

Plan de conservación del *Quercus humboldtii* en la jurisdicción CORPOGUAVIO



Beatriz Amalia Garavito Guerrero

Raúl Fernando Bossa Cárdenas

**PLAN DE CONSERVACIÓN DEL
Quercus humboldtii EN LA JURISDICCIÓN CORPOGUAVIO**

**CORPOGUAVIO
(Corporación Autónoma Regional del Guavio)**

**BEATRIZ AMALIA GARAVITO GUERRERO
Pasante**

**RAUL FERNANDO BOSSA CARDENAS
Pasante**

**RENÉ LÓPEZ CAMACHO
Ingeniero Forestal
Director**

**UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
FACULTAD DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES
PROYECTO CURRICULAR DE INGENIERÍA FORESTAL**

MARZO DE 2016



CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS	4
ÍNDICE DE FIGURAS	4
INTRODUCCIÓN	5
OBJETIVOS	7
MARCO DE REFERENCIA	8
Distribución geográfica de la especie	8
Taxonomía	9
Nombres comunes y sinónimos	10
Descripción botánica y usos	10
Propagación.....	11
• Manejo de la semilla.....	11
• Etapa de vivero.....	11
Requerimientos climáticos y edáficos	13
METODOLOGIA.....	13
Área de estudio	13
• Aspectos geológicos	15
• Aspectos edáficos	15
• Aspectos climáticos	15
Toma de datos.....	17
• Parámetros establecidos.....	17
• Estado fitosanitario (parámetros).....	19
• Evaluación del hábitat (parámetros).....	20
• Manejo y usos actuales del <i>Quercus humboldtii</i> en la jurisdicción	23
• Identificación de presiones, fuentes de presión y amenazas	23
Análisis estadístico	25
• Definición de categorías etarias.....	25
• Estudio de la estructura poblacional	26
• Influencia del hábitat	26

Manejo y usos de <i>Quercus humboldtii</i> en la jurisdicción.....	27
RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
Distribución geográfica y estado de las poblaciones de <i>Quercus humboldtii</i> en la jurisdicción CORPOGUAVIO.....	27
• Estructura poblacional.....	29
• Estado fitosanitario de las poblaciones de Roble en la jurisdicción	38
• Presencia de semillas en las zonas visitadas	39
• Presencia de regeneración natural en las zonas visitadas	40
Entorno y factores de riesgo para la especie <i>Quercus humboldtii</i>	42
Identificación de estado de conocimiento, manejo y uso actual de <i>Quercus humboldtii</i> en la jurisdicción.	44
Identificación de presiones, fuentes de presión y amenazas.....	47
Análisis de densidad Kernel	48
Tabla resumen de resultados.....	48
PLAN DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LA ESPECIE <i>Quercus humboldtii</i> ..	50
Objetivos de conservación	50
Acciones de conservación	51
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	61
ANEXOS	68



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la especie (Stevens 2010).	9
Tabla 2. Zonas de vida encontradas en los municipios muestreados.	17
Tabla 3. Clasificación fitosanitaria (Aguirre 2009).	20
Tabla 4. Clasificación cubierta de cultivos (FAO 2009).	20
Tabla 5. Clasificación de drenaje (FAO 2009).	21
Tabla 6. Clasificación de la erosión (FAO 2009).	22
Tabla 7. Clasificación de estructura del rodal (FAO 2009).	22
Tabla 8. Clasificación de perturbaciones (FAO 2009).	23
Tabla 9. Criterios para la evaluación de presiones (Granizo 2006).	24
Tabla 10. Criterios para la clasificación de las fuentes de presión (Granizo 2006).	25
Tabla 11. Parámetros estadísticos.	30
Tabla 12. Valorización de las principales amenazas para el <i>Quercus humboldtii</i> (ver tabla 9 y 10).	47
Tabla 13. Tabla resumen.	50
Tabla 14. Investigación y monitoreo.	54
Tabla 15. Conservación in situ y ex situ.	56
Tabla 16. Manejo sostenible de la especie.	57
Tabla 17. Educación y concientización ambiental.	59
Tabla 18. Conexiones inter institucionales.	60

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Zona de estudio municipio de Junín.	6
Figura 2. Zona de estudio municipio de Gachalá.	6
Figura 3. Distribución del género <i>Quercus</i> de Norteamérica a Suramérica (Kappelle 1996).	8
Figura 4. Mapa de localización del área de estudio.	14
Figura 5. Mapa de localización de puntos muestreados.	28
Figura 6. Correlación lineal entre variables Dap y Atura.	29
Figura 7. Distribución por alturas de los individuos de <i>Quercus humboldtii</i> en las diferentes categorías etarias.	31
Figura 8. Análisis de componentes principales y cluster para la estructura poblacional de la especie <i>Quercus humboldtii</i> en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.	32
Figura 9. Distribución poblacional de la especie <i>Quercus humboldtii</i> en la jurisdicción CORPOGUAVIO.	35
Figura 10. Análisis de componentes principales y cluster para la estructura horizontal de la especie <i>Quercus humboldtii</i> en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.	37
Figura 11. Diagrama de barras del estado fitosanitario en los municipios visitados (ver tabla 3).	38
Figura 12. Porcentaje de la presencia de semillas de Roble.	40
Figura 13. Porcentaje de Regeneración por municipios.	41
Figura 14. Análisis de componentes principales y cluster para la evaluación del hábitat de la especie <i>Quercus humboldtii</i> en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.	42
Figura 15. Grafica de analisis de correspondencia multiple de la perspectiva social que intervienen sobre la especie en la Jurisdiccion.	44

INTRODUCCIÓN

La especie *Quercus humboldtii* es endémica de las regiones montañosas de Colombia (figura 1 y 2). Se encuentra en un rango de altitud entre los 1100 y 3450 m. (Cavelier 1994). Los bosques típicos de roble conocidos comúnmente como robledales se encuentran por encima de los 2500 m y es allí donde la especie domina ecológicamente grandes extensiones del bosque (Lozano & Torres 1974). Debido a la amplia distribución de esta especie en la zona andina, las condiciones de sombra y humedad que se generan bajo sus densas copas y la gran cantidad de plantas vasculares que se encuentra en los robledales; esta especie representa gran importancia a nivel biológico y socioeconómico, con enormes posibilidades de restauración, manejo y uso sostenible (MAVDT 2006, Avella & Cárdenas 2010).

Quercus humboldtii a pesar de tener una amplia distribución original, es reportado en la mayoría de Corporaciones Autónomas Regionales del país como una especie en estado de vulnerabilidad (Vu A2 cd), debido a diferentes causas: sus poblaciones silvestres están bajo riesgo de extinción y han disminuido en un 42%, (Cárdenas & Salinas 2006); adicionalmente ha sufrido un proceso de pérdida de hábitat a causa de la explotación forestal y la expansión de la frontera agrícola. CORPOGUAVIO tiene bajo su jurisdicción ocho municipios (Gachalá, Ubalá, Gama, Medina, Junín, Gachetá, Guasca y Fómeque), los cuales presentan diversos ecosistemas y zonas de vida. Dentro de estos escenarios el programa de biodiversidad y servicios ecosistémicos ha encontrado en su territorio un total de 15 especies de flora en estado de amenaza según los criterios de clasificación establecidos por la UICN en 2001, dentro de las cuales se encuentra el *Quercus humboldtii* (Calderón 2001).

Debido al desconocimiento de la comunidad y a los factores de riesgo a las cuales está expuesta la especie y su ecosistema, se hace pertinente la formulación de programas de conservación y manejo, las cuales aporten conocimientos acerca de su dinámica y potencialidades (León & Giraldo 2000). El Plan de Conservación

constituye una guía que delimita, explica y programa las labores a desarrollar para mantener y recuperar a las poblaciones de la especie en mención como elementos primordiales del ecosistema.

Bajo el contexto anterior la Corporación Autónoma Regional del Guavio formula en el presente documento el plan de conservación de las poblaciones de *Quercus humboldtii* presentes bajo su jurisdicción.



Figura 1. Zona de estudio municipio de Junín.



Figura 2. Zona de estudio municipio de Gachalá.

OBJETIVOS

A partir del proyecto “Manejo y conservación de la biodiversidad” adelantado bajo el programa de “Biodiversidad y servicios ecosistémicos” de la Corporación Autónoma Regional del Guavio, se seleccionó la especie *Quercus humboldtii* para la elaboración de su plan de conservación, puesto que la información que se posee de distribución y abundancia de esta especie muestra claramente que se encuentra en un estado de vulnerabilidad y adicionalmente no se adelantan ni gestionan acciones concretas que propicien su conservación, identifiquen sus amenazas y que frenen la disminución de sus poblaciones.

El objetivo general del presente documento es la Formulación del plan de conservación para la especie *Quercus humboldtii* en la jurisdicción CORPOGUAVIO.

Para llevar a cabo dicho objetivo es necesario recolectar y analizar la información que permita desarrollar los siguientes objetivos específicos:

- Determinar la distribución geográfica y el estado de las poblaciones naturales de *Quercus humboldtii* en los municipios de Gachalá, Gama, Ubala Y Junín.
- Identificar los conocimientos, usos, y percepción que presenta la comunidad frente a la especie *Quercus humboldtii* en la jurisdicción.
- Identificar los factores de riesgo que actualmente presentan las poblaciones de *Quercus humboldtii* en el área de estudio.
- Definir los lineamientos de conservación y uso sostenible adecuados para las poblaciones de la especie.

MARCO DE REFERENCIA

Distribución geográfica de la especie

El género *Quercus* proviene del imperio biogeográfico holártico y se desplazó en América con aproximadamente 400 especies desde Canadá hasta Colombia, llegando a este último únicamente la especie de *Quercus humboldtii*, la cual registra poblaciones solo en el Darién Panameño y Colombia (Aguilar 2006).



Figura 3. Distribución del género *Quercus* de Norteamérica a Suramérica (Kappelle 1996).

La especie *Quercus humboldtii* se introdujo a los andes colombianos hace aproximadamente 300.000 años, en ese entonces el porcentaje de polinización de la especie se redujo considerablemente hasta establecerse tiempo después en la Cordillera Oriental colombiana, allí desplazó otras comunidades vegetales formando asociaciones dominantes comúnmente conocidas como Robledales (Van der Hammen 1974). Estas asociaciones tienen como característica principal la dominancia de *Quercus humboldtii* frente a otras especies; Otra característica importante de los Robledales es que albergan diversidad de plantas vasculares, adicionalmente las densas copas de los árboles generan condiciones de humedad y sombra que benefician la diversidad biológica bajo el dosel (Avella & Cárdenas 2010).

Los bosques donde se desarrollan mejor los robledales son los andinos, los cuales se encuentran en las partes altas de las montañas colombianas, este ecosistema

presenta especies arbóreas con alta presencia de epifitas como son las bromelias y las orquídeas, su sotobosque o estrato más bajo es muy denso y en ocasiones impenetrable (OPEPA 2010).

En lo referente al estado de conservación que presenta el *Quercus humboldtii*, tanto en la clasificación de la UICN en 2001 como en el libro rojo de plantas de Colombia (Cárdenas & Salinas 2006), se encuentra en estado de vulnerabilidad.

En Colombia se han impuesto varias vedas para contribuir a la conservación y uso sostenible del Roble, sin embargo algunas han sido levantadas como en el caso de la propuesta por el ya desaparecido INDERENA (resolución 316 en 1974) o se han establecido únicamente en algunos sectores por las Corporaciones Autónomas Regionales como CORANTIOQUIA (resolución 3183 del 2000), CORTOLIMA (acuerdo 010 de 1983), CORPOURABA (resolución 076395 de 1995), CORPOCALDAS (resolución 810 se 1996), CARDER (resolución 177 de 1997) y Corporación Autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga (resolución 1986 de 1984) (Moreno 2005).

Adicionalmente se tiene información que en Colombia la mayoría de estudios acerca de las poblaciones de *Quercus humboldtii* se han realizado en los departamentos de Santander y Boyacá, más específicamente en el corredor de conservación Guantiva - la Rusia – Iguaque, debido a que allí se encuentran los Robledales con mayor representatividad del país. (Gonzales & Parrado 2009).

