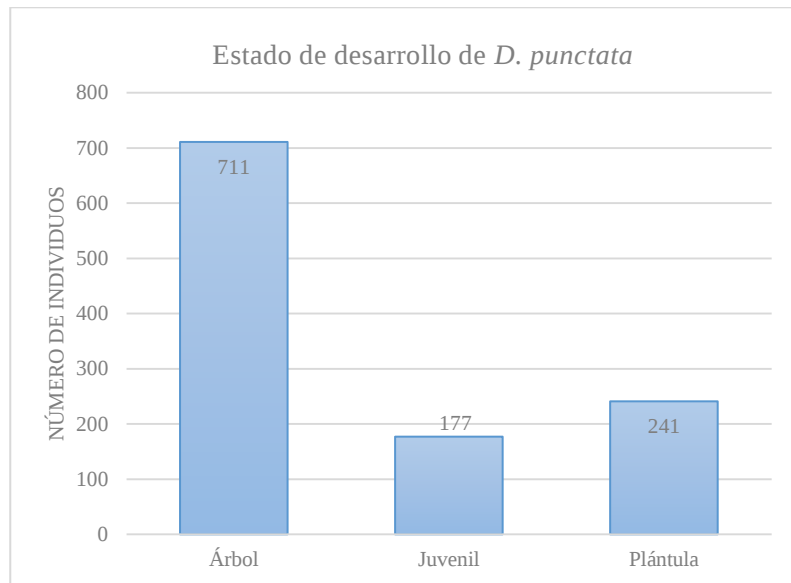
7.1.1.2 Levantamiento de información primaria de *Dipteryx Punctata*

La estimación de número de árboles, altura total y DAP de una especie es una de las mediciones requeridas para la toma de decisiones sobre el manejo y aprovechamiento de una plantación (Díaz, 2013).

En este estudio se inventarió un total de 1.129 árboles en el municipio de Orocué, en los 33 predios identificados (Anexo 5). Con respecto al estado de desarrollo de la especie, se

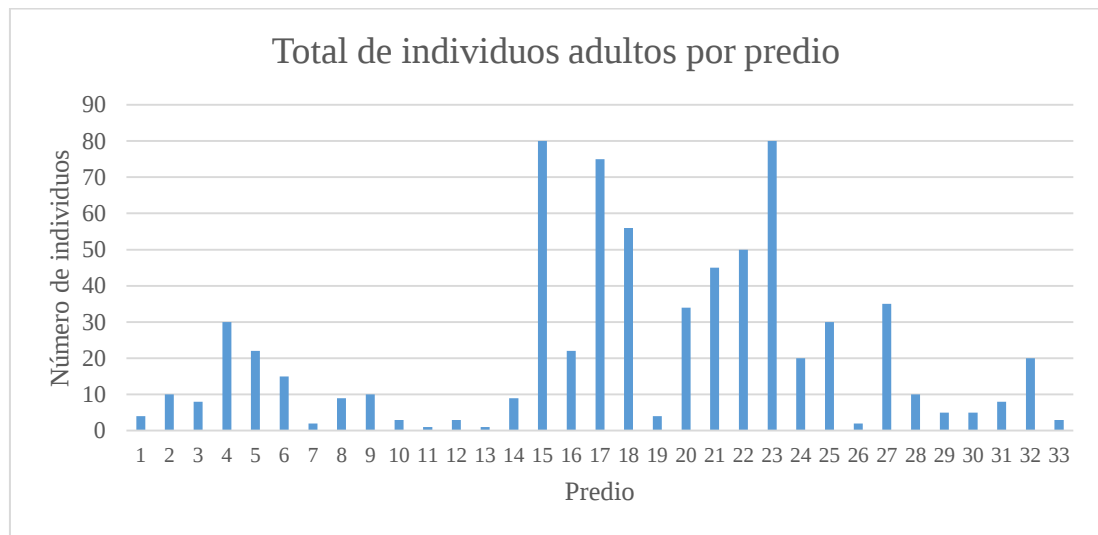
puede observar en la Figura 7, que hay un mayor número de individuos adultos con un total 711.

Figura 7. Estado de desarrollo de *Dipteryx punctata*



Los predios con un mayor número de individuos adultos son el 15 y el 23, con 80 árboles cada uno (Figura 8). Según los testimonios recolectados para este estudio, estos predios estaban destinados a la producción de Sarrapio, durante su auge comercial en la primera mitad del siglo XX. Sin embargo, las entidades encargadas del seguimiento y control de cultivos agroforestales no conservan registros de este fenómeno.

Además, las personas entrevistadas afirman que antiguamente existía un mayor número de árboles de sarrapio en la zona. Sin embargo, estos han sido talados durante los últimos años, para el aprovechamiento de su madera y porque su alta producción de fruta “mantenía el patio sucio” (Martinez, 2017).

Figura 8. Total de individuos por predio

Aparte de la estimación del número de árboles, en el presente estudio se contemplaron las alturas totales en conjunto con DAP para calcular el tiempo (edad y crecimiento) que lleva la especie en la zona, además de sus volúmenes totales y comerciales.

De los 422 árboles muestreados para esta investigación, se encontró que el DAP tiene una media de 53 cm y que esta medida, es también la tendencia centrada del DAP, como se muestra en la Figura 9.

Por otro parte, como se ve la Figura 10, para la altura de los árboles se identificó una media de 25 m con una tendencia asimétrica, pues dentro de la población estudiada, había individuos juveniles y adultos.

De acuerdo con la información suministrada por los habitantes de los predios y siguiendo los parámetros de medición de altura y DAP, se evidencia que los individuos adultos

encontrados en cada uno de las áreas muestreadas, corresponden a organismos de edades que oscilan entre 70 y 110 años en su mayoría.

Figura 9. DAP de los árboles muestreados

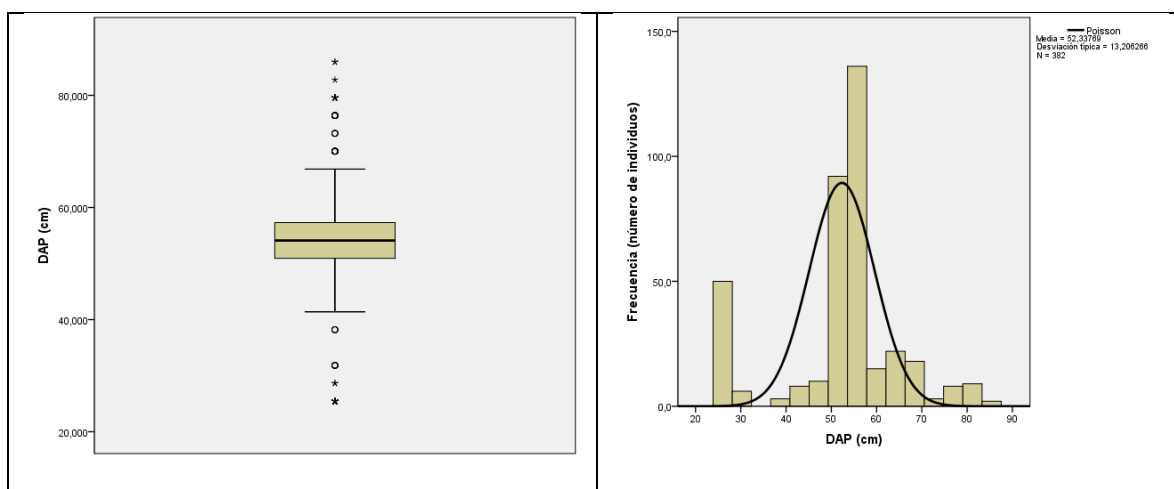
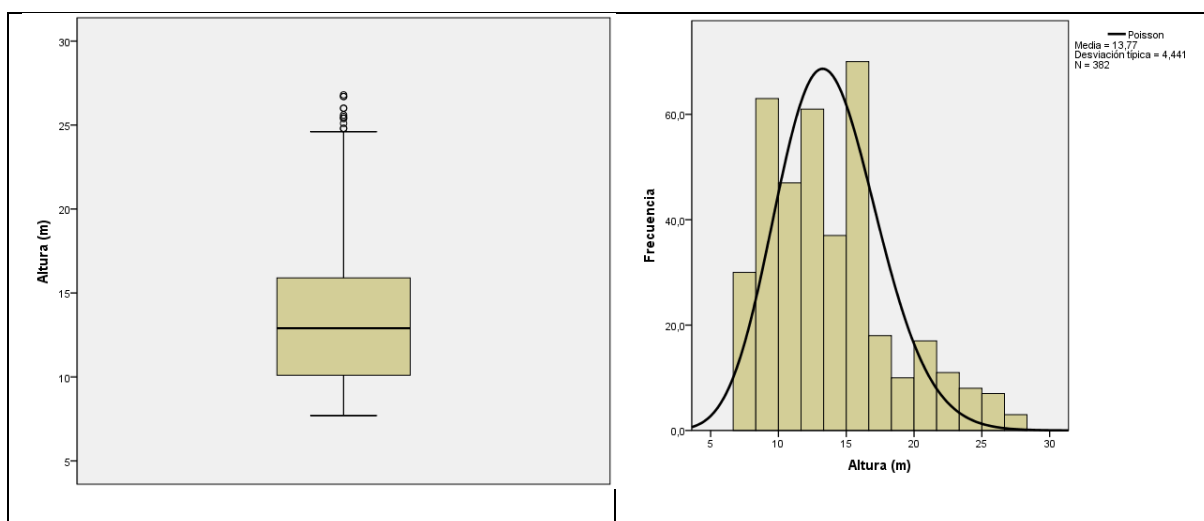


Figura 10. Altura de los árboles muestreados



7.1.2 Producción, procesamiento y comercialización de la semilla de *D. punctata*

Según la información recolectada se obtuvo lo siguiente:

7.1.2.1 Procedimiento para producción de la semilla

El primer paso para la producción es la recolección de la fruta para su posterior separación de semilla, en este proceso se resaltan potenciales de innovación ya que se hace de manera manual y genera un alto número de mano de obra.

Luego de esto, se realiza la calidad de la semilla que consiste en la separación de las semillas maduras (marrones y rugosas), y las semillas que no han completado su proceso de maduración (verdes y lisas).

En el caso de las semillas maduras, el proceso de alistamiento consiste dejarlas secar extendiéndolas sobre un paño y ubicándolas en la sombra. Posteriormente, en el segundo y tercer día, se exponen a la luz solar directa para finalizar el proceso de secado. De este modo, las semillas están listas para la venta.

Cuando las frutas no han completado su proceso de maduración, se deben almacenar extendidas en un espacio fresco y seco de cuatro a seis días, permitiendo su maduración. Después se exponen al sol como fue explicado en el proceso anterior. Es importante resaltar, que el proceso ideal, contempla la recolección de la semilla madura para el aprovechamiento máximo de sus propiedades (Parra Román, 2017).

Luego de finalizar el proceso de secado, las semillas se pasan por alcohol para higienizarlas, para posteriormente iniciar el proceso de empaque, que se realiza con un

embalado del producto en bolsas de plástico y fibra de 25 kg, con su respectiva etiqueta con los requisitos de ley.