Taxonomía

Reino	<i>Plantae</i>
División	<i>Angiospermae</i>
Clase	<i>Eudicotyledoneae</i>
Subclase	<i>Rosidae</i>
Orden	<i>Fagales</i>
Familia	<i>Fagaceae</i>
Genero	<i>Quercus</i>
Especie	<i>Quercus humboldtii</i>

Tabla 1. Clasificación taxonómica de la especie (Stevens 2010).

Nombres comunes y sinónimos

Algarrobo, Cedro, Roble, Roble blanco, Roble colorado, Roble de tierra fría, Roble negro. (Cárdenas & Salinas 2006, Bernal *et al* 2014), en la jurisdicción se le conoce únicamente como Roble.

Erythrobalanus humboldtii (Bonpl) O.Schwarz, *Erythrobalanus lindenii* (A.DC) O.Schwarz, *Erythrobalanus tolimensis* (Bonpl) O.Schwarz, *Quercus almaguerensis* (Bonpl), *Quercus lindenii* (A.DC), *Quercus tolimensis* (Bonpl) (Cárdenas & Salinas 2006, The Plant List 2010).

Descripción botánica y usos

Esta especie puede alcanzar los 26 metros de altura y un metro de diámetro, su fuste es cilíndrico y recto, con alto contenido de taninos. Su corteza es de color negruzca y rugosa, tiene una copa globosa, su follaje es grueso, denso y de color verde oscuro. Sus hojas son simples, alternas, con borde ondulado, textura apergaminada, forma elíptica, cubiertas de pruina, agrupadas en manojos, los peciolo son cortos y tiene estipula libre. Sus raíces principales son pivotantes y las secundarias superficiales (Amaya *et al* 2010, Carvajal *et al* 2014). Ver anexo 1- F1.

Sus inflorescencias son pendulares con flores masculinas marrones y femeninas muy comprimidas de color verde oliva (Carvajal *et al* 2014), sus frutos son nueces, las cuales están incluidas a una tercera parte de su longitud total, en un receptáculo de brácteas pubescentes, estos tienen un diámetro mayor de 27 mm y un diámetro menor de 22 mm. Cada fruto contiene una semilla de color amarillo, y se desarrolla dentro de una capsula que tiene un pericarpo coriáceo (Guerrero *et al* 2010). Ver anexo 1- F2.

Su madera es de color castaño claro, en la cara radial tiene un vetado conspicuo el cual es producido por los radios, tiene un lustre de medio a bajo, presenta textura gruesa, es pesada y muy dura debido a su densidad (densidad seca al aire 0.99 g/cm³). No tiene ni olor ni sabor característico, en contacto con el suelo es resistente a la pudrición (Arévalo & Londoño 2005).

Es utilizada para carpintería, construcción, ebanistería, dendroenergético, taninos para pinturas, protección del recurso hídrico, alimento para la fauna silvestre y demás (Amaya *et al* 2010).

Propagación

- **Manejo de la semilla**

La recolección de los frutos debe realizarse en una distancia no mayor al diámetro de la copa directamente del suelo para asegurar que las semillas han cumplido su ciclo de maduración y tengan un buen poder germinativo, por tal motivo no se recomienda tomar los frutos directamente del árbol. Dichas semillas deben recogerse cuanto antes, para evitar daños debido a hongos, insectos y roedores (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Esta especie presenta un porcentaje de germinación del 80% y su periodo de germinación varía entre 15 y 30 días (Parent 1989), su semilla es de tipo recalcitrante por lo tanto pierde su capacidad germinativa rápidamente, lo cual condiciona su almacenamiento únicamente si se estratifica en arena húmeda, musgo o aserrín durante un mes, teniendo en cuenta que se debe hacer una supervisión continua para la detección de hongos. También se puede almacenar en agua con un cambio periódico de esta. Uno de los tratamientos pregerminativos que más se recomienda consiste en dejar sumergida en agua la semilla por un periodo de 24 horas (Trujillo 2007).

- **Etapa de vivero**

Para la producción en vivero se debe tener en cuenta el sustrato a utilizar; Trujillo (2007) recomienda Turba para obviar la desinfección si se trata de cantidades pequeñas, en cantidades grandes se recomienda la preparación de un sustrato de una parte de tierra por tres partes de arena, sumado a lo anterior también debe tenerse en cuenta no utilizar humus, gallinaza ni fertilizantes. Sin embargo, en otros estudios como el de Garzón *et al* (2005) se afirma que para una buena germinación y crecimiento de la especie es recomendado un sustrato de (70% aserrín – 30% tierra) o (50% acículas de pino -50% tierra), estos sustratos son

óptimos debido a que tienen una buena retención de humedad, aireación y absorción de calor. Además de lo anterior con dichos sustratos se reportaron valores mayores en características como altura, diámetro, número de hojas, área foliar y biomasa. Otra característica es que estos sustratos no necesitan ser enriquecidos con ningún producto. Su semilla no requiere tratamientos pregerminativos pero debe sembrarse de manera tal que la punta quede en contacto directo con el sustrato, adicionalmente se recomienda tomar dicho sustrato de zonas cercanas a los arboles semilleros toda vez que la especie realiza asociaciones con micorrizas que permiten un mejor desarrollo de la planta (Gómez, Toro & Piedrahita, 2013).

Por otra parte debe tenerse en cuenta que en la propagación el elemento más importante para tener un normal desarrollo de la planta es el nitrógeno, y que la falta de Calcio, potasio y fosforo también limita el crecimiento de las plántulas pero no es tan determinante como la de nitrógeno. Otro factor importante es la luz debido a que se afirma que el mejor desarrollo de plantas jóvenes de *Quercus humboldtii* se da en condiciones de iluminación media (cercasas al 30 %), esto pese a que en otras especies de este género en zonas subtropicales y templadas se presentaron mejores crecimientos en condiciones de iluminación alta (Sepúlveda *et al* 2014).

Estas semillas se deben sembrar lo más superficial posible, de tal forma que no quede expuesta al aire o la destape el riego. Las labores de riego deben hacerse de manera tal que el sustrato se mantenga húmedo durante la germinación, pero evitando excesos. Se recomienda el uso de gota muy fina o nebulizaciones, esto con el objetivo de no dejar descubierta la semilla en ningún momento. Una vez las plantas alcanzan una altura de 2 a 8 cm se procede a realizar el trasplante en bolsas, por lo general las bolsas recomendadas para sembrar esta especie son de 12 x 25 cm (Parent 1989), estas se llenan con tierra fértil (80 %) y cascarilla (20 %), las plántulas se pueden dejar en agua (solamente la raíz), posteriormente se colocan en un hoyo central de la bolsa de tal manera que las raíces queden rectas y extendidas hacia abajo, para ello el sustrato debe estar lo suficientemente húmedo. Por último se recomienda hacer este proceso bajo sombra (usando malla

de sombra), y se dejan así durante dos semanas, posteriormente se exponen al sol. El riego debe hacerse en las primeras horas del día o en las últimas horas de la tarde y debe hacerse a diario, el último proceso del vivero se da cuando después del trasplante la plántula alcanza una altura entre los 6 y 25 cm de alto, es ahí cuando el árbol está listo para llevar a campo (Trujillo 2007).

Requerimientos climáticos y edáficos

Según Parent (1989) las características climáticas son óptimas para la especie con temperaturas que varían de 10 a 22 °C, precipitaciones en un rango de 1300 a 3000 mm anuales, altitudes elevadas (1350 - 2800 msnm) y en las siguientes zonas de vida: Bosque muy húmedo premontano (bmh-PM), bosque húmedo montano bajo (bh-MB), bosque muy húmedo montano bajo (bmh-MB), bosque húmedo montano (bh-M), bosque muy húmedo montano (bmh-M).

En cuanto a los suelos esta especie puede crecer en diferentes tipos y posee alta tolerancia, sin embargo crece mejor en suelos poco profundos y que tengan una capa gruesa de humus, los cuales deben tener también buen drenaje y ser relativamente sueltos. (Lozano & Torres 1974), tener texturas arcillosas, limosas, Ph entre 5.8 a 7 y pendientes menores al 50% (Parent 1989).

METODOLOGIA

Área de estudio

La jurisdicción de la Corporación Autónoma Regional del Guavio (CORPOGUAVIO) se ubica sobre la Cordillera Oriental de los andes colombianos, específicamente en el departamento de Cundinamarca. De ella hacen parte ocho municipios (Medina, Ubalá, Guasca, Gacheta, Gama, Junín, Fómeque y Gachalá). Las coordenadas que enmarcan los puntos extremos de la jurisdicción son: Norte (73°37 W, 4°54 N), Sur (73°28 W, 4°16 N), Oriente (73°12 W, 4°32 N), Occidente (73°58 W, 4°47 N) (CORPOGUAVIO 2002). En el presente documento “Plan de Conservación del Roble (*Quercus humboldtii*) en la Jurisdicción de CORPOGUAVIO” se priorizaron los municipios de Gachalá, Ubalá, Junín y Gama,

basados en los reportes realizados por la corporación en donde se evidencio mayor cantidad de individuos y poblaciones de la especie dentro de los fragmentos de bosque.

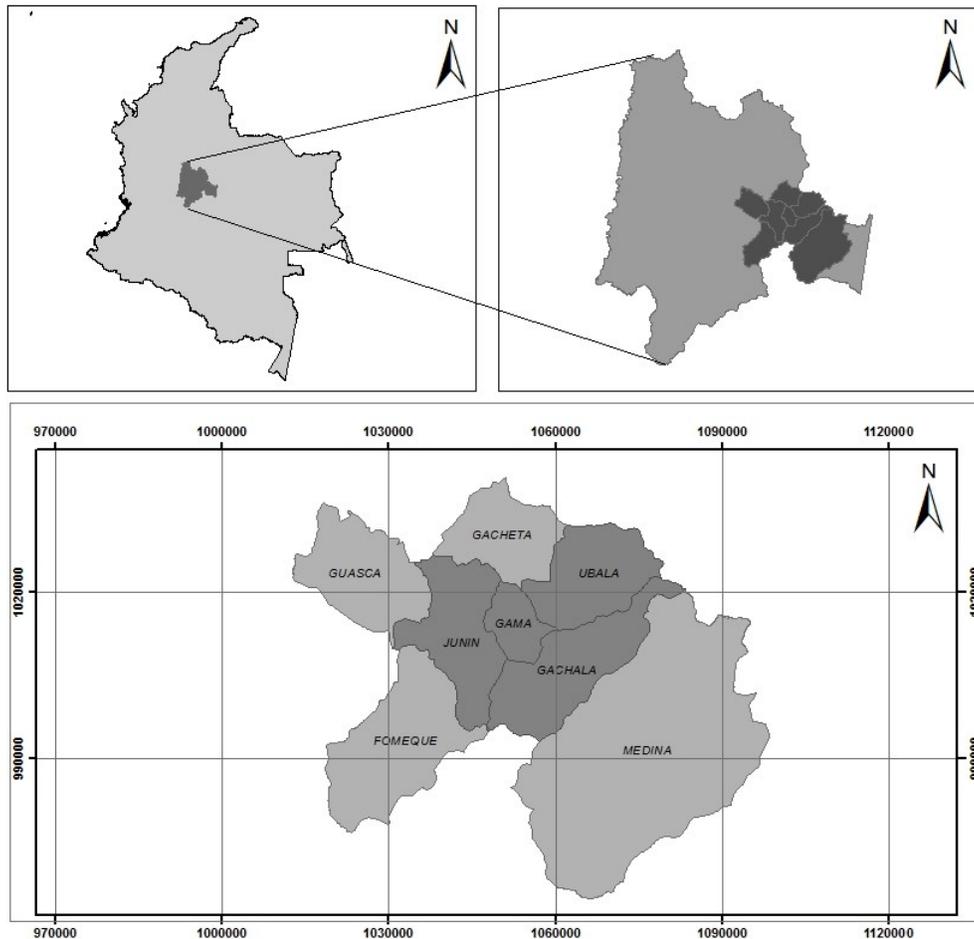


Figura 4. Mapa de localización del área de estudio.

A continuación se presenta una corta descripción del componente medio ambiental que ofrecen los diferentes municipios de la región, en donde se contemplan características geomorfológicas, edáficas, climáticas, hídricas y boscosas de manera general y priorizando en los municipios donde se presentan poblaciones de Roble, debido a que estos muestran una homogeneidad frente a las características que favorecen la permanencia de esta especie bajo la jurisdicción (CORPOGUAVIO 2002).

- **Aspectos geológicos**

En la región se presentan grandes y numerosas formaciones geológicas en donde priman las rocas arcillosas, areniscas arcillosas, conglomerados poco compactos, arcillolitas, limolitas, lutitas cuarcitas, calizas y limolitas.

Adicionalmente la jurisdicción está ubicada sobre varias fallas tectónicas lo cual propicia la inestabilidad en el área de la jurisdicción y genera una alta amenaza sísmica; las fallas que se presentan bajo el territorio de la jurisdicción en caso de movimiento a causa de fracturación del materia podrían provocar sismos con magnitudes en la escala de Mercalli cercanas a los 7 puntos (CORPOGUAVIO, 2002).

- **Aspectos edáficos**

La mayor cantidad de área de la jurisdicción CORPOGUAVIO presenta como uso actual del suelo: pastos, bosques, cobertura herbácea y arbustiva. Los cuales suman en conjunto un total de 350.000 hectáreas, superando en gran medida usos como, zonas urbanas, cultivos permanentes y semipermanentes, aguas continentales, zonas de extracción minera, entre otros. Ver anexo 1- F3.

En cuanto al uso potencial del suelo predominan los suelos de las categorías VI y VII; las principales características de los suelos clase VI son tener una pendiente ligeramente escarpada 25 al 50% y fuertemente inclinada del 12 al 25%, con aptitud para Reforestación, fortalecimiento y favorecimiento de regeneración espontánea de la vegetación natural, ganadería extensiva para producción de carne, agricultura de subsistencia con cultivos transitorios y semi-permanentes. Por otra parte los suelos de categoría VII tienen pendientes moderadamente escarpadas que oscilan entre 50 y 75%, erosión moderada, poca profundidad efectiva y baja fertilidad de los suelos, cuyo uso potencial es para Bosques de protección y producción, reforestación, protección y conservación de la vida silvestre (CORPOGUAVIO, 2002).

- **Aspectos climáticos**

En términos generales la región presenta una distribución de precipitación monomodal, con un solo periodo de lluvias que se inicia en el mes de marzo y

finaliza en el mes de noviembre, sin embargo, en el municipio de Guasca la distribución varía un poco según los registros dados por las estaciones pluviométricas cercanas, en donde se identifica un régimen bimodal con dos temporadas de lluvias claramente diferenciadas (CORPOGUAVIO 2002). Según el plan de gestión ambiental regional 2013-2023 se presenta homogeneidad frente a las precipitaciones y temperaturas medias anuales en los municipios priorizados para el presente plan: Gama (1692 mm, 19 °C), Junín (1447 mm, 17 °C), Gachalá (2189 mm, 16°C), Ubalá A (2445 mm, 18 °C).

En la tabla 2 se puede observar las zonas de vida presentes en los municipios muestreados. Las zonas de vida resaltadas representan el mayor porcentaje de área respecto a cada municipio y coinciden con las zonas donde mejor desarrollo presenta la especie.

Municipio	Símbolo	Zona de vida	Área (ha)	Área (%) respecto al municipio	Área (%) respecto al total
GACHALA	bh-T	Bosque húmedo tropical	56,0	0,1	0,04
	bmh-MB	Bosque muy húmedo montano bajo	22456,0	57,3	19,53
	bmh-PM	Bosque muy húmedo premontano	11051,0	28,2	9,61
	bmh-T	Bosque muy húmedo tropical	157,0	0,4	0,14
	bp-M	Bosque pluvial montano	4537,0	11,6	3,95
	bp-MB	Bosque pluvial montano bajo	122,0	0,3	0,11
	bp-PM	Bosque pluvial premontano	839,0	2,1	0,73
	Total GACHALA			39218,0	100,0
GAMA	bh-MB	Bosque húmedo montano bajo	3246,0	30,1	2,82
	bh-PM	Bosque húmedo premontano	1549,0	14,3	1,35
	bmh-M	Bosque muy húmedo montano	137,0	1,3	0,12
	bmh-MB	Bosque muy húmedo montano bajo	3119,0	28,9	2,71
	bmh-PM	Bosque muy húmedo premontano	919,0	8,5	0,80
	bp-M	Bosque pluvial montano	1830,0	16,9	1,59
	Total GAMA			10800,0	100,0
JUNIN	bh-MB	Bosque húmedo montano bajo	9647,7	28,4	8,39
	bh-PM	Bosque húmedo premontano	1741,6	5,1	1,51
	bmh-M	Bosque muy húmedo montano	9698,1	28,5	8,43
	bmh-MB	Bosque muy húmedo montano bajo	8361,0	24,6	7,27
	bmh-PM	Bosque muy húmedo premontano	51,5	0,2	0,04

	bp-M	Bosque pluvial montano	4477,6	13,2	3,89	
	pp-SA	Paramo pluvial subalpino	1,6	0,0	0,00	
	Total JUNIN		33979,1	100,0	29,55	
UBALA	bh-MB	Bosque húmedo montano bajo	1114,7	3,6	0,97	
	bh-PM	Bosque húmedo premontano	765,6	2,5	0,67	
	bh-T	Bosque húmedo tropical	40,8	0,1	0,04	
	bmh-M	Bosque muy húmedo montano	1331,4	4,3	1,16	
	bmh-MB	Bosque muy húmedo montano bajo	17186,6	55,5	14,95	
	bmh-PM	Bosque muy húmedo premontano	7945,5	25,6	6,91	
	bp-M	Bosque pluvial montano	522,1	1,7	0,45	
	bp-M	Bosque pluvial montano	2075,3	6,7	1,80	
		Total UBALÁ		30982,0	100,0	26,95

Tabla 2. Zonas de vida encontradas en los municipios muestreados.

Toma de datos

Para desarrollar el presente plan se tuvo en cuenta el marco de referencia (PER) planteado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD) en 1993, en el cual se describe y cuantifica el medio ambiente o un recurso natural. Dicha metodología consta de tres parámetros claves (presión, estado, respuesta), para efectos del presente documento se modificó el orden de estos parámetros de manera tal que la información se analizó en el siguiente orden: estado, presión, respuesta). Por tal razón se realizó levantamiento de la información con base en varios ejes de trabajo, de la siguiente manera:

- **Parámetros establecidos**

- Distribución de la especie en la jurisdicción de CORPOGUAVIO: en la fase inicial se tomó como base la información cartográfica de coberturas en las áreas de priorización, suministrada por la oficina de SIG de la Corporación, así pues se identificaron los fragmentos de bosques presentes en la zona de estudio. Posteriormente con ayuda de la metodología realizada por Davila *et al* 2012 se realizaron salidas de campo, a aquellos lugares previamente identificados por los promotores ambientales de la Corporación en donde se identificó la presencia de la especie *Quercus humboldtii* dentro de los

fragmentos de bosque en el mapa. Con el uso de un GPS se marcaron los lugares en donde se encontraron las poblaciones de Roble entendiendo por población al conjunto de individuos de la misma especie que se reproducen entre sí en un área determinada, dichos puntos fueron incluidos en el mapa de distribución de *Quercus humboldtii* en las áreas priorizadas de los municipios de Gachalá, Junín, Ubalá y Gama.

- Evaluación del estado actual de las poblaciones naturales en su hábitat: una vez identificados los fragmentos de bosque se realizó un levantamiento de información con un muestreo dirigido no probalístico entendido como un procedimiento de selección en el cual los individuos de la población no poseen la misma probabilidad de selección (Vivanco 2005), se realizaron transectos en los lugares donde se tenía certeza de la presencia de la especie. Se modificó la metodología propuesta por Rangel y Velázquez en 1997, por lo cual se tomaron transectos de 100 m² (50 X 2 m) y se censaron todos los individuos con DAP \geq 1cm (Dueñas *et al* 2007); para ello se utilizaron las variables propuestas por Parra *et al* en el 2011 (abundancia, diámetro a la altura del pecho, altura total, diámetros de copa, observaciones generales). La evaluación de la presencia de semillas se realizó teniendo en cuenta que su producción está directamente ligada con la regeneración natural (Gonzales & Parrado 2009), por tanto, dicha información recolectada fue clasificada en las categorías abundante, escasa y nula. (Ver anexo 1- F4).
- Se evaluó el estado fitosanitario que presentaban los individuos de las poblaciones de *Quercus humboldtii* en las áreas priorizadas de los municipios de Gachalá, Junín, Ubalá y Gama para ello se manejaron las categorías propuestas por Baez *et al* 2011.
- Para la evaluación del hábitat de las poblaciones de Roble se estructuró un formato basado en parámetros establecidos por la FAO en el (2009) dichos parámetros son: origen de la masa, estructura

del rodal, perturbaciones, propiedad del bosque, erosión, drenaje, entre otros. adicionalmente se contempló el estado de conservación de hábitat centrando nuestra atención a las diferentes presiones ejercidas sobre el ecosistema y la especie (Díaz *et al* 2011). (Ver anexo 3) esta misma evaluación se realizó en lugares donde no se presentaba la especie.

- Adicionalmente se modificó la metodología propuesta por Hengl *et al* en el 2009 para la realización de un mapa de densidad Kernell con el software Arcgis 10.1, teniendo en cuenta dos parámetros; el primero comprende la distribución geográfica de las poblaciones muestreadas con sus respectivos valores de abundancia y el segundo hace referencia a las diferentes coberturas registradas en el área de estudio. (Ver anexo 7).

- **Estado fitosanitario (parámetros)**

Para poder evaluar el estado fitosanitario de los individuos se tomó como base las metodologías utilizadas por Aguirre en el (2009) y Báez *et al* (2011) en donde se codifica el estado en cuatro categorías (bueno, regular, malo y muerto. Ver anexo 1 –F5-F6-F7) de la siguiente manera:

Categorías	Descripción
Bueno	Árbol que no presenta raíces expuestas, cavidades, grietas o desgastes presentes en un 40 % en tronco y ramas, una estructura natural bien distribuida y estable, así como follaje vigoroso.
Regular	Se caracterizan por tener una condición media de vigor, con daños menores de insectos o enfermedades, por problemas fisiológicos reflejados en la calidad del follaje, etc. Pueden mostrar daños mecánicos menores, plagas o enfermedades, pero la muerte no es inminente.
Malo	Árbol que presenta un anclaje débil, inclinación mayor del tronco a los 45° o alguna fitopatología en la madera (de más del 51% en

	tronco, ramas y raíces), o que se encuentre moribundo.
--	--

Tabla 3. Clasificación fitosanitaria (Aguirre 2009).

- **Evaluación del hábitat (parámetros)**

El hábitat de una especie se entiende como el grupo de factores físicos que inciden en el desarrollo de su población, Los parámetros que se tendrán en cuenta para evaluar el hábitat y su previa explicación se encuentran a continuación:

- **Cubierta de residuos de cultivo:** proyección vertical de los residuos de cultivo como porcentaje de la superficie total del terreno. A concluir de acuerdo con la lista de opciones:

Opciones	Descripción	Código
Sin residuos de cultivo		5
<5%	Muy pocos residuos de cultivo	4
5-10%	Cubierta escasa de residuos de cultivo	3
10-40%	Cubierta muy clara de residuos de cultivo	2
40-70%	Cubierta clara de residuos de cultivo	1
>70%	Cubierta cerrada de residuos de cultivo	0

Tabla 4. Clasificación cubierta de cultivos (FAO 2009).

- **Drenaje:** El drenaje del suelo se refleja en el tiempo que permanece el agua sobre la superficie, después de una lluvia intensa, y que se traduce en encharcamiento. Puede obtenerse a partir de informadores. A describir de acuerdo con la lista de opciones:

Opciones	Descripción	Código
No aplicable	Incluye áreas urbanas, canteras.	0
Sin drenaje	Terreno cubierto con agua la mayor parte del año como lagos, ciénagas y manglares, etc.	1
Drenaje escaso	Una parte importante de la superficie encharcada (agua estancada) durante varios meses.	2

Drenaje moderado	El agua/humedad puede permanecer en el suelo durante varias semanas	3
Buen drenaje	No hay evidencia de que se encharque La superficie después de un día de lluvias intensas, sin embargo, el agua/humedad puede permanecer en el suelo durante una semana	4
Muy buen drenaje	La humedad/agua no permanece en el suelo más que unas horas.	5

Tabla 5. Clasificación de drenaje (FAO 2009).