7.1.2.1 Producción

Dependiendo de la edad y tamaño del árbol, el rendimiento promedio de una planta de sarrapio, puede variar entre 20 y 30 kg de fruta fresca y sin procesar (Perez, 2011). Esta producción se traduce en la recolección de 1 a 1.5 kg de semilla sin procesar (García-P, 2013). Es decir, se necesitan 40 kg de fruta fresca para producir aproximadamente 2 kg de semillas de *Dipteryx punctata*.

Por otro lado, de 11 kg de fruta seca, ya procesada, se obtiene aproximadamente 1 kg de semilla (Parra Román, 2017).

Tabla 5. Relación de producción de semillas de la sarrapia

Producción	Peso (kg) de fruta	Peso (kg) de semilla
Fruta sin procesar	40	2
Fruta procesada	11	1

7.1.2.2 Comercialización

Entre 1910 y 1940, las semillas del sarrapio fueron objeto de comercialización regular a través del río Meta. En manifiestos de aduana de Orocué se cita, por ejemplo, la exportación a Francia de un promedio de 720 kilos de sarrapio al año, por un valor de 300 pesos (Acero, 2005).

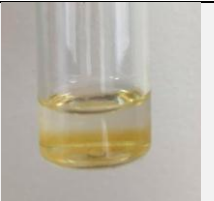
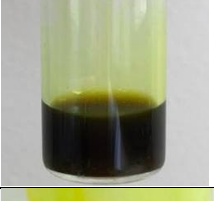
Según Acero (2005), Venezuela es el principal país exportador de sarrapio al mercado europeo, ubicándose como el líder en su comercialización.

Según Bravo (2017), en el 2015 compro cada kilo de fruta seca por un valor 700 pesos. Y, posteriormente se procesó, separándola de la semilla del endocarpio, y se vendió cada kilo a un precio aproximado de 23.000 pesos. Bravo (2017) afirma que su principal cliente, es una industria de perfumes y sabores, de origen francés llamada MANE, que tiene sede en Medellín, Colombia. Lo anterior revela que la semilla tiene un mercado potencial importante para continuar con el proceso de producción.

7.1.3 Fitoquímica de la *Dipteryx punctata*

Se realizó el análisis químico preliminar siguiendo las pruebas para la determinación de metabolitos secundarios previamente mencionados (Tabla 3). Los Resultados fueron los siguientes:

Tabla 6. Resultados de análisis fitoquímico preliminar de extractos totales

Grupo de Metabolito Secundario	Prueba química	Resultado	Registro
Esteroides y terpenos	i. Lieberman-Burchard ii. Salkowski	Negativo	
Flavonoides	i. Shinoda	Positivo	
Alcaloides	i. Gragendorff ii. Mayer iii. Wagner iv. Valser	Negativo	
Taninos	Magnesio Zinc	Positivo	
Cumarinas	Hidroxamato férrico	Positivo	
Quinonas	Hidrosulfito de sodio	Negativo	
Cardiotónicos	Baljet	Negativo	

Fotografías tomadas por: Zara Parra (2017).

Se puede observar la presencia de metabolitos secundarios como los flavonoides, taninos y cumarinas. En efecto, los flavonoides han demostrado tener propiedades antibacterianas, antivirales y antifúngicas (Huerta, 2013). Otras de las propiedades de los flavonoides pueden ser su capacidad para modificar el sabor y/o gusto de diferentes compuestos y preparados, que a su vez son utilizados en los alimentos y en la industria cosmética (Cartaya, 2001).

Por otro lado, a los taninos se le atribuyen propiedades astringentes, vasoconstrictoras, antiinflamatorias, antioxidantes y cicatrizantes, que le permiten ser utilizadas en algunos tratamientos médicos (Huerta, 2013).

Finalmente, las cumarinas se utilizan en la industria de la salud, como una molécula precursora en la síntesis de múltiples productos farmacéuticos, que pueden actuar como un analgésico, anticoagulante, anti-inflamatorio y antiséptico. También se asocia con la prevención de arritmias, cáncer, osteoporosis, virus de la inmunodeficiencia humana (VIH), presión arterial alta y asma (Serra, 2006). Adicionalmente, la cumarina es una sustancia aromática natural que se utiliza como potenciador del olor en jabones, tabacos, productos de caucho, perfumes, entre otros. Y hay registro de que las cumarinas tienen efecto natural sobre el crecimiento de otras plantas.

7.1.4 Efecto inhibitorio de germinación

La Figura 11 y Figura 12 resumen la relación y comportamiento encontrado en las diferentes concentraciones del extracto de semilla de *Dipteryx punctata*, frente el porcentaje

promedio de germinación. Cabe mencionar que los resultados se realizaron de los promedios de los datos obtenidos en el experimento.

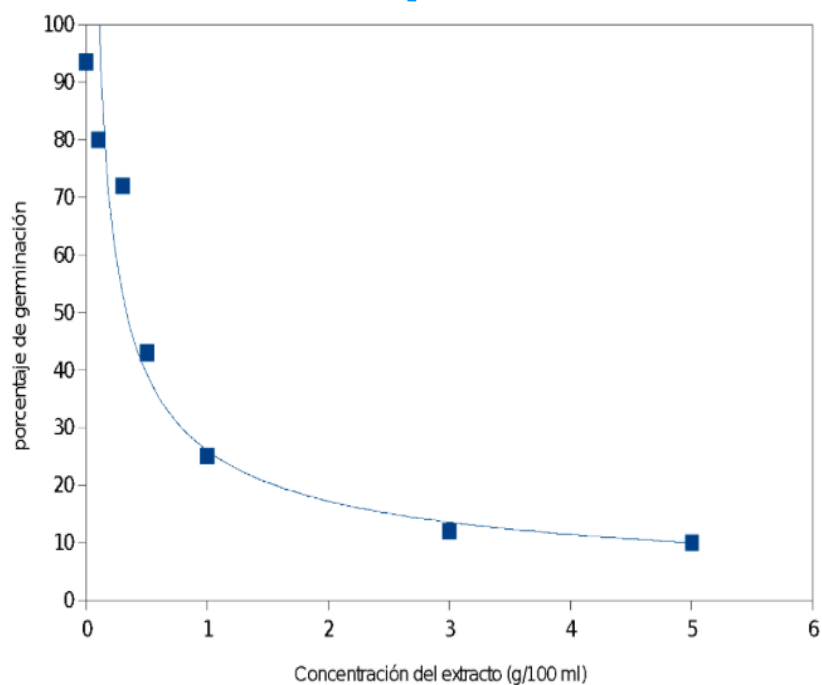
Se observa que a mayor concentración disminuye el porcentaje de germinación. De este modo, se relaciona de la siguiente manera:

$$\% \text{ Germinación} = 25,96 (x^{0,59})$$

x= Concentración del extracto hidroalcohólico.

Dando un R^2 de 0,955 lo que demuestra un ajuste al modelo.

Figura 11. Regresión potencial de porcentaje de germinación

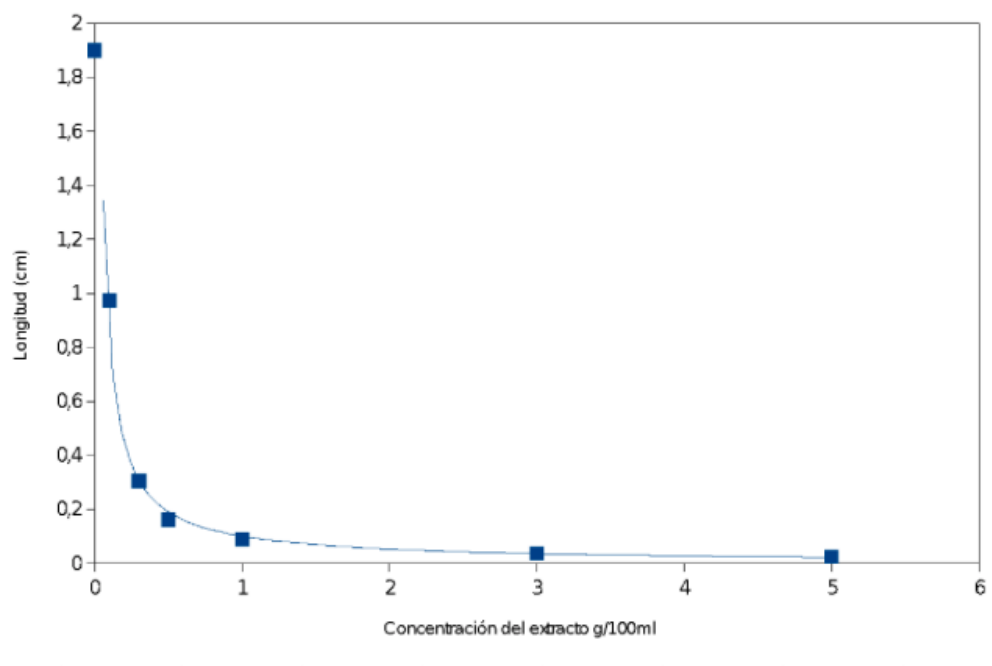


Igualmente, a mayor concentración del extracto, menor es la germinación y/o la longitud de la radícula de la semilla de maíz. Lo que se relaciona con la siguiente ecuación potencial:

$$Longitud = 0,1 * x^{0,93}$$

Dando un R^2 de 0,993 que también se ajusta al modelo.

Figura 12. Regresión potencial de longitud



En conclusión, se evidencia que el extracto de la semilla de sarrapio, tiene capacidad inhibitoria sobre la germinación de la semilla de maíz porva; y que la relación de este efecto inhibitorio, se puede deber a la cumarina, pues, Melgarejo (2010), expone que este metabolito secundario es considerado un inhibidor natural de la germinación; y Huerta (2013), afirma que la mejor propiedad indirecta conocida de las cumarinas, es su función en la defensa de las plantas.

7.2 Componente social

Dentro del componente social, se analizó la fenología y los usos tradicionales del sarrapio.

7.2.1 Fenología

El árbol de la sarrapia se desarrolla bien en una gran diversidad de suelos, siempre que estos tengan buen drenaje. Sin embargo, generalmente prefiere las orillas de los ríos, con tierra formada como resultado de inundaciones, con textura suelta, algo arenosa o con mucha grava y rica en humus. Aunque puede resistir cortos períodos de sequía, requiere precipitaciones pluviales entre 150 y 250 cm cúbicos y temperatura anual de 21° a 26° C (Perez, 2011).

Para la dispersión de la especie puede hacerse siembra de semillas en almácigos y luego sembrarlas al inicio de la época de lluvias, el porcentaje de germinación en semillas frescas es alto. También se presenta abundante regeneración natural por germinación de frutos no recogidos, generalmente prosperan los de los bordes del sarrapial siempre y cuando no sufran sombreado excesivo de sus progenitores (Sánchez, 2013).

En su etapa juvenil requiere sombra moderada o parcial hasta que logre alcanzar alturas de 1 a 2 m y tiene que pasar hasta cinco (5) años para que empiece a ser productivo este árbol (Sánchez, 2013). En la

Tabla 7 se muestra el proceso de la fenología de la planta:

Tabla 7. Fenología de *Dipteryx punctata*

PERIODO	MES	ETAPA	CICLO ANUAL
Inflorescencia	Julio	Brote	Estación de Lluvia
	Agosto	Promedio	Estación de Lluvia
	Septiembre	Promedio	Estación de Lluvia
Desarrollo de la fruta	Octubre	Brote	Estación de Lluvia
	Noviembre	Inmadura	Estación de Lluvia
	Diciembre	Inmadura/ Madura	Estación Seca
	Enero	Madura/ Cosecha	Estación Seca
	Febrero	Madura/ Cosecha	Estación Seca
Cosecha	Marzo	Promedio	Estación Seca
	Abril	Promedio	Estación de Lluvia
	Mayo	Promedio	Estación de Lluvia
	Junio		Estación de Lluvia

Realizado por: Parra, 2017

“El período de pre-cosecha de la sarrapia comienza con la floración en julio, agosto y septiembre. Este es el primer y más importante indicador para predecir la producción de fruta en el periodo de cosecha” (García H. , 2017). Se combina la observación de la abundancia de flor en los árboles, con el conocimiento de las condiciones biológicas y climáticas del ciclo anterior para hacer esta estimación de la producción.

De este modo, las predicciones de fructificación son basadas en los conocimientos de los habitantes obtenidos de experiencias pasadas y de la observación de las condiciones ecológicas durante al menos las dos últimas etapas de cosecha (Perez, 2011).

Por otra parte, Zumay (2017) dice: “En febrero, la fruta de sarrapia comienza a madurar y la piel cambia lentamente de color verde a marrón claro. Es alrededor de este tiempo que se observan frutos de sarrapia dispersos en el suelo, ya sea enteros o mordisqueados por animales, tales como cerdos salvajes y tapires”.

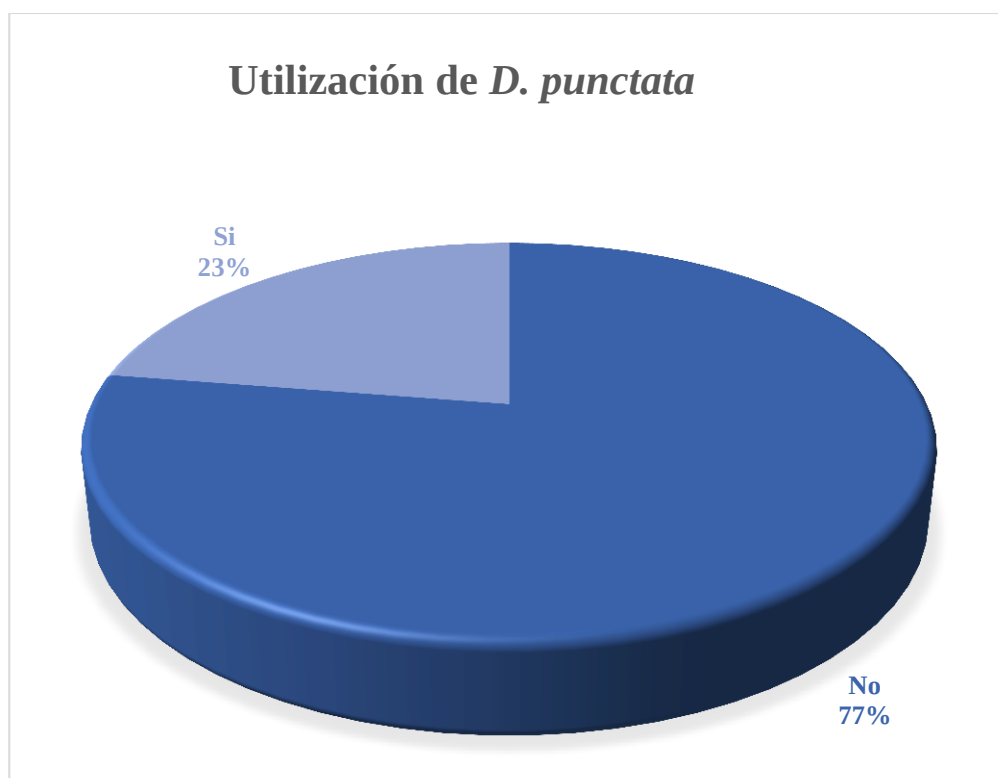
El siguiente principio se aplica a la producción y el tamaño de los frutos de sarrapia: Los árboles que han estado sujetos a un período de estrés por un verano prolongado y condiciones extremas de calor, producen una mejor cosecha, pues da como resultado frutas más grandes y con un mejor proceso de maduración. Asimismo, una larga temporada de lluvias puede dañar las frutas relentizando su maduración, dejándolas demasiado verdes, podridas o pequeñas. Siguiendo la misma lógica, el ciclo posterior a un período seco normal o más corto debería producir menos frutas y más pequeñas en comparación con el ciclo actual (Avendaño, 1995).

Finalmente, se recomienda abonar el individuo para garantizar buena producción de su cosecha. Esto se puede hacer con el mesocarpio y el endocarpio del mismo fruto, también, realizar dos fertilizaciones orgánicas, con Cascarilla Carbonizada (negra), Ceniza de cascarilla (gris), flor de azufre y roca de río molida no lavada, esto le dará los nutrientes necesarios para garantizar una buena cosecha y una trazabilidad de productos orgánicos que garantizan su valor diferencial (Parra Román, 2017).

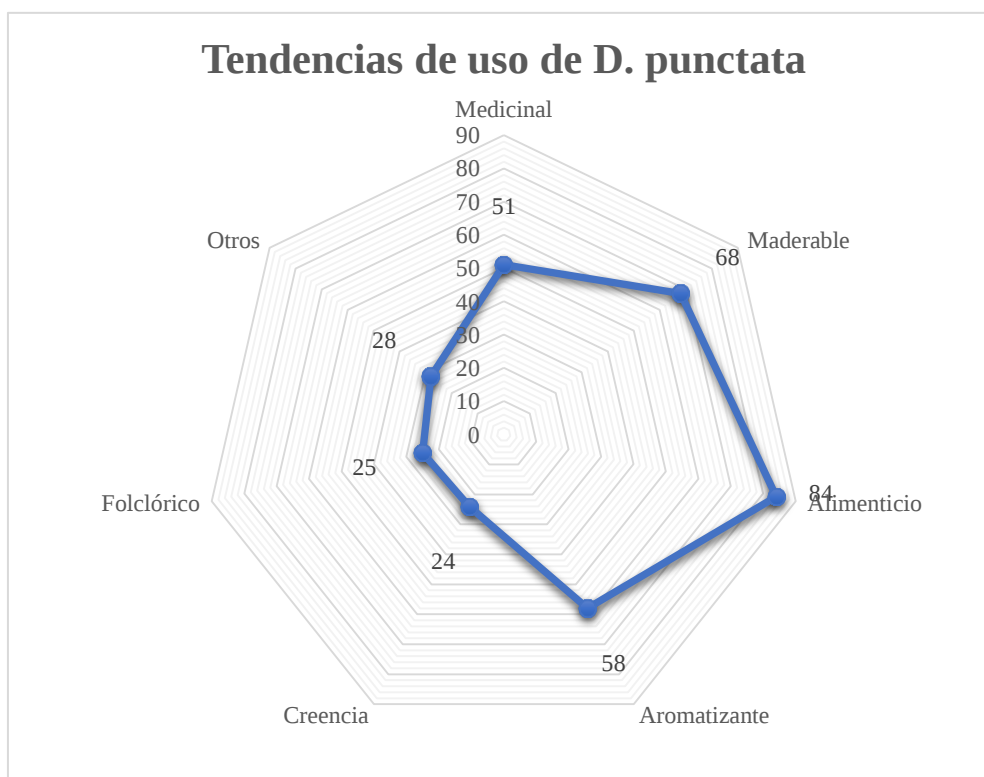
7.2.2 Usos tradicionales

De acuerdo a las personas entrevistadas de Orocué tan solo el 23% utilizan la sarrapia de algún modo, y un 77% no la utiliza de ninguna manera (Figura 13). Esto evidencia que se ha perdido el aprovechamiento y utilización de la planta, tanto a nivel tradicional como comercial.

*Figura 13. Utilización de *Dipteryx punctata* en el municipio de Orocué.*

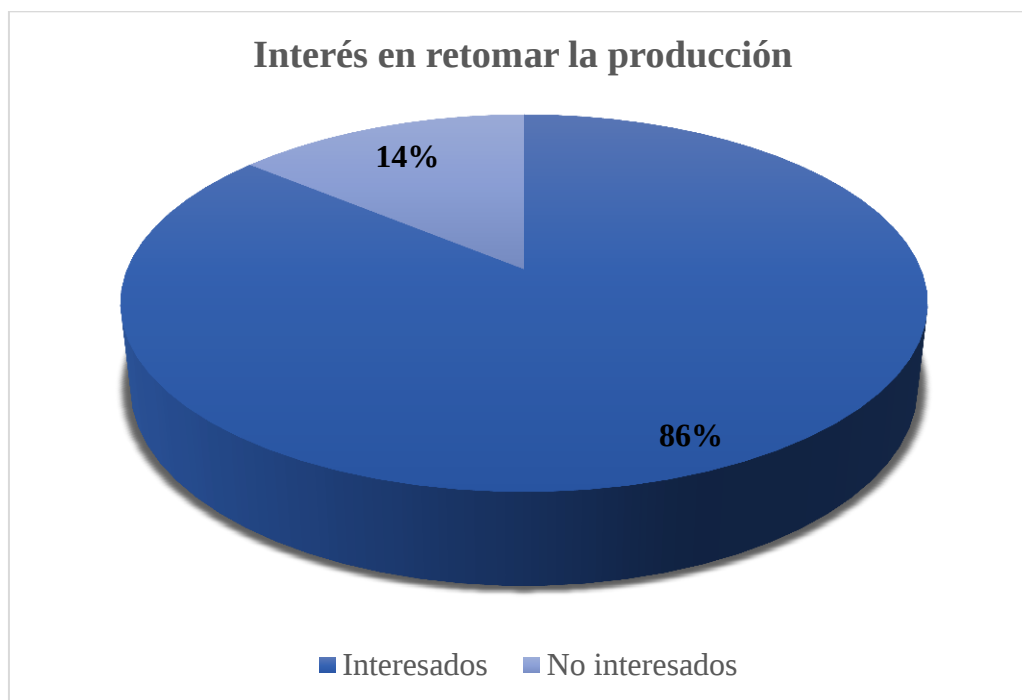


Por otro lado, se identificó que, aunque la mayoría de participantes no usan la planta, si conocen varios usos tradicionales, haciendo que se perciba al sarrapio como una especie versátil y con un alto potencial para solucionar necesidades cotidianas y caseras, como, por ejemplo: maderable, medicinal, alimenticio y aromatizante principalmente (Figura 14):

Figura 14. Tendencias de usos de *Dipteryx punctata* en el municipio de Orocué

Respecto a la importancia comercial del sarrapio, se identificó que los participantes reconocen que, en el pasado, la semilla tenía un alto valor mercantil, pues sus antecesores la vendían y/o intercambiaban a comerciantes europeos que llegaban al puerto de Orocué, siendo incluso ellos mismos, quienes la recolectaban para sus padres o abuelos. Sin embargo, no conocen mercados potenciales actuales para esta especie.