- **Erosión del suelo:** tipo de erosión observada/identificada marcando las casillas apropiadas.

Opciones	Descripción	Código
No hay erosión del suelo.	No es evidente la erosión del suelo.	6
Cárcavas	La erosión evidente se demuestra por una profunda excavación de los suelos, ocasionada principalmente por agua excesiva y la exposición de rocas desnudas en la parte inferior.	5
Regueros	La erosión evidente se demuestra por la remoción de la capa superficial del suelo, ocasionada principalmente por las gotas de agua.	4
Erosión laminar	La erosión evidente se evidencia por una remoción uniforme de la capa superficial del suelo, ocasionada principalmente por escorrentías de agua.	3
Exposición de raíces	Cuando no hay suficiente suelo y por ello están al descubierto las raíces de las plantas.	2
Sedimentación (junto a los arboles)	Acumulación de sedimentos alrededor de la base del tronco de los arboles	1

Compactación	Los poros del suelo superficial se reducen drásticamente hasta tal punto que se impide la infiltración.	0
---------------------	---	---

Tabla 6. Clasificación de la erosión (FAO 2009).

- **Estructura del rodal:** distintos niveles de copas en la masa. A indicar de acuerdo con la lista de opciones:

Opciones	Descripción/ definición	Código
No aplicable	No es área de bosque	0
Un solo piso	Rodal con un solo piso bien definido, formado por las copas de los arboles	1
Vegetación con dos estratos	Rodal con dos estratos diferentes de copas, un estrato superior (estrato de copas dominantes, con dos tercios por encima del estrato inferior, formando un estrato claramente definido. Y un estrato inferior (piso definido)	2
Vegetación con tres estratos	Rodal con tres estratos diferentes de cubierta de copas, cada uno con una cubierta de copas inferior al 20 %.	3
Múltiples estratos	Rodal con más de tres estratos distintos de cubierta de copas	4

Tabla 7. Clasificación de estructura del rodal (FAO 2009).

- **Tipos de perturbación:** los tipos de perturbaciones humanas afectan al bosque u otras tierras arboladas, A indicar de acuerdo con la lista de opciones:

Opciones	Descripción/ definición	Código
Sin perturbar		5
Invasión por la agricultura	Transformación de los bosques en terrenos agrícolas	4

Explotación excesiva	Cuando el recurso forestal se extrae a una tasa superior a la regeneración	3
Asentamientos	Cuando las actividades de asentamiento ocasionan perturbaciones	2
Canteras y exploración de minerales	Cuando los recursos de los bosques se eliminan para preparar el terreno para trabajo de canteras y minería	1
Desarrollo de infraestructuras urbanas	Cuando recursos de los bosques se eliminan para preparar el terreno para el desarrollo de infraestructuras (carreteras, plantas de tratamientos de aguas...)	0

Tabla 8. Clasificación de perturbaciones (FAO 2009).

- **Manejo y usos actuales del *Quercus humboldtii* en la jurisdicción**

Para identificar el manejo y los usos actuales de la especie se realizaron encuestas estructuradas cerradas (ver anexo 4) a la comunidad adyacente a las zonas donde se encuentre la mayor representatividad de fragmentos de bosques de Roble dentro de la jurisdicción de CORPOGUAVIO. Para este fin se realizaron un total de 90 encuestas enfocadas al uso y manejo sostenible de la biodiversidad en este caso del Roble como especie de importancia ecológica y en peligro de extinción.

- **Identificación de presiones, fuentes de presión y amenazas**

Con el fin de establecer las acciones propicias para la conservación de la especie *Quercus humboldtii* y teniendo en cuenta el manual de planificación para la conservación de áreas elaborado por “The Nature Conservancy (TNC)” (Granizo 2006), se realizó la identificación de las presiones, entendidas como los daños en los atributos propios del objeto de conservación, las fuentes de presión definidas como las actividades humanas no sostenibles que causan las presiones y el orden de importancia de dichas fuentes de presión.

Para la identificación de las principales presiones que afectan a la especie se tuvo en cuenta dos factores claves, la severidad y el alcance. La severidad hace referencia a la intensidad del daño que presenta nuestro objeto de conservación y el alcance está definido por la extensión geográfica de dicha presión. En la tabla 9 se presentan los criterios tenidos en cuenta para la clasificación de las presiones.

Severidad		Alcance	
Clasificación	Criterios	Clasificación	Criterios
Muy alta	Es probable que la presión elimine una porción del objeto de conservación.	Muy alta	Es probable que la presión esté ampliamente distribuida y afecte todas las localizaciones (u ocurrencias) del objeto de conservación (más del 75%).
Alta	Es probable que la presión deteriore seriamente una porción del objeto de conservación.	Alta	Es probable que la presión tenga amplio alcance y afecte muchas localizaciones (50-75%).
Media	Es probable que la presión deteriore moderadamente una porción del objeto de conservación.	Media	Es probable que la presión tenga un alcance local y afecte algunas localizaciones (25- 50%).
Baja	Es probable que la presión deteriore ligeramente una porción del objeto de conservación.	Baja	Es probable que la presión tenga alcance limitado y afecte pocas localizaciones (menos de 25%).

Tabla 9. Criterios para la evaluación de presiones (Granizo 2006).

Para la identificación de las fuentes de presión y su respectiva valoración se tuvo en cuenta los parámetros incluidos en la tabla 10.

Contribución		Irreversibilidad	
Clasificación	Criterios	Clasificación	Criterios
Muy alta	La fuente es uno de los principales participantes de la presión particular	Muy alta	Cuando los impactos son permanentes, o cuando las dificultades o los costos para revertirlos son demasiados altos

Alta	La fuente es un contribuyente grande a la presión particular	Alta	Cuando la reversión se encuentra en los márgenes de lo posible, pero presenta dificultades, tiene un costo elevado y requiere de una alta inversión de tiempo.
Media	La fuente es un contribuyente moderado a la presión particular	Media	Cuando las dificultades, costos y tiempo para revertir los impactos son moderadas
Baja	La fuente es un contribuyente pequeño a la presión particular	Baja	Cuando las dificultades, costos y tiempo permiten una fácil reversión de los impactos de la presión.

Tabla 10. Criterios para la clasificación de las fuentes de presión (Granizo 2006).

Análisis estadístico

- Definición de categorías etarias**

Se decidió dividir la población en categorías etarias para establecer el estado de desarrollo que presenta la especie en la jurisdicción. Para ello se realizó una correlación entre las variables de altura y Dap (diámetro a 1.30 m) con el fin de determinar el porcentaje de relación existente entre ellas y definir la variable principal (Godínez et al 2008, Barrera & Diazgranados 2006; Ayerde & Lopez 2006).

Una vez definida la variable principal se establecieron las categorías etarias de la población de *Quercus humboldtii*, para lo cual se utilizó la regla de Sturges, la cual es útil para establecer el número propicio de categorías a considerar (Rangel & Velázquez 1997), ello con el fin de analizar la estructura poblacional de la especie en la jurisdicción. La siguiente es la ecuación utilizada.

$$m = 1 + 3.3 * (\log n)$$

Dónde: n: número total de individuos

m: número de categorías

Para aceptar las categorías etareas definidas era necesario establecer la existencia de diferencias significativas entre categorías contiguas, para este fin la prueba más utilizada en análisis de estructura poblacional es el test t de student, sin embargo este solo es pertinente de aplicar a datos que presentan una

distribución normal, por ello se realizaron las pruebas de normalidad de Shapiro-Wilk (Masnatta *et al* 2012) y Kolmogorov-Smirnov (lilliefors)(Zlatanov *et al* 2007), las cuales establecieron la distribución no normal de los datos recolectados, se aplicó un test no paramétrico que se ajustara a la distribución de los datos.

De acuerdo al número de categorías definidas, se aplicó el test no paramétrico de Wilcoxon (Parra *et al* 2011) con un 95% de confianza cuyo propósito fue aceptar o rechazar las categorías etarias basados en las diferencias significativas que existieran entre cada una de ellas. Adicionalmente se agrupo la población en diagramas de Box & Whiskers en cada una de las categorías etarias determinadas por la altura de los individuos (Gonzalez *et al* 2012).

- **Estudio de la estructura poblacional**

Se realizó el análisis de la estructura poblacional de la especie efectuando un análisis de componentes principales (González & Parrado 2009) en donde se agruparon los treinta transectos frente a las categorías establecidas. Los resultados se expresaron a través de dendrogramas (clusters) (Thompson *et al* 2009), en ellos se aglomeran los transectos espacialmente en grupos con similares características.

Simultáneamente se realizaron análisis de componentes principales a los treinta transectos pero esta vez con respecto a las variables de estructura horizontal de la especie (número de individuos, densidad por metro cuadrado, área basal, área de la copa), para este caso también se realizaron los gráficos clúster con el fin de evidenciar la tendencia general de la población frente a las variables de estructura en los diferentes lugares muestreados.

- **Influencia del hábitat**

La evaluación de hábitat se realizó en lugares con y sin presencia de la especie. Para definir si existen diferencias marcadas entre las zonas con presencia y sin presencia se realizó un análisis de componentes principales y clúster (González & Parrado 2009) en donde se agrupan los lugares considerando las variables más representativas del hábitat como lo son la erosión, el drenaje, el tipo de cubierta y la estructura del rodal. Lo anterior con el fin de determinar la relación de estos

componentes y su influencia en la presencia de la especie bajo la jurisdicción CORPOGUAVIO.

Manejo y usos de *Quercus humboldtii* en la jurisdicción

La información recolectada en las encuestas realizadas a la comunidad de los municipios priorizados, se analizó mediante un análisis de correspondencia múltiple (ACM) (Figueras 2003), en donde se evaluó la asociación entre las categorías de las preguntas, con el fin determinar la percepción general que presenta la comunidad frente a la especie en la zona de estudio, y usar este conocimiento como insumo para plantear las estrategias adecuadas de conservación de *Quercus humboldtii* en la jurisdicción.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Distribución geográfica y estado de las poblaciones de *Quercus humboldtii* en la jurisdicción CORPOGUAVIO

La mayor representatividad de la especie se encuentra en cuatro municipios (Gachalá, Gama, Ubalá y Junín). Estas poblaciones se encuentran en predios privados pertenecientes a habitantes de la región, predios a cargo de la gobernación y predios o reservas a cargo de CORPOGUAVIO.

Se encontró presencia de la especie en un pequeño rango altitudinal desde los 1955 hasta los 2495 msnm. Las típicas poblaciones del Roble se presentan por encima de los 2500 msnm, sin embargo la tendencia en la región varía puesto que el régimen de precipitaciones en estos municipios es alto, lo cual genera un descenso altitudinal de la especie (Lozano & Torres 1974).

En el siguiente mapa se observan las áreas en donde se encuentran las poblaciones de Roble muestreadas durante la investigación.

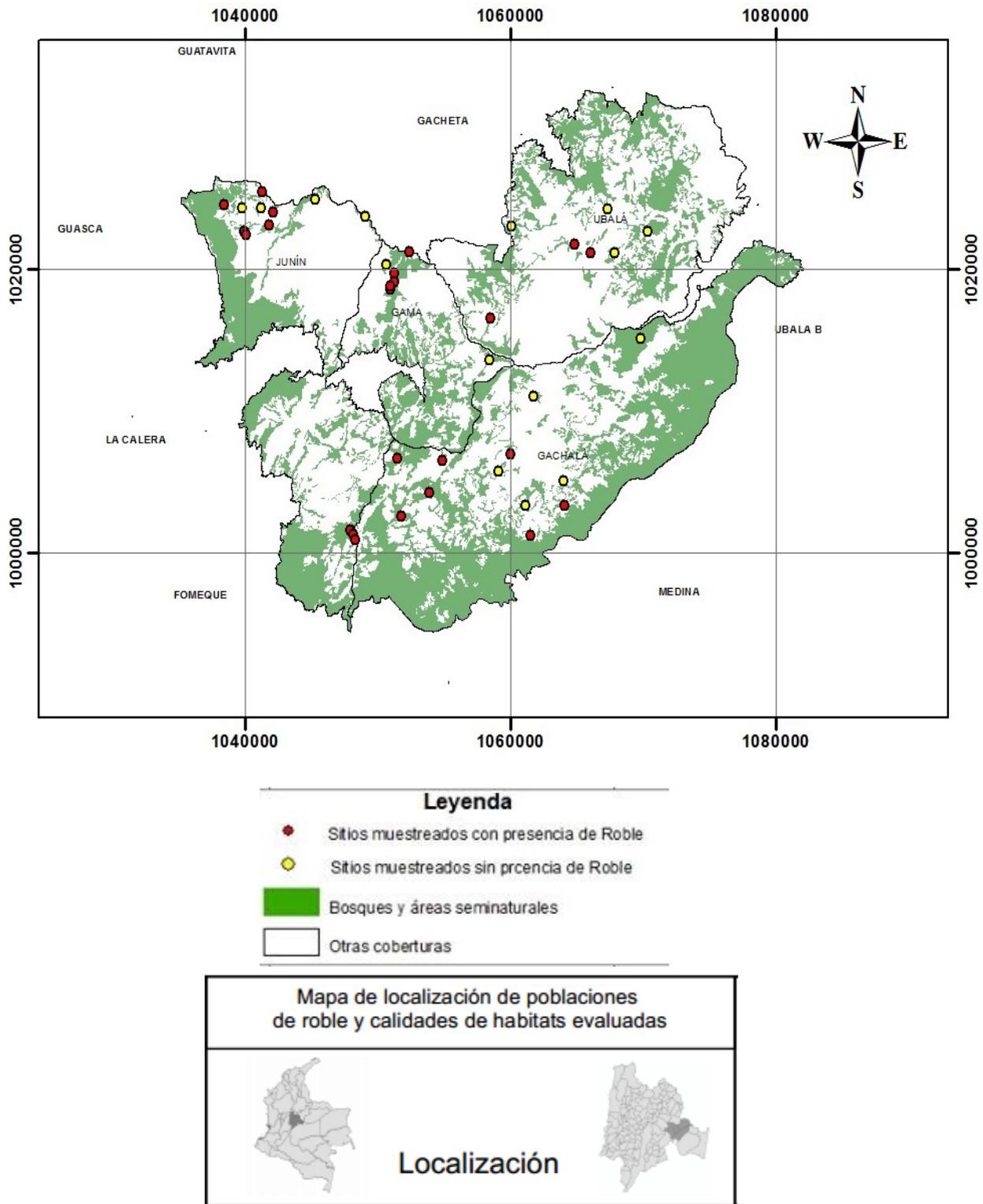


Figura 5. Mapa de localización de puntos muestreados.

- **Estructura poblacional**

Se censaron un total de 411 individuos, los cuales fueron clasificados en dos grandes categorías (juveniles y adultos) y en cinco categorías específicas (juvenil I, juvenil II, adulto I, adulto II y adulto III), dichas categorías y su rango de amplitud fue definido por la variable de altura.

Se realizó una correlación de spearman con la que se obtuvo como resultado que dichas variables presentan una asociación cercana al 86.9 % con una valor de $p > 0.01$ razón que fue determinante en la decisión de hacer la distribución basados en las alturas de los individuos.

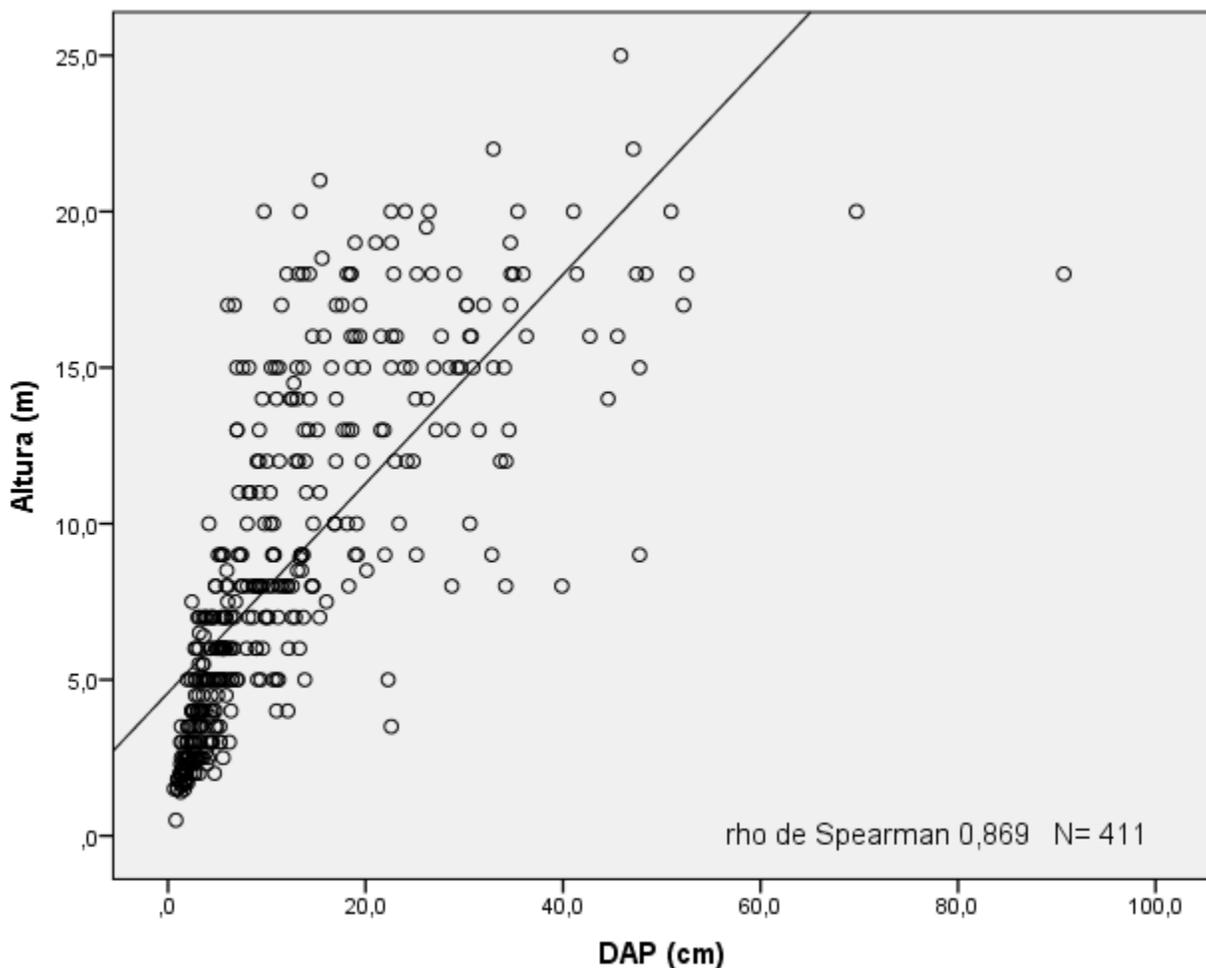


Figura 6. Correlación lineal entre variables Dap y Atura.

Posterior a la correlación se realizó la regla de Sturges con la cual se estableció un total de 10 categorías etarias con pequeñas amplitudes y con un número reducido de individuos en cada una de ellas, por tal razón, se tomó la decisión de reducir el número de categorías a la mitad y duplicar su amplitud (Díaz et al 2011). Tras realizar las pruebas de Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov y Wilcoxon se demostró la existencia de diferencias significativas entre categorías etarias contiguas a un nivel de confianza del 95%.

Pruebas estadísticas									
Categoría	Amplitud de la categoría (m)	Número de individuos	Porcentaje (%)	Test de normalidad				Test de Wilcoxon	
				Shapiro-Wilk		Kolmogorov-Smirnov (Lilliefors)			
				Estadístico	p-valor	Estadístico	p-valor	Categoría	p-valor
Juvenil 1	1,4- 6,12	181	44,04	0,9245	4,54E-05	0,1496	1,26E-07	Categoría	p-valor
Juvenil 2	6,13- 10,85	98	23,84	0,8947	9,93E-04	0,1879	4,13E-06	Juvenil 1 - Juvenil 2	2.2e-16
Adulto 1	10,86- 15,58	69	16,79	0,8693	3,31E-03	0,1943	7,91E-07	Juvenil 2 - Adulto 1	2.2e-16
Adulto 2	15,59- 20,31	59	14,36	0,8859	4,79E-02	0,1711	0,000181	Adulto 1 - Adulto 2	2.2e-17
Adulto 3	20,32- 25,04	4	0,97	0,7683	0,04354	0,404	0,007599	Adulto 2 - Adulto3	0.000168
Total	-----	411	100	-----				-----	

Tabla 11. Parámetros estadísticos.

La figura 7 (box & whiskers) presenta la distribución del *Quercus humboldtii* en las diferentes categorías etarias (González et al 2012); se observan las diferencias entre las cinco categorías y la ausencia de datos atípicos. Adicionalmente la figura evidencia la asimetría en cada una de las categorías. La categoría de juvenil 1 presenta el mayor número de individuos y abarca un porcentaje del 44% de la población, siendo así la de mayor representatividad frente a las demás. Las categorías con mayor estado de desarrollo presentan menor porcentaje de individuos; Respecto a la categoría adulto 3 abarca un porcentaje de 0,97% de la población total muestreada con un total de cuatro individuos agrupados en ella, por tal motivo es la categoría con menor representatividad. La distribución de las categorías etarias expresa un modelo de j invertida, dicha tendencia representa el comportamiento del bosque.

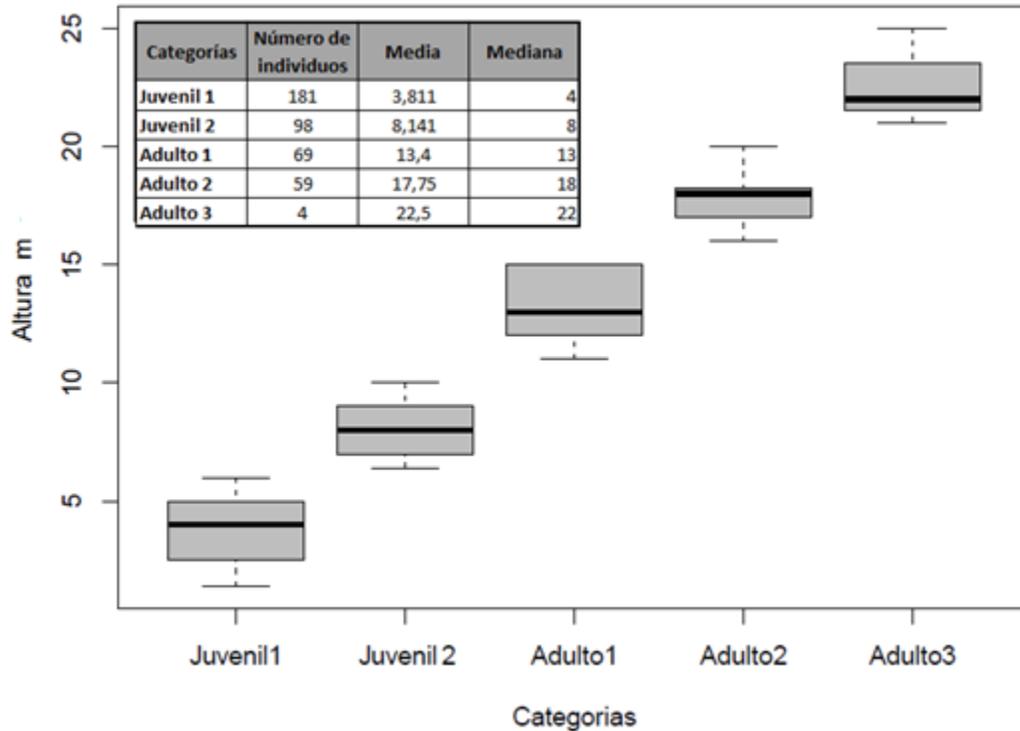


Figura 7. Distribución por alturas de los individuos de *Quercus humboldtii* en las diferentes categorías etarias

Para establecer el comportamiento de la población en las diferentes zonas de muestreo se realizó un análisis de componentes principales, con el cual se obtuvo una clasificación de transectos en cuatro grandes grupos (figura 8). Dichos grupos se establecieron basados en las similitudes que presentan las zonas con respecto a las categorías etarias estudiadas.