A pesar de lo anterior, se percibió un gran interés por retomar las prácticas comerciales de la semilla de sarrapio, pues durante la charla ofrecida por Bravo, el 86% de los asistentes, afirmaron estar interesados en la producción de la semilla de sarrapio a cambio de incentivos económicos.

Figura 15. Personas que están interesadas en la producción de la semilla de D. punctata

Respecto a los factores representativos o usos tradicionales del sarrapio, los resultados obtenidos de las entrevistas semiestructuradas (Anexo 7), se categorizaron según los resultados de la evaluación de la rúbrica de la siguiente manera:

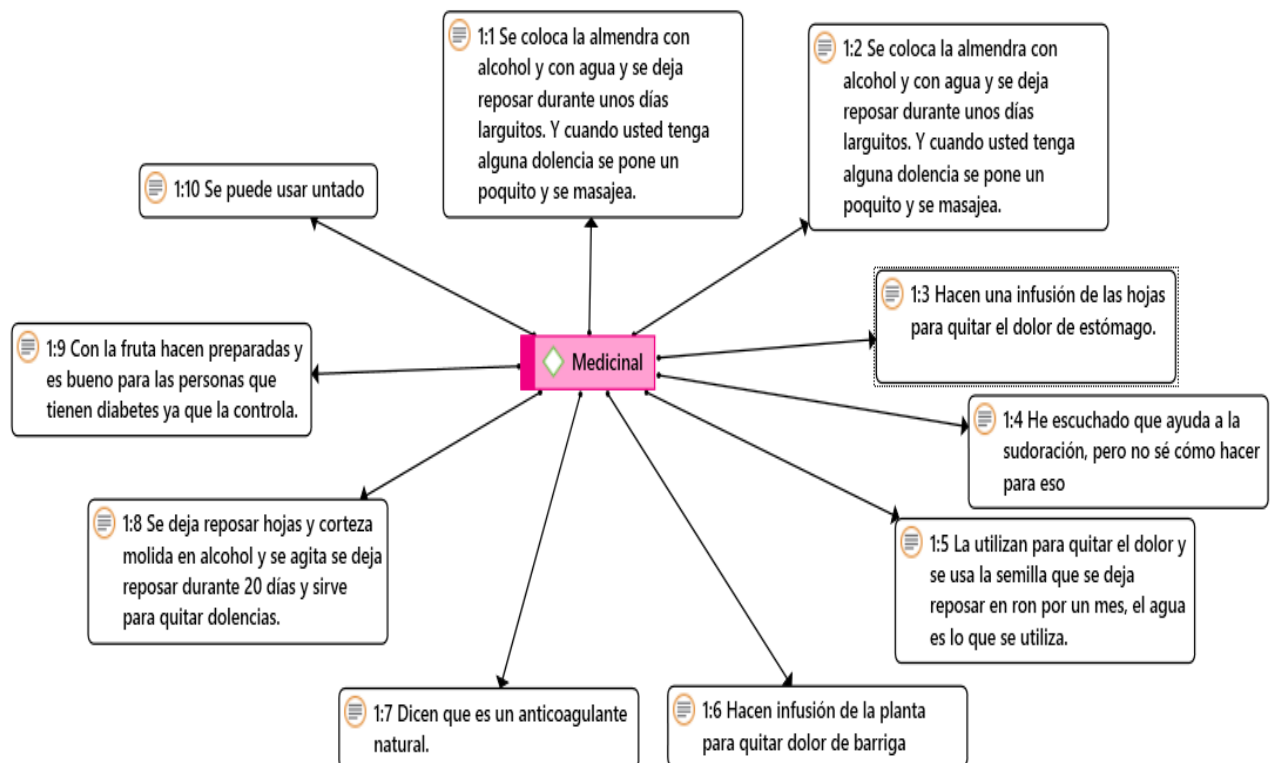
Tabla 8. Resultados del análisis de la rúbrica

FACTOR	TOTAL	%
Medicinal	102	51
Maderable	136	68
Alimenticio	168	84
Aromatizante	116	58
Creencia	48	24
Folclórico	50	25

7.2.2.1 Factor medicinal

¿Qué uso medicinal conoce de la sarrapia? ¿Cómo lo utilizan?, y ¿Para qué la utilizan?

Figura 16. Red de conexión de factor medicinal



Respecto al factor medicinal, según Serra (2006), la especie *Dipteryx punctata* tiene presencia de metabolitos secundarios con muchas las propiedades farmacológicas asociadas, como: antimicrobianas, antiinflamatorias, antiespasmódicas, antivirales, antihelmínticas, antioxidantes, o inhibidoras enzimáticas, entre otros.

Por otro lado, a pesar de que los habitantes del municipio de Orocué, no conocen las propiedades químicas de la planta, si se reconocen usos medicinales populares, entre los que se destacan los siguientes:

Analgésico tópico para dolores musculares: “Se coloca la almendra con alcohol y con agua y se deja reposar durante unos días larguitos. Y cuando usted tenga alguna dolencia se pone un poquito y se masajea”.

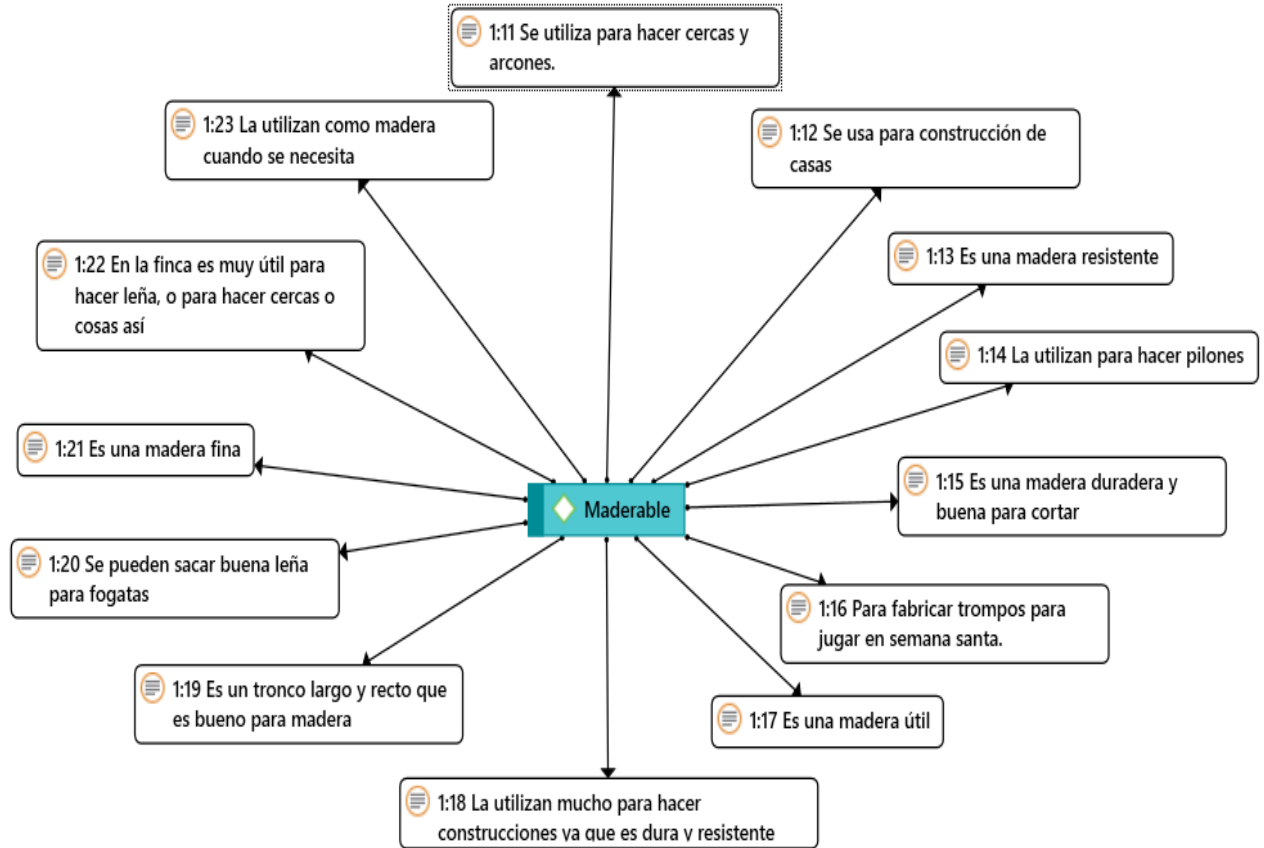
Analgésico para ingesta: “Se hace una decocción de corteza del árbol para quitar la fiebre y dolor”, “Se hace una infusión de las hojas para quitar el dolor de estómago” (Figura 16).

De lo anterior, se puede inferir que el uso medicinal del sarrapio, está asociado a creencias populares, que han aprendido por tradición. También se puede determinar, que el uso medicinal popular más conocido por los habitantes de Orocué es el efecto analgésico de la especie que, por lo general, está asociado a una preparación casera, en la que se extraen sus propiedades al exponer sus hojas, su corteza o sus semillas a un líquido como agua o alcohol.

7.2.2.2 Factor maderable

¿Qué uso maderable conoce de la sarrapia? ¿Cómo lo utilizan?, y ¿Para qué la utilizan?

Figura 17. Red de conexión de factor maderable



En relación al uso maderable, según Acero (2005), en los llanos orientales, se jugaba a la “zaranda”, con trompos hechos con madera de sarrapia. Este juego típico de semana santa, consistía que las muchachas hacían bailar un trompo hecho con el taparito de bejuco (*Posadaea* sp.), mientras los muchachos trataban de romperlo con sus trompos de sarrapio.

Por otro lado, según Herrera (2009), la madera por ser muy densa y de buenas propiedades, puede ser usada en la construcción de vigas, postes, cercas, listones y tablas. Además, respecto a este uso, se considera que la madera de sarrapio es de alta calidad al ser resistente a la putrefacción, con una expectativa de vida mínima de 25 años (Perez, 2011).

Por su parte, los entrevistados, corroboran lo planteado por los autores mencionados, como lo vemos a continuación:

Material para construcción civil: “La madera es buena para construcción de cercas, pilones y horcones”, “Es una madera resistente y duradera”.

Material para construcción de instrumentos populares: “Se fabrican trompos para jugar en semana santa”, “Se hacen bateas y cucharas” (Figura 17).