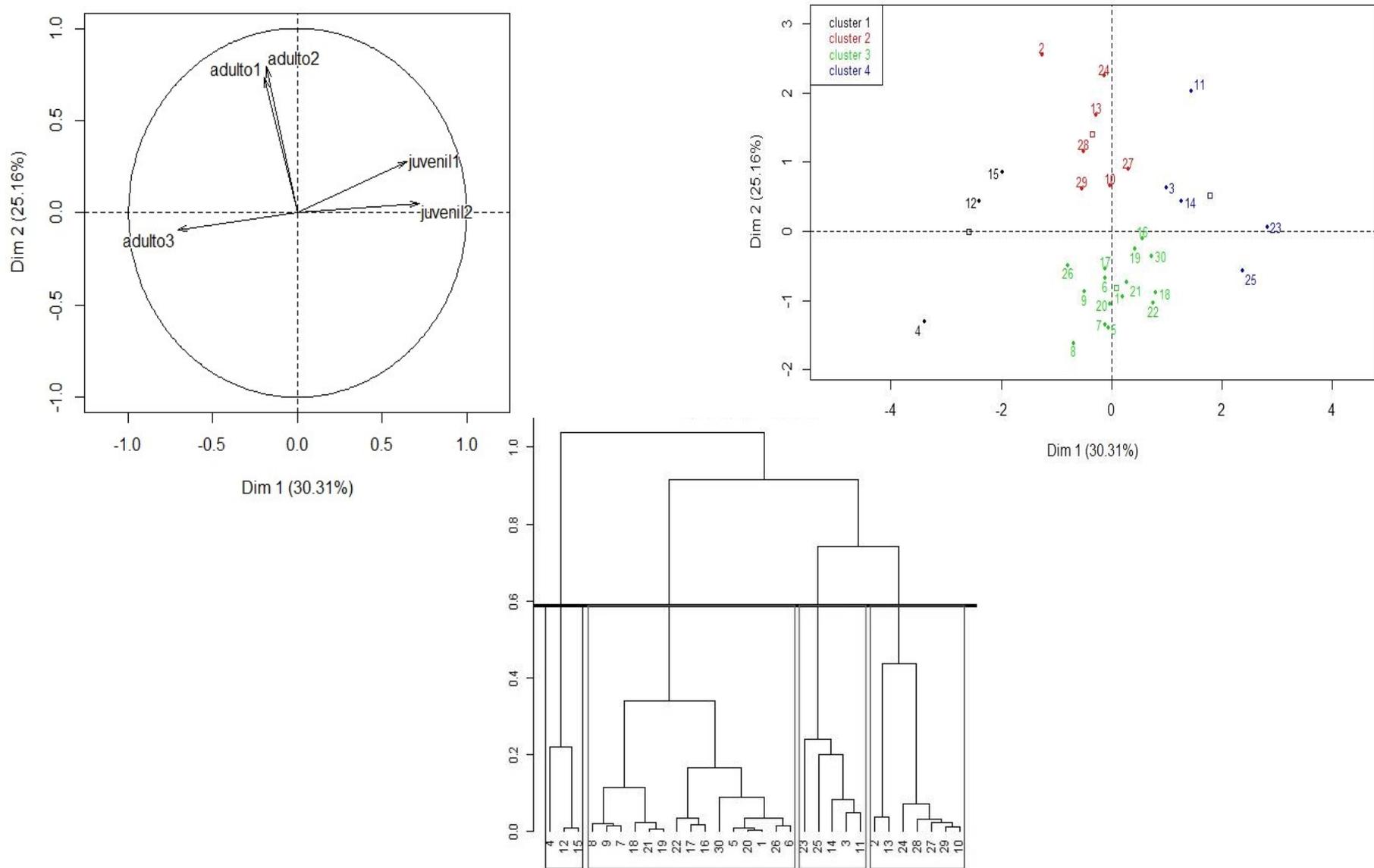


Figura 8. Análisis de componentes principales y cluster para la estructura poblacional de la especie *Quercus humboldtii* en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

El primer gran conglomerado en donde se encuentran los transectos 4, 12 y 15 corresponden a los municipios de Gachalá (vereda Cruces de Rio Negro) y Junín (veredas San Jose y Nemusten) su agrupación se debe a que dichas poblaciones de *Quercus humboldtii* tienen una representatividad grande en la categoría etaria de adulto 3, no cuentan con esta estructura definida.

En el segundo conglomerado se asocian los transectos 1, 5, 6, 7, 8, 9, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 26, 30 los cuales pertenecen a los municipios de Gachalá (veredas Chinchorro, Providencia, El Escobal, Los Andes, Cruces de Rio Negro, San Isidro), Junín (veredas San Francisco, El Carmen y San Rafael), Ubalá (veredas el Robledal, Betania, San Isidro) y Gama (vereda Palenque 1). Este conglomerado se caracteriza por poseer poca cantidad de individuos en las categorías etarias de adulto 1 y adulto 2 sin una estructura definida a excepción de los transectos 18 y 21 que presentaron una estructura de j invertida.

El tercer conglomerado muestra agrupados los transectos 11, 3, 14, 23, 25 los cuales se realizaron en los municipios de Junín (veredas San José y Nemusten) y Gama (vereda Palenque 1), estos lugares se caracterizan por tener una estructura vertical con mayor representatividad de las categorías etarias de juvenil 1 y juvenil 2, y con estructura definida de j invertida.

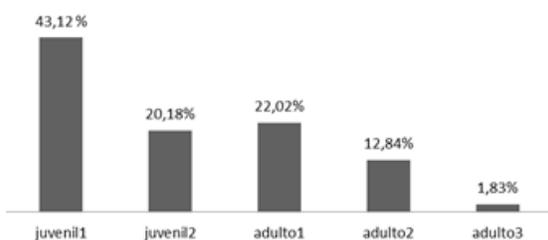
Por ultimo en el cuarto conglomerado se observa que en los transectos 2, 10, 13, 24, 27, 28 y 29 donde existe una presencia marcada de individuos de las categorías adulto 1 y adulto 2, y no cuentan con una estructura definida, este comportamiento se observa en los municipios de Gachalá (veredas Chinchorro, Cruces de Rio Negro), Junín (vereda San José), Gama (vereda Naranjos) Ubalá (vereda Betania).

La estructura poblacional que en general se presenta en la jurisdicción, evidenciada por el comportamiento de los datos en cada uno de los transectos muestreados permite observar que las categorías con mayor número de individuos son las juvenil 1 y juvenil 2 las cuales presentan el 68% del total de la población, seguidas por las categorías de adulto 1 y adulto 2 las cuales representan el 16,79% y el 14,36% respectivamente, sin embargo la categoría de adulto 1 se

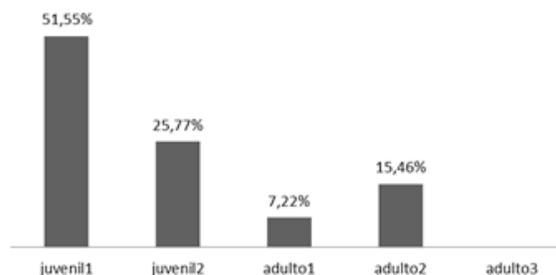
encuentra muy poco representada (ver anexo 1-F11), ello posiblemente por el aprovechamiento selectivo al cual se somete la especie en la región.

En términos generales la población presenta una distribución semejante a una J invertida, sin embargo al evaluar cada transecto por separado se tiene que algunos se comportan diferente presentando una distribución etaria no definida. Así mismo al diferenciar por municipios la distribución tampoco presenta una tendencia ideal o de bosques naturales disetaneos, resultados similares se obtuvieron en el santuario de flora y fauna de Iguaque (Marín & Betancur 1997). A continuación se presentan las gráficas de la distribución poblacional en cada uno de los municipios además de la gráfica que representa el total de la población.

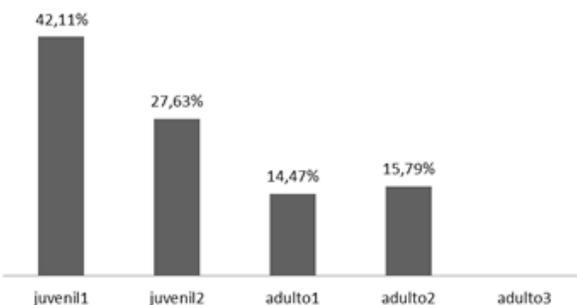
Distribución poblacional (Gachalá)



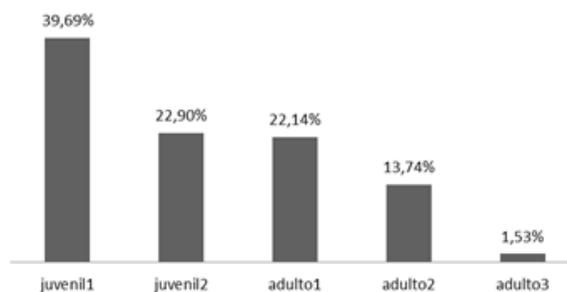
Distribución poblacional (Gama)



Distribución poblacional (Ubalá)



Distribución poblacional Junín)



Distribución poblacional en la jurisdicción

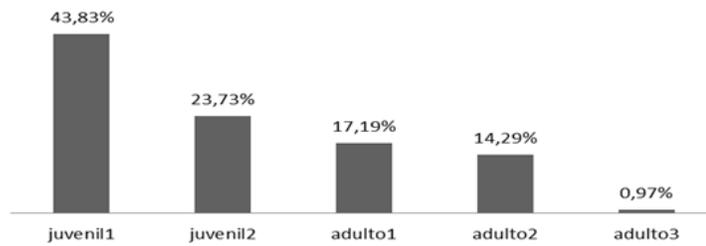


Figura 9. Distribución poblacional de la especie *Quercus humboldtii* en la jurisdicción CORPOGUAVIO

En cuanto a la estructura horizontal de la población estudiada se tomaron las variables de número de individuos, densidad de individuos, área basal y área de copa. El análisis de componentes principales explica un 96,15 % de la varianza, adicionalmente en el análisis de conglomerados se agruparon los transectos con similares características estructurales en tres grandes grupos.

El primer conglomerado compuesto por los transectos 1, 5, 6, 7, 8, 9, 20, 26 de los municipios de Gachalá (veredas Chinchorro, Providencia, El Escobal, Los Andes, Cruces de Río Negro, San Isidro) y Ubalá (vereda Betania), se encuentra asociado debido a que en cada uno de ellos hay un número reducido de individuos; las variables de área basal y área de copa no presentan un valor alto que afecte el comportamiento de la población en dichos sitios.

En cuanto al segundo conglomerado en el cual encontramos los transectos 2, 3, 11, 14, 23, 24, 25 de los municipios de Gachalá (veredas Chinchorro y Cruces de Rionegro), Junín (veredas San José y Nemusten) y Gama (veredas Naranjos y Palenque 1), en dichos sitios existe una alta cantidad de individuos y en consecuencia mayor densidad por unidad de área, sin embargo este grupo no muestra una representatividad alta en los valores de área basal y área de copa, lo que se debe a que no presenta un alto número de individuos en las categorías de adultos por el contrario la mayor cantidad se encuentra expresada en las categorías de juveniles.

Por último, el tercer conglomerado representa los transectos 4, 10, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 19, 21, 22, 27, 28,29 y 30, lo cuales fueron agrupados por sus altos valores de área basal y área de copa, aun así en estos transectos no se presentan un número grande de individuos, esto puede indicar que los individuos muestreados tienen mayor estado de desarrollo y corresponden a la categoría etaria de adultos. Este comportamiento se observa en los municipios de Gachalá (vereda Cruces de Rio Negro), Junín (veredas San Jose, Nemuesten, San Francisco, El Carmen, San Rafael), Ubalá (veredas Betania, San Isidro y El Robledal) y Gama (vereda Palenque 1)

En el análisis de la estructura horizontal de la población los atributos que mejor representan este componente son la densidad, el área basal y la cobertura de la especie (Rangel & Velazquez 1997). Para el caso particular de *Quercus humboldtii* en la jurisdicción se observa una tendencia típica de los Robledales en cuanto a la cobertura de copa puesto que esta especie tiene la particularidad de presentar copas muy densas y de forma globosa (Carvajal et al 2014). Ver anexo 1-F8.

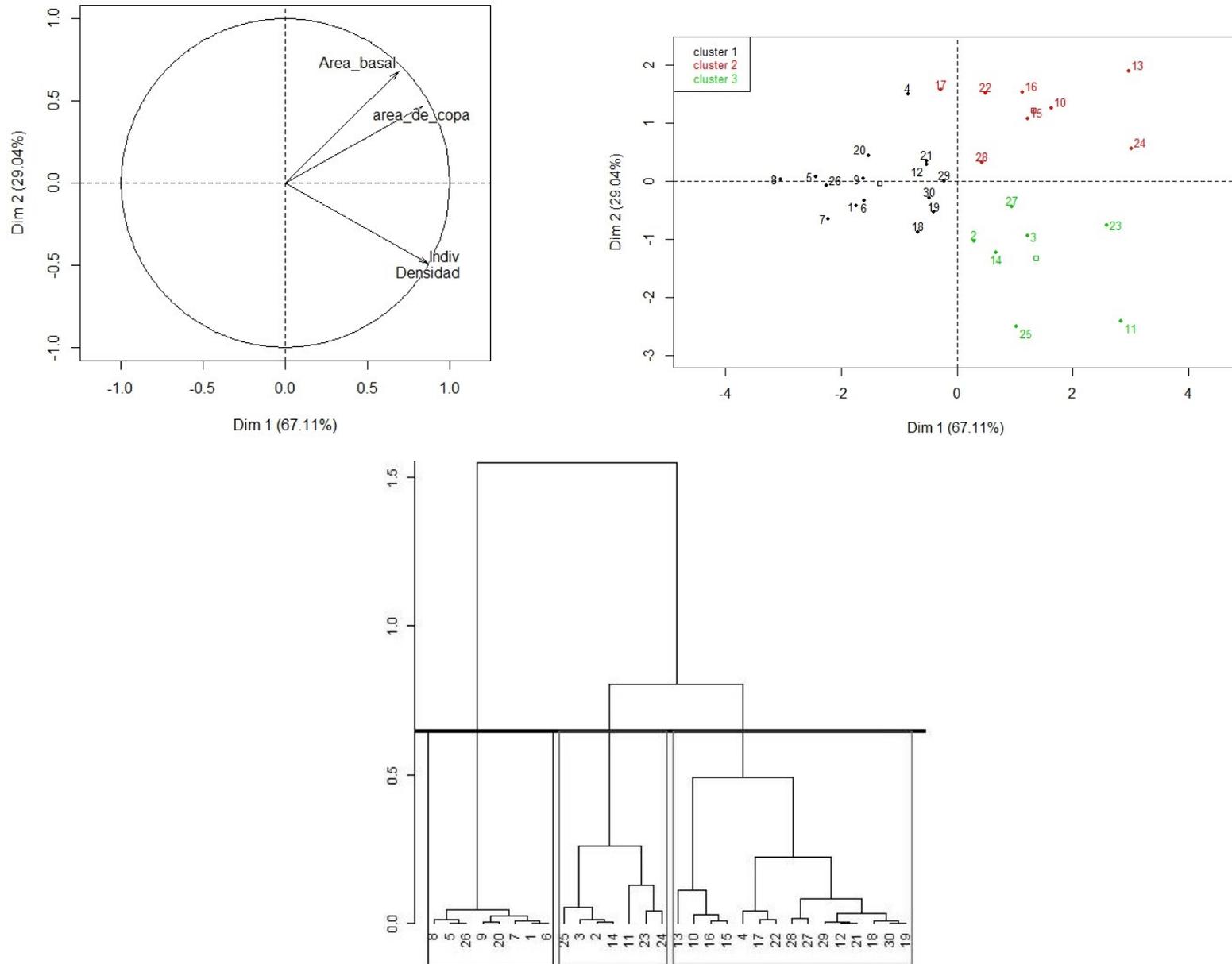


Figura 10. Análisis de componentes principales y cluster para la estructura horizontal de la especie *Quercus humboldtii* en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

- **Estado fitosanitario de las poblaciones de Roble en la jurisdicción**

En los municipios priorizados se *encontraron* dos tendencias. La primera se presenta en los municipios de Gama y Ubalá, en donde predomina un estado fitosanitario bueno, la segunda tendencia se presenta en los municipios de Gachalá y Junín en donde el mayor porcentaje de individuos presenta un estado fitosanitario regular.

En general el municipio que porcentualmente tiene mayor representatividad de individuos con un estado fitosanitario bueno es Ubalá (57.3%), seguido por Gama (51.5 %), Gachalá (42.7%) y por ultimo Junín (36.4%). Pese a lo anterior el municipio de Ubalá es el que tiene más individuos en la categoría malo (13.4 %). Por otra parte en lo concerniente a la categoría regular, se tiene que Junín y Gachalá tienen más del 50% de sus poblaciones muestreadas en este estado.

Estado fitosanitario por municipio

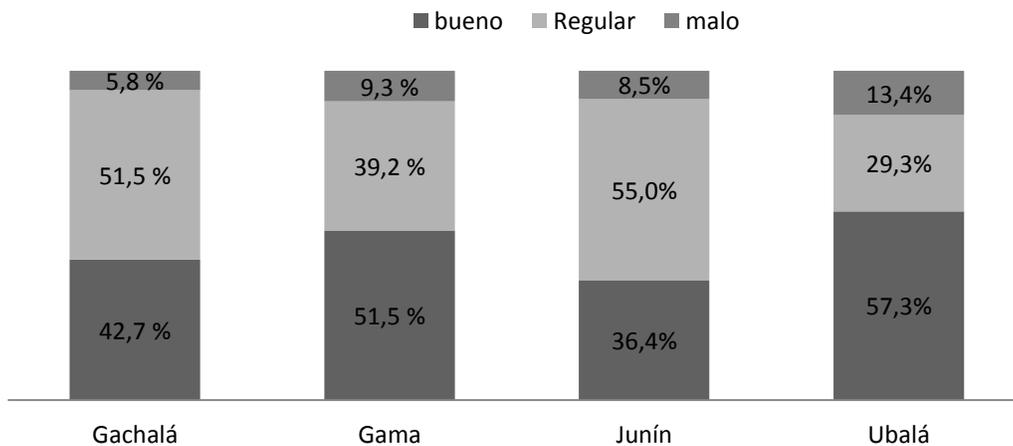


Figura 11. Diagrama de barras del estado fitosanitario en los municipios visitados (ver tabla 3).

La clasificación del estado fitosanitario se puede evidenciar en el anexo 1-F5, F6 y F7.

- **Presencia de semillas en las zonas visitadas**

La figura 12 permite observar la categorización realizada para la presencia de semillas en cada uno de las parcelas evaluadas. En primer lugar se logra identificar a grandes rasgos que la presencia de semillas en la jurisdicción no se encuentra en grandes cantidades por el contrario observamos que la nulidad o ausencia de estas en las poblaciones de *Quercus humboldtii* presenta los mayores porcentajes en los cuatro municipios. El municipio que obtuvo mayor porcentaje en la ausencia de semillas fue Gachalá, donde se presentó un valor de 72,7 % seguido por Ubalá con un 66%, Gama con 60% y finalmente Junín en donde la ausencia y/o nulidad solo represento el 50% de los sitios allí muestreados.

También permite ver que los municipios en donde se encontró mayor cantidad de poblaciones de la especie con abundante cantidad de semillas son Gama y Junín con 40% y 37,5% respectivamente.

La tendencia observada en cuanto a la presencia de semillas en los sitios estudiados, puede ser consecuencia de la temporalidad en que se registraron los datos, ya que se realizaron visitas en cada uno de los municipios durante cuatro meses, así pues se inició la recolección de información en el municipio de Gachalá durante el mes de septiembre y se finalizó en el municipio de Gama hacia mediados del mes de diciembre. En algunos estudios de fenología realizados a la especie de Roble se ha encontrado que las épocas de fructificación varían conforme a la distribución en el año de las variables ambientales, principalmente la precipitación. A pesar de encontrarse varios individuos con abundante cantidad de semillas (ver anexo 1-F9), se notó que muchas de ellas caían del árbol sin alcanzar un estado de desarrollo maduro, presentándose el fenómeno de aborto, el cual se convierte en una característica propia de la especie. (Gonzales & Parrado 2009).

Presencia de semillas

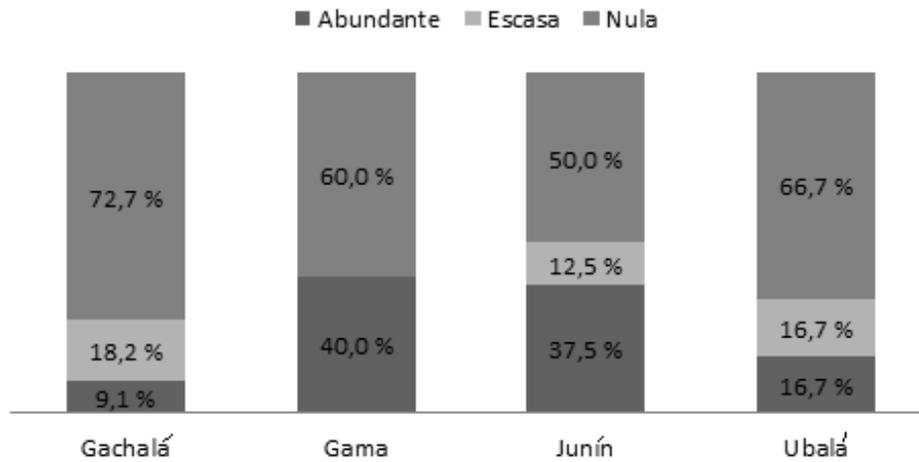


Figura 12. Porcentaje de la presencia de semillas de Roble

- **Presencia de regeneración natural en las zonas visitadas**

La regeneración natural es considerada un elemento primordial para el manejo sostenible y mantenimiento de los bosques tropicales. Esta forma de manejo, requiere que las especies maderables aprovechadas, perturbadas o en estado de amenaza se regeneren de forma natural para mantener sus poblaciones y asegurar la futura productividad bien sea en términos ecológicos o en términos maderables.

Se encontró que la presencia de regeneración natural en la mayor parte de los sitios muestreados fue nula (60,4%), superando porcentualmente a la presencia abundante (28,2%) y escasa (11,4%).

En la figura 13 se evidencia que en el municipio con menor presencia de regeneración natural es Gachalá el cual registró la ausencia de esta en un 72,7%, los demás municipios muestreados obtuvieron porcentajes muy altos en la ausencia de esta característica, sin embargo en el municipio de Gama se presentó un elevado porcentaje regeneración natural en la categoría abundante (40%), ver anexo 1-F10. Adicionalmente el municipio que registro el menor porcentaje en la categoría abundante fue Ubalá (16,7%).

Presencia de regeneración

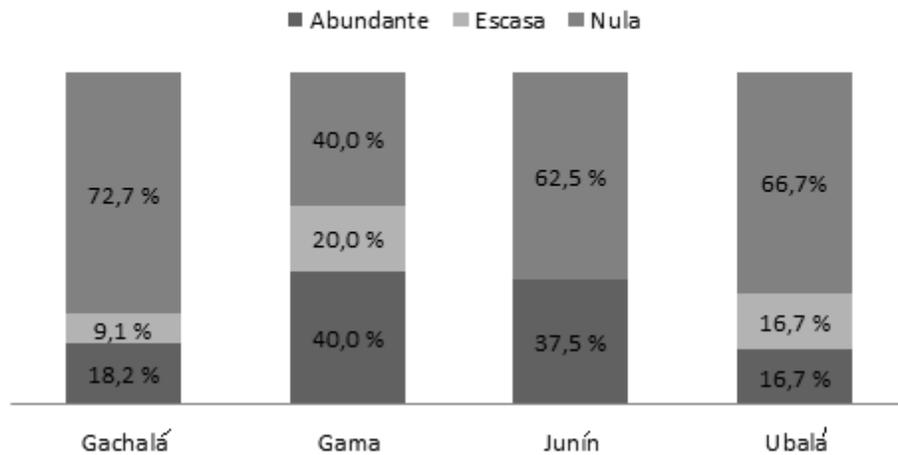


Figura 13. Porcentaje de Regeneración por municipios.