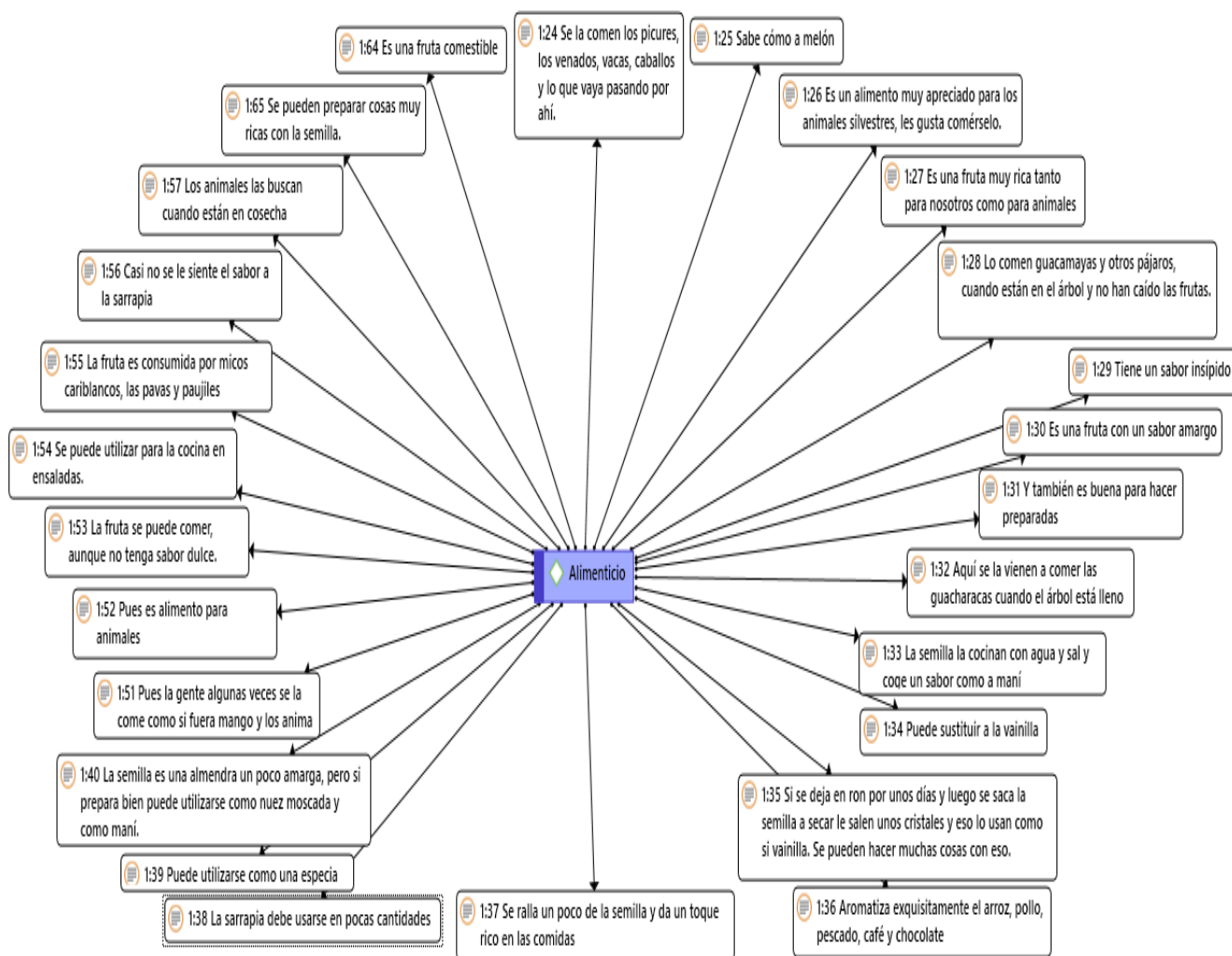
Como insumo para cocina: “Se usa como leña para cocinar”.

De lo anterior, se puede establecer que, este factor puede impactar en la disminución de la especie, pues el uso maderable es uno de los más comunes en la actualidad, por sus propiedades de duración y resistencia.

7.2.2.3 Factor alimenticio

¿Qué uso alimenticio conoce de la sarrapia? ¿Cómo lo utilizan?, y ¿Para qué la utilizan?

Figura 18. Red de conexión de uso alimenticio



Según la literatura consultada, existe un amplio uso en prácticas alimentarias (Hernández, 2016). La semilla de sarrapia puede ser utilizada como ingrediente en múltiples platos: ensaladas, *bocconcinis* de plátano, pescados, pan artesanal, helados, café, pastelería y chocolatería. Todo lo anterior, debido a que tiene un intenso aroma y un sabor avainillado que aporta un toque diferencial a la gastronomía y la alta cocina.

La práctica de recolección de frutos silvestres ha sido una tradición milenaria de los aborígenes desde épocas precolombinas, y aun hoy en día, los indígenas y llaneros esperan la cosecha de diferentes frutos para zacearse de estos alimentos (Martínez, 2017).

Por otro lado, es un alimento deseado por la fauna silvestre (Perez, 2011).

En cuanto al uso alimentario que referencia la comunidad, el sarrapio tiene diferentes utilidades de consumo, como lo veremos a continuación:

Consumo del fruto: “Se la comen los picures, los venados, vacas, caballos y lo que vaya pasando por ahí”, “Casi siempre lo consumen son los animales”

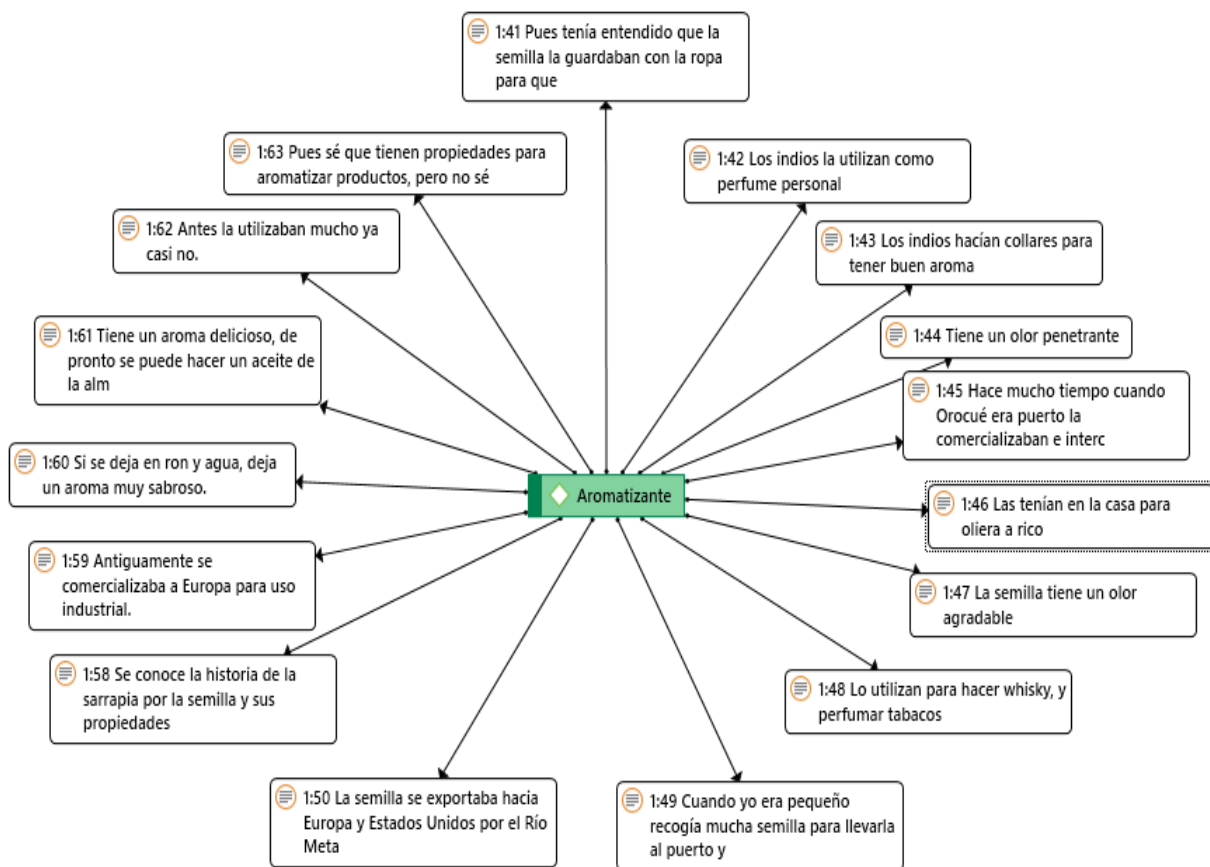
Consumo de la semilla: “He oído que la semilla la cocinan con agua y sal y coge un sabor como a maní”, “He escuchado que si se deja en ron por unos días y luego se saca la semilla a secar le salen unos cristales y eso lo usan como si fuera vainilla” (Figura 18).

A partir del análisis del discurso, se puede identificar que a pesar de que los entrevistados conocen usos para el consumo humano, en realidad no lo involucran en sus prácticas culinarias cotidianas. Mientras que si se perciben una mayor incidencia del consumo en la fauna doméstica y silvestre. Por lo que existe un alto potencial de aprovechamiento de la fruta y la semilla en la gastronomía popular e incluso en preparaciones de estilo gourmet.

7.2.2.4 Factor Aromatizante

¿Qué uso aromatizante conoce de la sarrapia? ¿Cómo lo utilizan?, y ¿Para qué la utilizan?

Figura 19. Red de conexión de uso aromatizante



Según Pérez (2011), el principal producto que se obtiene de este árbol es la cumarina, compuesto químico que se extrae de su semilla aromática. Debido a esto, tiene varias propiedades que pueden tener un alto potencial para uso tabacalero e industrial en perfumería y jabonería.

Se identifica que el uso aromatizante es el más común, y se asocia a distintas prácticas, como las siguientes:

Para lograr el buen olor de espacios y accesorios: “La semilla la guardaban con la ropa para que cogiera buen olor”, “Hacían collares para tener buen aroma”, “Se pone en recipientes para que la casa coja buen olor”

Como perfume personal: “Los indios la utilizaban como perfume personal”

Para comercialización: “La semilla se exportaba hacia Europa y Estados Unidos por el río Meta para hacer perfumes, y aromatizar tabacos” (Figura 19).

A partir de lo anterior, se puede inferir que el uso de mayor potencial comercial está asociado a sus propiedades aromatizantes, extraídas de la semilla. No solo por ser la práctica más conocida, sino por tener mayor valor mercantil en la actualidad.

7.2.3 Cartografía social

Para el análisis de la cartografía social, se escogieron un total de 10 representaciones gráficas de la ubicación del sarrapio, a partir de la narración de los entrevistados (Anexo 8). Estas cartografías, permitieron evidenciar que la comunidad tiene presente la ubicación y distribución de la especie.

También se resalta que los árboles están sembrados cerca de las casas en los predios dibujados, y que incluso, algunos de los habitantes tenían cultivos grandes residuales de la época de apogeo del sarrapio. Esto evidencia que esta especie tuvo gran importancia e influencia sobre la economía de la zona.

Adicionalmente, este análisis permitió identificar que, no solo reconocen el valor comercial que la especie tenía en el pasado, sino que también tienen conocimiento de diferentes técnicas del lugar apropiado para la siembra y el mantenimiento de sus plantas.

7.3 Cadena de Valor de *Dipteryx punctata*

La importancia de identificar las oportunidades de gestión del medio ambiente y de dinámicas más sostenibles en el territorio implica realizar un mapeo de actores estratégicos locales que estén realizando acciones o que las pueda realizar, para que fortalezcan la cadena de valor del Sarrapio (Tabla 9).

Tabla 9. Mapeo de actores estratégicos

PROCESO DE CADENA DE VALOR	ACTOR	ANÁLISIS ESTRATÉGICO
Calidad (Trazabilidad) y Permisos de aprovechamiento forestal	CORPORINOQUIA	Es la autoridad ambiental Regional de la Orinoquia, quien reglamenta y aplica el decreto 1076 de 2015, también genera las alternativas y facilita los procesos.
Productores	Municipios: San Luis, Trinidad, Aguazul, Paz de Ariporo, Hato Corozal, Orocué , Mani y Yopal.	Incluir políticas municipales que incentiven el aprovechamiento de la biodiversidad con enfoque

PROCESO DE CADENA DE VALOR	ACTOR	ANÁLISIS ESTRATÉGICO
		de producción sostenible.
Resguardos indígenas	El Duya, Saladillo, Paravare, El Consejo, Macucuana, Rincón del Socorro, El Médano, San Juanito.	Realizar procesos de salvaguarda de usos de la biodiversidad e incluir los procesos de recolección de Sarrapio como una fuente de ingreso adicional que fortalezca sus comunidades, también es estratégico por la vulnerabilidad de su comunidad ante el estado.
Comunidades	Dueños de predios y campesinos de toda el área de influencia	Son los actores más importantes del proceso con ellos se tienen que realizar procesos de formación y transferencia de tecnologías que permita realizar reproducción de la especie y articulación con otras dinámicas productivas.
Transformadores	Abio S.A.S	Empresa que acopia y realiza procesos de secado, extracción de endocarpio y empacado al vacío de la semilla, realizar articulaciones para fortalecer y estandarizar procesos que generen valor diferencial sobre el producto.
Comercializadores	BioAndes	Empresa comercializadora que lleva el producto al consumidor final, realizar procesos de articulación para agregar valor agregado diferencial en mercados verdes y orgánicos, consolidar pedidos anuales que dinamicen el crecimiento y estandarización de procesos

PROCESO DE CADENA DE VALOR	ACTOR	ANÁLISIS ESTRATÉGICO
		de la cadena de valor del Sarrapio.
Universidades	El Bosque Unitrópico	Ampliar los conocimientos científicos y específicos que den mayor confianza a las empresas privadas de invertir en procesos de aprovechamiento forestal sostenible, un actor articulador y gestor dentro del territorio.
ONG'S	Corporación Semilla Fundación Cataruben Fundación la Palmita	Dinamizadora, gestora y articuladora de procesos de producción sostenible y de gestión ambiental.
Agencias de Cooperación	USAID	Articulación de acciones con el PRN, para el desarrollo del aprovechamiento de la biodiversidad con dinámica de producción sostenible.

Este panorama general de los procesos e iniciativas locales de organizaciones de la sociedad civil y empresa privadas sobre el área donde se reporta la especie, genera oportunidades de articulación de acciones que lleven a ampliar el conocimiento y la producción de la especie y así retomar y fortalecer su cadena de valor.

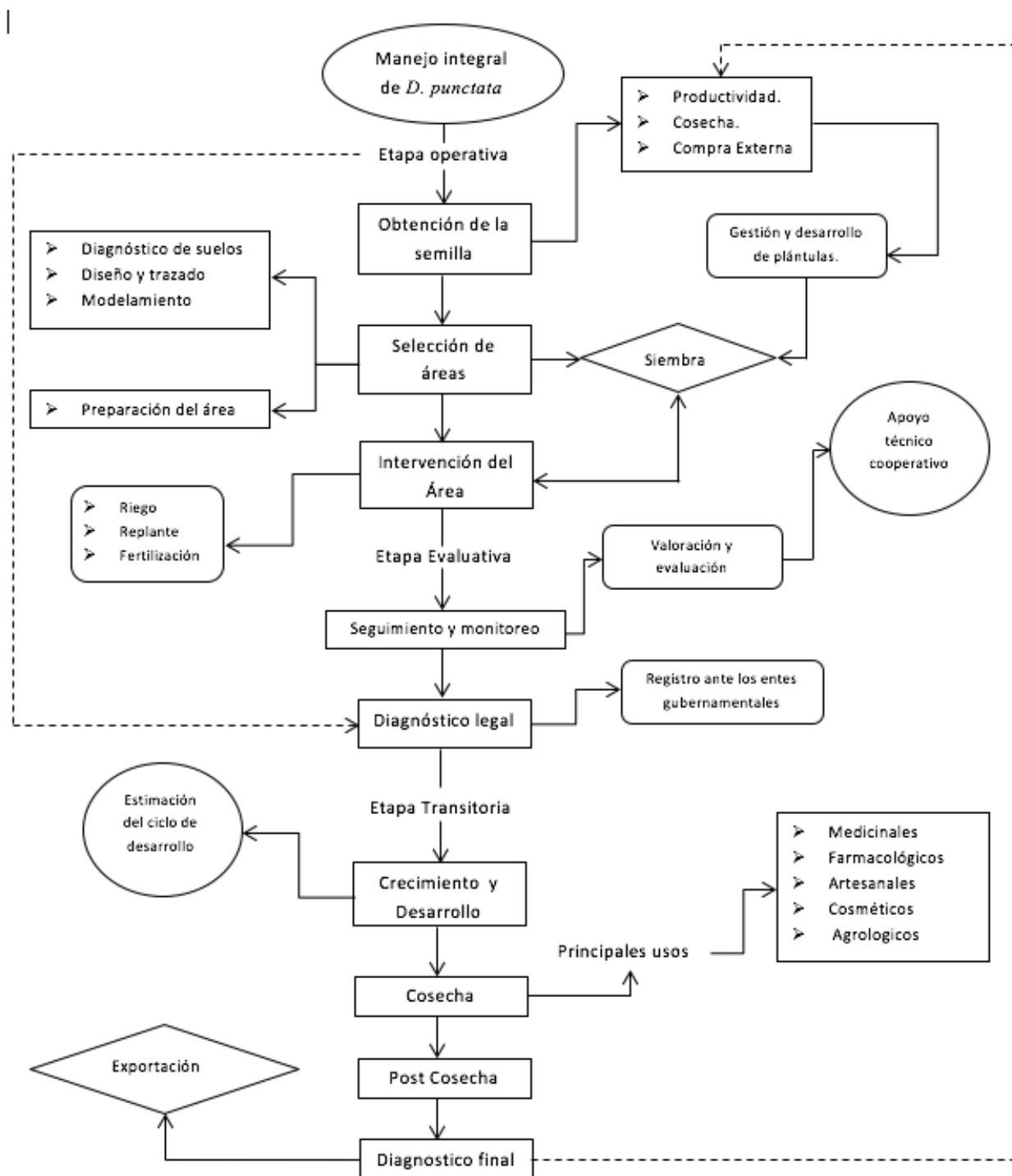
Por otra parte, agencias de cooperación como USAID, a través de su Programa Riqueza Natural (PRN) han priorizado estas mismas áreas en corredores de conservación lo que resalta la importancia de involucrar estas dinámicas sostenibles a este tipo de programas, lo que permite a través de convocatorias públicas que incluyan procesos como los que se

plantean en el presente estudio. Lo que convierte estos aprovechamientos en estratégicos, al identificar los actores locales que hacen parte de esta dinámica.

De igual forma, el fortalecimiento de la cadena de valor de semillas de *D. punctata*, comprende el mejoramiento de los procesos productivos y comerciales de la semilla con fines de exportación cumpliendo con los estándares y certificaciones establecidas para tal fin. De esta manera, las estrategias diseñadas a implementar no solo comprenden procesos de gestión independientes, por el contrario, comprende un proceso continuo lógico, cuya finalidad es la obtención de resultados estratégicos.

Por tal razón, durante el establecimiento de los puntos focales que perciben el fortalecimiento de la cadena de valor de semillas de *D. punctata*, se estableció el siguiente esquema (Figura 20) para la cadena de valor en cuestión:

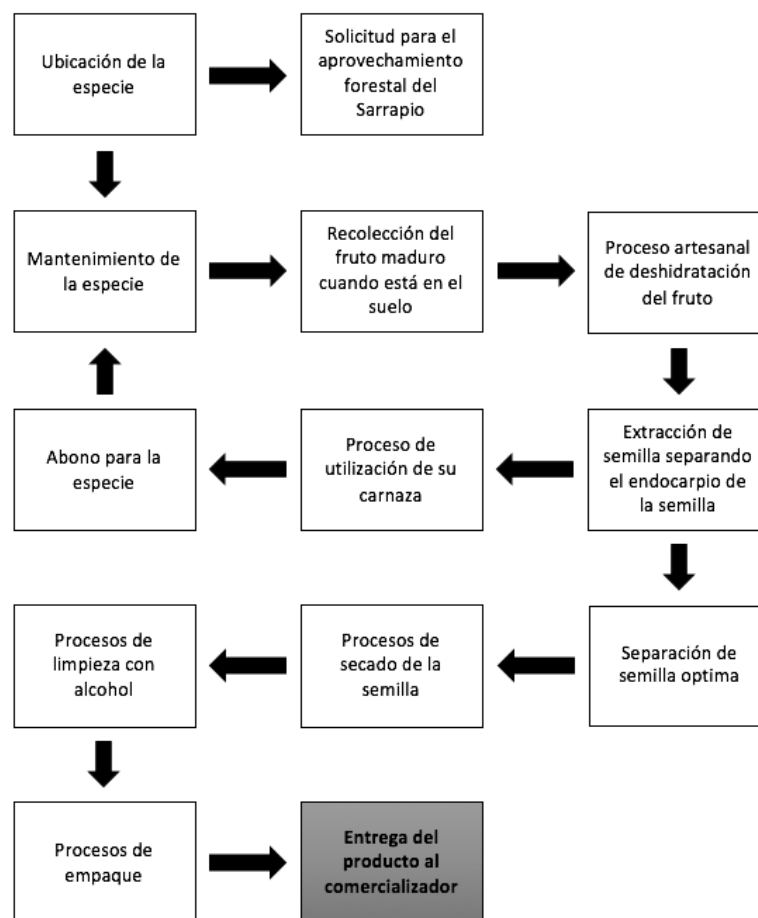
Figura 20. Esquema de fortalecimiento de la cadena de valor de semilla de

Dipteryx punctata

Como se evidencia en el esquema de fortalecimiento se establecieron los principales puntos focales, distribuidos en tres (3) etapas: Operativa, evaluativa y transitoria, las cuales a su vez tienden a depender la una de la otra para completar los procesos productivos.

Por su parte, lo correspondiente a los procesos continuos se presentan en la Figura 21, se establecieron dichos procesos acorde con la recopilación de experiencias y datos recolectados, con el fin de implementar todo lo correspondiente con el fortalecimiento de la cadena de valor producto final de este estudio.

Figura 21. Procesos continuos para la producción de la semilla de Dipteryx punctata



Finalmente, esta información fue brindada a la Corporación para el desarrollo y medio ambiente “Semilla” y a la empresa Abio S.A.S, para que continúen con este proceso y la divulguen (Anexo 9), también se realizó una ficha de caracterización que corresponde como uno de los requisitos indispensables para la solicitud de autorización de aprovechamiento forestal de la semilla de *D. punctata*, a la entidad encargada de la jurisdicción en este caso Corporinoquia:

*Figura 22.*Ficha de caracterización y solicitud de autorización para el aprovechamiento forestal

CARACTERIZACIÓN Y SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN PARA EL APROVECHAMIENTO FORESTAL

Producto: Semilla de *Dipteryx punctata* (Sarrapio)

Solicitud de autorización para el Aprovechamiento forestal

Esta ficha de caracterización que corresponde como un requisito indispensable para la solicitud de autorización de aprovechamiento forestal de semilla de sarrapia, a la entidad encargada de la jurisdicción (CORPORINOQUIA), según lo establecido en el decreto 1076 de 2015, donde se reglamenta la información mínima a presentar con sus trámites, procesos, clases, entre otros. Esta clase de aprovechamiento forestal está reglamentada bajo, su sección 3, Artículo 2.2.1.1.3.1 Clase de aprovechamiento forestal, como un aprovechamiento persistente “Los que se efectúan con criterios de sostenibilidad y con la obligación de conservar el rendimiento normal del bosque con técnicas silvícola, que permitan su renovación. Por rendimiento normal del bosque se entiende su desarrollo o producción sostenible, de manera tal que se garantice la permanencia del bosque,”. Por lo tanto, la información a suministrar será la contenida en el siguiente formato de

caracterización junto con los documentos anexos necesarios para completar los requisitos del trámite.

Aprovechamiento de los frutos del sarrapio, Como estrategia para su conservación y generación de ingresos locales

CARACTERIZACIÓN DE LAS ZONAS PRODUCTORAS	
Nombre del solicitante:	
Jurisdicción:	CORPORINOQUÍA
Plan de manejo forestal:	Este procedimiento a realizar con la especie <i>Dipteryx punctata</i> se hará en los árboles ya existentes como estrategia de conservación, ya que genera unos incentivos económicos a los predios que realicen la recolección natural garantizando su cuidado y evitando talas. Los frutos pueden ser utilizados desde su carnaza como alimento animal o humano, hasta su almendra para extracción de esencias, por esto es de vital importancia que se garantice su abonada, riego en los primeros 2 años y la cosecha en el tiempo, así como su multiplicación para realizar el repoblamiento en las áreas naturalmente aptas para la especie. Ya que no se aprovecha el fruto de la especie con fines comerciales, la practica cultural es usar su madera, por esta razón es talada indiscriminadamente y presenta una fuerte presión por parte de los dueños de los predios ya que es una madera muy fina, esto ocasiona que su población haya disminuido notablemente. Como se puede identificar a simple vista este es un proceso que genera impactos positivos para el medio ambiente, para la población local y para el desarrollo de nuevos incentivos económicos provenientes de los bosques nativos, lo que nos acerca más a nuestro ideal como sociedad y como estado de derecho.
DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE	
Nombre científico:	<i>Dipteryx punctata</i>
Nombre común:	Sarrapia, Sarrapio, Haba tonka, Cumaruna.
Descripción de hábitat:	El árbol de la sarrapia se desarrolla bien en una gran diversidad de suelos, siempre que estos tengan buen drenaje; pero generalmente prefiere las orillas de los ríos, con tierra formada como resultado de inundaciones, con textura suelta, algo arenosa o con mucha grava y rica en humus. Aunque puede resistir cortos períodos de sequía, requiere precipitaciones pluviales entre 150 y 250 cm cúbicos y temperatura anual de 21° a 26° C.
Descripción de la especie:	Esta especie arbórea alcanza dimensiones de 8 a 30 m de

	altura y 150 cm de DAP (diámetro a la altura del pecho), en la edad adulta. El fuste es de hasta 20 metros de longitud y su ramificación es dicotómica. Por otra parte, la copa es elegante y frondosa; Las ramas presentan crecimiento ascendente. El tronco es recto y cilíndrico, y proporcionalmente menor que la copa, también, la madera es dura, de color moreno, la corteza mide hasta 3 cm de espesor. De igual forma, las hojas son compuestas, imparipinnadas y alternas con 4 a 6 folíolos aovados a oblongos, brevemente acuminados en el ápice. Miden de 15 cm a 20 cm de longitud, incluyendo el peciolo y 3 a 6 cm de ancho. Inflorescencias pequeñas, zigomorfas, con perianto rosado y cortamente pediceladas. El fruto de tipo vaina drupácea y ovalada, leñoso, con endocarpo tardíamente dehiscente después de la descomposición del mesocarpo, midiendo de 5 a 6,5 cm de largo por 3,5 cm de largo, con una sola semilla. Y la semilla con cotiledones rectos, de color marrón, midiendo 3 cm de longitud por 1 cm de ancho.
Usos de la especie:	<u>Maderable</u>: Su madera es dura y resistente, se utiliza para hacer cercas, corrales, <u>Alimento</u>: El fruto para consumo de fauna silvestre y humano. <u>Aromatizante</u>: La semilla se usa en procesos industriales por su aroma tales como tabacaleras, destiladores de whisky, perfumería, entre otros.
Descripción del Fruto:	 Fruta verde  Fruta madura  Fruta caída  Endocarpo  Semilla

Reproducción de la especie:	Para la dispersión de la especie puede hacerse siembra de semillas en almácigos y luego sembrarlas al inicio de la época de lluvias, el porcentaje de germinación en semillas frescas es alto. También se presenta abundante regeneración natural por germinación de frutos no recogidos, generalmente prosperan los de los bordes del sarrapial siempre y cuando no sufran sombreado excesivo de sus progenitores.
Descripción de la recolección natural:	<u>Preparación previa:</u> Inicialmente, se delimita la zona para la preparación que se encuentra debajo de cada uno de los árboles y consiste en limpiar debidamente el área y para esto se quitan arvenses, chamizos y troncos caídos para visualizar mejor los frutos. <u>Fecha de recolección:</u> Estación seca (enero-abril) <u>Proceso:</u> Se recogen los frutos maduros que se caigan naturalmente ya que los que no alcancen su madurez se vuelven frutos inservibles ya que no tienen todas sus propiedades activas. Posteriormente, se dispone a secar a temperatura ambiente (deshidratar) a razón que pierda e 70% de humedad y se pueda retirar la carnaza del endocarpo, esta es sometida a un proceso de secado ambientalmente y empacada en plástico y lonas de fibra de 30 kg. <u>Abonada y compostaje:</u> La pulpa y los endocarpos retirados son utilizados para abonos posteriores, de igual forma se recomienda abonar el individuo para garantizar buena producción de su cosecha.
LOCALIZACIÓN	
Municipio:	Orocué
Vereda:	
Nombre del predio:	
Coordenadas planas y geográficas:	
Nombre del propietario:	
Área o superficie y linderos:	
DATOS DE LA ESPECIE POR PREDIO	
Nº de Árboles:	
Edad aproximada:	
Época de cosecha:	
Volumen de fruta aproximada por árbol:	

ANEXOS:

- Fotocopia de documento de identidad ampliada al 150%

- Fotocopia de Escritura pública.
- Fotocopia de certificado de tradición y libertad del predio o acreditar la calidad del propietario del predio (si fuese en terreno baldío, adjuntar certificación de la JAC de que es poseedor del terreno y el tiempo).
- Mapa del área a escala según la extensión del predio
- Plan de manejo y aprovechamiento forestal: “Artículo 2.2.1.1.7.5. Naturaleza de los planes. Los planes de aprovechamiento forestal y de manejo forestal no son objeto de aprobación sino de conceptos técnicos que sirven de base a la decisión que adopte la autoridad ambiental competente. Por lo anterior, los planes no son instrumentos vinculantes ni harán parte integral del acto administrativo que otorga o niega el aprovechamiento.”

Firma el Solicitante

Nombre: _____

Cedula: _____

Celular: _____

De igual forma, se hizo un folleto con la información de la especie para que los habitantes tengan toda la información necesaria:

Figura 23. Folleto de *Dipteryx punctata*



Edad Productiva:
A partir de los 5 años

Epoca de floración:
Julio - Agosto

Época de Fructificación:
Noviembre - Enero

Época de cosecha:
Enero - Abril



DESCRIPCIÓN DE LA ESPECIE

Esta especie arbórea alcanza dimensiones de 8 a 30 m de altura y 150 cm de DAP en la edad adulta. La copa es elegante y frondosa; El tronco es recto y cilíndrico de madera dura, la corteza mide hasta 3 cm de espesor. Las hojas son compuestas y alternas. Inflorescencias pequeñas de color rosado. El fruto es ovalado, midiendo de 5 a 6,5 cm de largo, con una sola semilla. Y la semilla de color marrón, midiendo 3 cm de longitud por 1 cm de ancho.

HÁBITAT

El árbol del sarrapio se desarrolla bien en una gran diversidad de suelos, siempre que estos tengan buen drenaje; pero generalmente prefiere las orillas de los ríos, con tierra formada como resultado de inundaciones, con textura suelta, algo arenosa o con mucha grava y rica en humus. Aunque puede resistir cortos períodos de sequía, requiere precipitaciones pluviales entre 150 y 250 cm² y temperatura anual de 21° a 26° C.

REPRODUCCIÓN

Para la dispersión de la especie puede hacerse siembra de semillas en almácigos y luego sembrarlas al inicio de la época de lluvias, el porcentaje de germinación en semillas frescas es alto. También se presenta abundante regeneración natural por germinación de frutos no recogidos, generalmente prosperan los de los bordes del sarrapial siempre y cuando no sufran sombreado excesivo de sus progenitores.

Fortalecimiento de la cadena de valor

Protocolo Sarrapio
(Dipteryx punctata)

Todo lo debe saber





PROCEDIMIENTO

Preparación previa: Inicialmente, se delimita la zona para la preparación que se encuentra debajo de cada uno de los árboles y consiste en limpiar debidamente el área y para esto se quitan arvenses, chamizos y troncos caídos para visualizar mejor los frutos.

Fecha de recolección: Estación seca (enero-abril)

Proceso: Se recogen los frutos maduros que se caigan naturalmente ya que los que no alcanzan su madurez se vuelven

frutos inservibles ya que no tienen todas sus propiedades activas. Posteriormente, se dispone a secar a temperatura ambiente (deshidratar) a razón que pierda el 70% de humedad y se pueda retirar la carne del endocarpio, esta es sometida a un proceso de secado ambiental y empacada en plástico y lonas de fibra de 30 kg.

Abonada y compostaje: La pulpa y los endocarpos retirados son utilizados para abonos posteriores, de igual forma se recomienda abonar el individuo para garantizar buena producción de su cosecha.



Fruto verde Fruto



Secado artesanal de la semilla



Fruto seco



Endocarpio Semilla

USOS TRADICIONALES DE LA PLANTA

Maderable: Su madera es dura, resistente y con gran duración se utiliza para hacer cercas, corrales, horcones, entre otros.

Alimenticio: El fruto es apetecido en consumo de fauna silvestre y humano.

Aromatizante: La semilla se usa en procesos industriales y caseros por su aroma tales como tabacaleras, destiladores de whisky, perfumería, entre otros.

Medicinal: Tiene diferentes aplicaciones con uso analgésico.

Sombra: Árbol frondoso con buena sombra para descansar.



8. CONCLUSIONES

La revisión etnobotánica y socioeconómica de la semilla de sarrapio, revela que no hay un aprovechamiento comercial de la misma en el municipio de Orocué, pues sus usos están enfocados a beneficios personales, como, por ejemplo: el empleo de madera, para la construcción de horcones en sus fincas; la utilización de preparaciones caseras de uso tópico, para aliviar dolores musculares; y como aromatizante del hogar, colocando las semillas en un recipiente.

Por otro lado, debido a la presencia de los flavonoides, taninos y cumarinas en el análisis fitoquímico preliminar en la semilla de *Dipteryx punctata*; se resalta una importancia ya que son componentes que tienen propiedades con un alto valor comercial en industrias farmacéuticas, cosméticas, tabaqueras y alimentarias, principalmente.

Además, el análisis del efecto inhibitorio del extracto hidroalcohólico de las semillas de *D. punctata*, revela que este extracto efectivamente presenta capacidad inhibitoria, otorgándole un uso potencial dentro de prácticas de control biológico.

Desde otro ángulo, el análisis comercial de la semilla seca, expone que existe un mercado potencial en la industria de fragancias y sabores, del que se conoce que tiene un mercado europeo que ha sido atendido principalmente por Venezuela, y que, además, actualmente existe al menos un cliente importante en Colombia.

El interés y la expectativa generada por este ejercicio comercial permitió reconocer

nuevamente el Sarrapio, por sus comunidades, como una alternativa productiva potencial que puede mejorar la economía de los habitantes del municipio.

Todo lo anterior, concluye la necesidad de fortalecer la cadena de valor de la semilla de *D. Punctata*, pues existe una alta población de la especie y una demanda importante para su semilla, pero no hay una articulación para su recolección, procesamiento y comercialización en el municipio de Orocué, Casanare.

9. RECOMENDACIONES

De acuerdo al análisis fitoquímico de la semilla *Dipteryx punctata*, se recomienda realizar una investigación posterior para establecer las concentraciones de cada uno de los metabolitos presentes en el sarrapio.

Para al efecto inhibitorio del extracto de la semilla *Dipteryx punctata*, se recomienda replicar el experimento en otras especies para establecer su capacidad inhibitoria sobre la germinación de sus semillas.

Respecto al fortalecimiento de la cadena de valor, se recomienda comunicar el valor mercantil de la semilla de sarrapio, para lograr su aprovechamiento comercial, e incluso fomentar la siembra de esta especie y ayudar a la conservación de la misma, evitando su tala a través de incentivos económicos.

10. BIBLIOGRAFÍA

- Acero, L. (2005). *Plantas útiles de la cuenca del Orinoco*.
- ADO. (2017). ADO. Obtenido de Alcaldía de Orocué: <http://orocue-casanare.gov.co/Paginas/default.aspx>
- Aizpuru, e. a. (20 de 10 de 2004). *Universidad pública de Navarra*. Recuperado el 13 de 09 de 2017, de Herbario de la Universidad de Navarra: <http://www.unavarra.es/herbario/htm/Leguminosae.htm>
- AlcaldíadeBogotá. (2017). *Alcaldía de Bogotá*. Obtenido de Alcaldía Mayor de Bogotá: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas>
- Aldana, D. e. (2016). Análisis morfométrico de las especies de *Dipteryx* en la Amazonía Peruana. *Folia Amazónica*, 25, 101-118.
- Alzante, N., Hoyos, S., & Jiménez, M. (1990). *Comportamiento fenológico de seis especies de un bosque muy húmedo tropical en la Río Claro, Antioquia*. Antioquia, Colombia: Conare.
- Avendaño, A. &. (1995). *Caracterización y Factibilidad de la Explotación de la Sarrapia (Dipteryx odorata AUBL) en el Estado Bolívar (Venezuela)*. Universidad Central de Venezuela, Departamento de Economía Agrícola y Ciencias Sociales,, Maracay.
- Bravo, S. (2017). Información de sarrapia. (Z. Parra, Entrevistador)
- Carey, F. (2003). *Química Orgánica* (5 ed.). España: McGraw-Hill.
- Cartay, R. (2010). *Entre gustos y sabores: costumbres gastronómicas de Venezuela*. Venezuela: Fundación Bigott.
- Cartaya, O. (2001). Flavonoides: Características químicas y aplicaciones. *Cultivos tropicales*, 22(2), 5-14.
- Carvalho, S. e. (2009). *Dipteryx lacunifera ducke (leguminosae) – usos tradicionais em comunidades rurais no cerrado piauiense*. *Feria de Santana*. B.A.
- Díaz, J. (2013). Plan de manejo para el aprovechamiento forestal, finca san pedro, municipio de san vicente de chucuri. *Universidad de Manizales*.
- Domingo, D., & Brea, M. L. (2003). Plantas con Actividad Antimicrobiana. *Esp. Quimioterap.*(16(4)), 385-3993.
- Dominguez, X. (1979). *Métodos de investigación fitoquímica*. México: Limusa.

- Dong-Hyun, K.-U. &. (2016). *La importancia de la alelopatía en la obtención de nuevos cultivares*. Recuperado el 09 de 29 de 2017, de FAO.:
<http://www.fao.org/docrep/007/y5031s/y5031s0f.htm>
- Egan, D. (s.f.). *he Pharmacology, Metabolism, Analysis and Applications of Coumarin and Coumarin-Related Compounds Drug*.
- Egan, D. e. (1990). *he Pharmacology, Metabolism, Analysis and Applications of Coumarin and Coumarin-Related Compounds Drug. Metabolomic Review*.
- Franco, R. (1997). *Orocué*. KELT Colombia S.A.
- García-P, J. (2013). *Coumarouna punctata. Kanobosur*.
- García, H. (01 de 04 de 2017). Entrevista Sarrapia. (Z. Parra, Entrevistador)
- García, J., & Barba, J. (2011). *Estrategia competitiva, ventaja competitiva y cadena de valor*.
- Gatica, F. (2013). ¿Como elaborar una rúbrica? *Elsevier*, 61-65.
- Gibbs, G. R. (2007). *Analyzing qualitative data*. Thousand Oaks, CA: Sage Publications.
- Heldt, H.-W. (2005). *Plant Biochemistry* (Third Edition ed.). USA: Elsevier Inc.
- Hernandez, J. (2016). Sarrapia Gastrobar. *El estímulo*.
- Herrera, S. (2009). *Árboles de la Universidad del Valle*. Cali: Programa Editorial Universidad del Valle.
- Huerta, L. e. (2013). Composición fitoquímica de los tallos y hojas de la especie *Solanum nigrum* L. que crece en Cuba. *Revista Cubana de Plantas Medicinales.*, 18.
- ICA. (2017). ICA. Obtenido de Instituto Colombiano Agropecuario:
<https://www.ica.gov.co/getdoc/0febd8ff-a997-49d6-86ed-114fbace1eb4/187.aspx>
- IGAC. (2014). IGAC. Obtenido de Instituto Geográfico Agustín Codazzi:
<http://www.igac.gov.co/igac>
- Lancheros, H. (2017). Tutoria de estadística.
- Lewis, G. S. (2005). Tribú *Caesalpiniae*. Avances en la sistemática de Leguminosas (Fabaceae). *Botanic Gardens*.
- list, P. (2010). *The plant list. A working list of all plant species*. Recuperado el 25 de 09 de 2017, de <http://www.theplantlist.org/browse/A/Leguminosae/Dipteryx/>
- Lock, O. (1988). *Investigación fitoquímica: Métodos en el estudio de productos naturales*. Pontificia Universidad Católica. Lima: Fondo editorial.

- Martínez, A. (2002). *Esteroides cardiotónicos*. . Recuperado el 13 de 09 de 2017, de Facultad de Química Farmacéutica. Universidad de Antioquía:
<http://farmacia.udea.edu.co/~ff/cardiotonicos.pdf>.
- Martínez, A. (2002). *Udea*. Recuperado el 13 de 09 de 2017, de Facultad de Química Farmacéutica. Universidad de Antioquía:
<http://farmacia.udea.edu.co/~ff/cardiotonicos.pdf>.
- Martínez, A. (2005). Flavonoides. Univesidad de Antioquía, Facultad de quimica farmaceutica. Udea. Recuperado el 13 de 09 de 2017, de Facultad de química Farmaceutica, Universidad de Antioquía:
<http://farmacia.udea.edu.co/~ff/flavonoides200.Pdf>
- Martínez, A. (2005). *Fv*. Recuperado el 13 de 09 de 2017, de Facultad de química Farmaceutica, Universidad de Antioquía:
<http://farmacia.udea.edu.co/~ff/flavonoides200.Pdf>
- Martinez, S. (2017). Antropologa Investigadora. (Z. Parra, Entrevistador)
- Matulevich-Peláez, J. e. (2017). Estudio fitoquímico y evaluación de la capacidad antioxidante de hojas de *Senna reticulata* obtenidas en la región andina colombiana. *Revista Científica CIDC*, 29 (2), 149-163.
- Melgarejo, L. (2010). *Experimentos en fisiología vegetal*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- MinAmbiente. (2017). *MinAmbiente*. Obtenido de Ministerio de Ambiente:
<http://www.minambiente.gov.co/index.php/normativa>
- Moçambite, A. M. (2008). *Fenología reproductiva de Dipteryx odorata (Aubl.) Willd (Fabaceae) en dos áreas de bosque en la Amazonia central*. Manaus: Acta Amazonica.
- Ocampo, R. (1994). Domesticación de plantas medicinales en Centro América. Centro agronómico tropical de investigación y enseñanza. . *WHO Technical Report*, 1-44.
- Oliveros, A. e. (2011). Extracción y cuantificación de cumarina mediante HPLC-UV en extractos hidroetanólico de semillas de *Dipteryx odorata*. . *Revista Latinoamericana de química*, 39, 1-2.

- Orrego, A. (2012). El análisis de ciclo de vida (ACV) en el desarrollo sostenible: Propuesta metodológica para la evaluación de la sostenibilidad de sistemas productivos. *Universidad Nacional de Colombia*.
- Palacios, E. (2017). Información personal, . (Z. Parra, Entrevistador)
- Parra Román, S. A. (20 de 01 de 2017). Entrevista Sarrapia. (Z. Parra, Entrevistador)
- Perez, B. &. (2011). Ethnobotanical knowledge of Sarrapia (*Dipteryx odorata*). Among three Non-indigenous communities of the lower Caura River Basin, Venezuela. *Journal of Ethnobiology*, 31 (1).
- Rojas, J. e. (2016). *Evaluación de la actividad antimicrobiana de plantas medicinales seleccionadas del jardín botánico del Orinoco*. Estado de Bolivar: Fac Farm.
- Sanabria, A. (1999). Colección de especies vegetales y análisis fitoquímico preliminar. *Universidad Nacional de Colombia*.
- Sánchez, D. (2013). La sarrapia. Árbol emblemático del estado de Bolívar. *Scribd*.
- Serra, S. (2006). *Desarrollo de derivados de 4-hidroxycumarina con diferente actividad farmacológica*. Università' Degli Studi DI Cagliari.
- Strauss, A. L. (1990). *Basics of qualitative research: Grounded theory procedures and techniques*. Newbury Park, CA: Sage Publications.
- Taiz, L. Z. (2010). Secondary metabolites and plant defense. En *Plant Physiology* (Fifth Edition ed., pág. Chapter 13). Sunderland: Sinauer Associates.
- Valencia, E. e. (2005). Extracción, identificación y evaluación de saponinas en *Agaricus bisporus*. *Biotiempo*, 31-36.
- Valencia, M. (2013). *La triangulación metodológica: sus principios, alcances y limitaciones*. Investigación y educación en enfermería.
- Zumay, M. C. (28 de 03 de 2017). Entrevista sarrapia. (Z. Parra, Entrevistador)