En términos generales en la jurisdicción de CORPOGUAVIO no se presenta gran cantidad de regeneración natural, por el contrario en la mayoría de transectos realizados a lo largo de las salidas de campo se encontró muy poca de esta, lo cual pondría en riesgo la existencia de la especie a largo plazo.

Entorno y factores de riesgo para la especie *Quercus humboldtii*

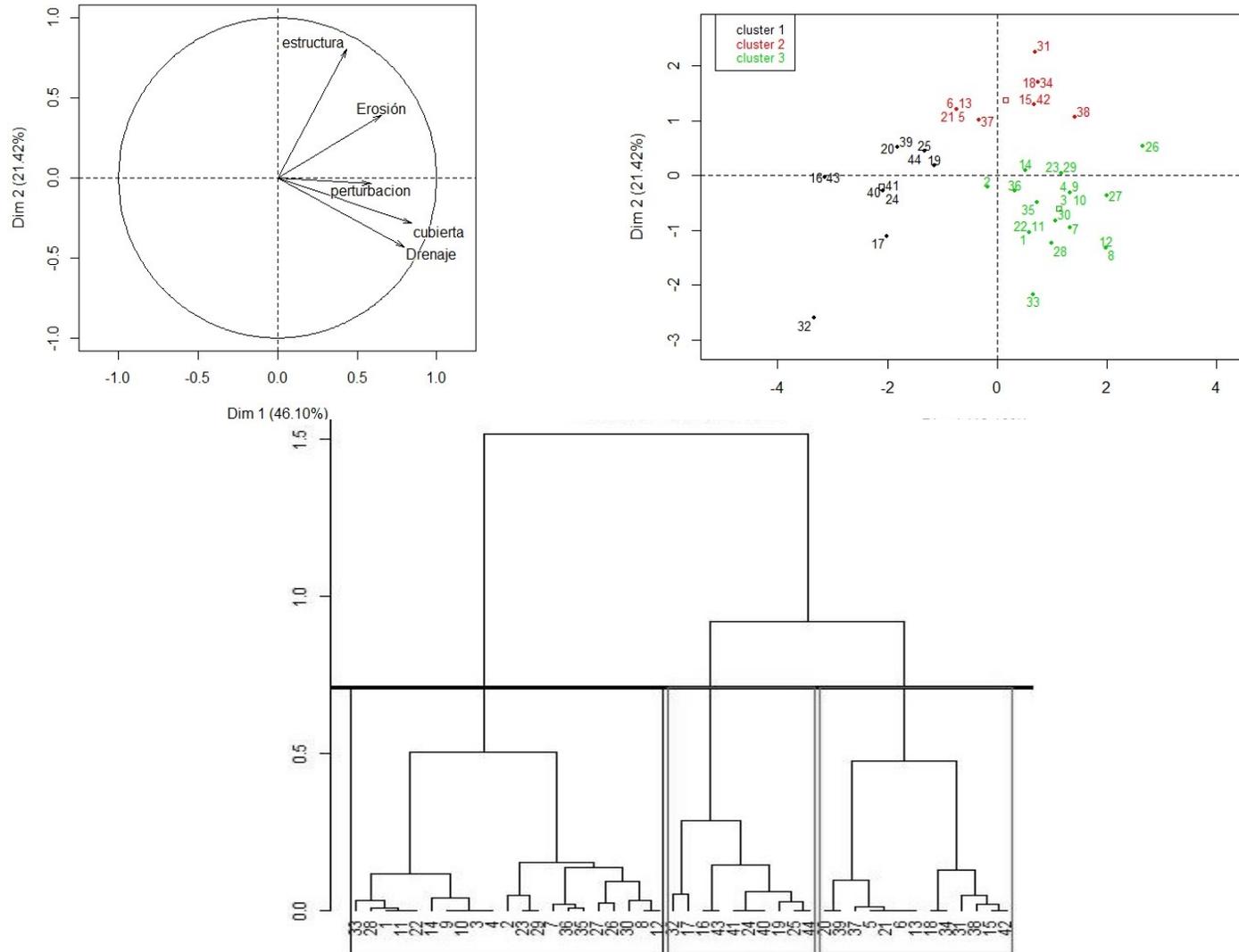


Figura 14. Análisis de componentes principales y cluster para la evaluación del hábitat de la especie *Quercus humboldtii* en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

La evaluación del hábitat realizada en cada uno de los sitios visitados con presencia y con ausencia de la especie se estableció un rango de apreciación en el cual los valores más bajos representan condiciones menos óptimas para el desarrollo de la especie y aquellos valores altos indican características favorables para esta.

Como se observa en la figura de análisis de componentes principales las variables de estructura del rodal y erosión se encuentran altamente asociadas entre sí, simultáneamente se presenta una fuerte relación entre las variables de perturbación, cubierta y drenaje. Dichos análisis de componentes principales explica cerca del 70% de la varianza total.

En un primer grupo se encuentran asociados los transectos que presentan menor calidad de hábitat es decir con menores valores en cada una de las variables estudiadas. Se puede diferenciar dos comportamientos, el primero hace referencia a los transectos 17 y 32 los cuales se sitúan en los municipios de Junín (vereda El Carmen) y Gachalá (vereda La florida) respectivamente, estos presentan alta erosión y baja estructura del rodal, el otro comportamiento que se evidencia en este grupo se da en los transectos 16, 19, 24, 25, 40, 41, 43 y 44 localizados en los municipios de Junín (veredas San Francisco, San Rafael, El Carmen, San Roque), Ubalá (vereda El Robledal) y Gama (veredas Naranjos, Palenque 1 y Guavio), en donde las variables de perturbación, cubierta y drenaje presentan una calificación baja.

Otro de los grupos que se muestra en el conglomerado está conformado por los transectos 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 22, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 35, 36, en los que se evidencia una baja perturbación, buenos drenajes y mejores cubiertas.

Por último se encuentran agrupados los transectos 5, 6, 13, 15, 18, 20, 21, 31, 34, 37, 38, 39, 42 en los donde se muestran sitios con baja erosión y una mejor estructura del rodal, sin embargo esto no asegura que se presenten bajos valores de perturbación, cubierta y drenaje, solo indica que hay una mayor influencia con las variables de erosión y estructura del rodal.

. Algunos ejemplos de condiciones de hábitat se pueden apreciar en el anexo 1-F12 y F13.

Identificación de estado de conocimiento, manejo y uso actual de *Quercus humboldtii* en la jurisdicción.

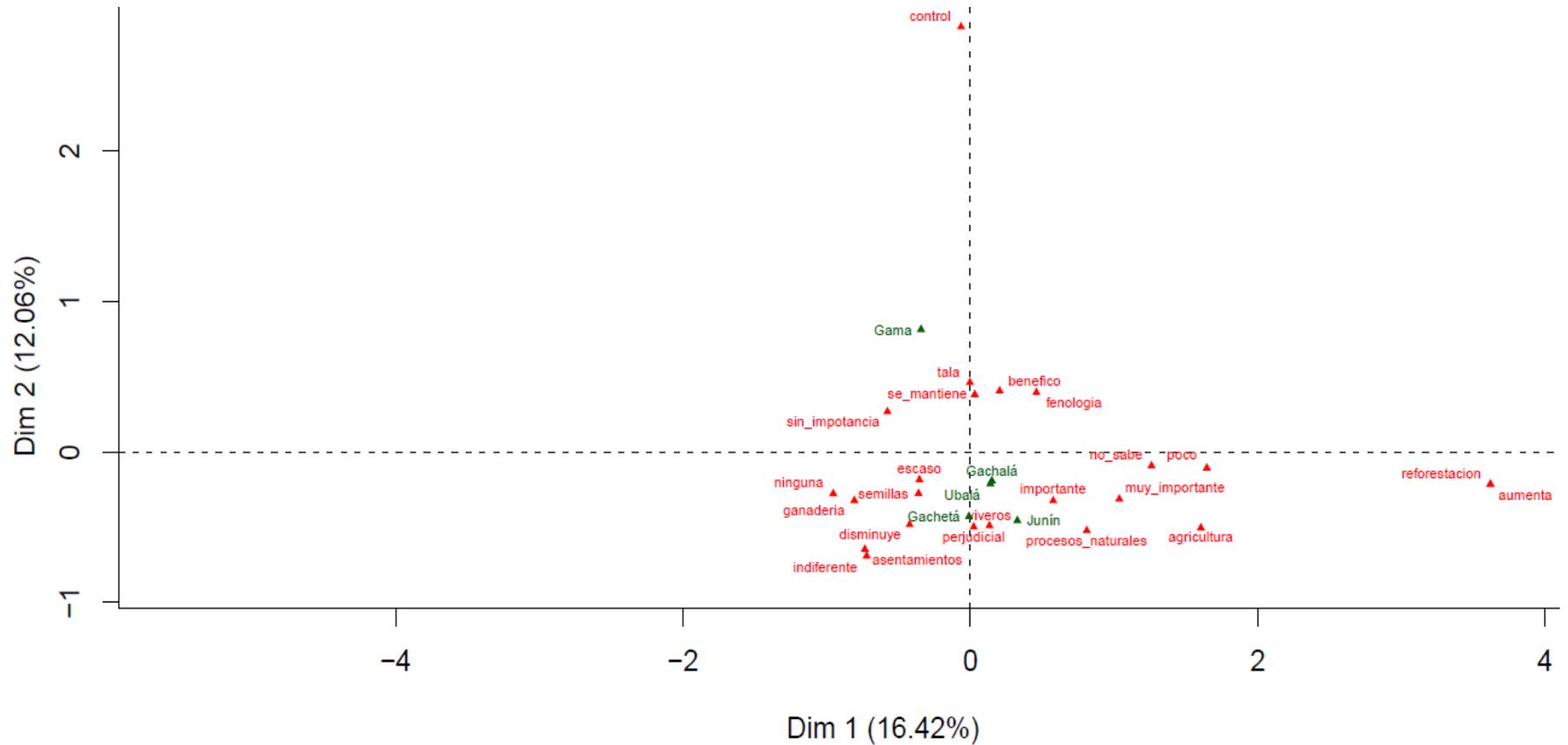


Figura 15. Grafica de analisis de correspondencia múltiple de la perspectiva social que intervienen sobre la especie en la Jurisdicción.

El ACM muestra la relación existente entre los municipios y la perspectiva de la comunidad bajo ciertos parámetros estratégicos (amenazas, importancia, participación en acciones de conservación, variación poblacional percibida en el tiempo y estado de las poblaciones).

La figura 15 permite apreciar que las personas encuestadas no participarían en labores de control por ello el parámetro no se asocia espacialmente a ninguno de los otros, lo cual puede darse por la mínima frecuencia que obtuvo dicha respuesta por los encuestados. Por otra parte la percepción del aumento de la especie y la participación en acciones de reforestación las cuales se aprecian en la parte inferior derecha de la figura se encuentran relacionadas entre si pero distantes del conjunto global de datos.

El ACM evidencia que los municipios de Gachalá, Junín, Gacheta y Ubalá presentaron una asociación de ciertas variables diferentes a las asociadas en el municipio de Gama. En ese orden de ideas en el municipio de Gama se observa que la percepción de la comunidad frente a la especie *Quercus humboldtii* es positiva ya que la clasifican como una especie benéfica, la cual mantiene sus poblaciones en el tiempo, por esta razón no consideran que realizar acciones de conservación sea un factor importante. Adicionalmente en este municipio se tiene claro que una de las amenazas más representativas para esta especie es la tala de árboles. Por otro lado para su conservación los encuestados de dicho municipio prefieren participar en el estudio de aspectos fenológicos.

Los municipios de Ubalá, Gachalá, Gacheta y Junín no presentan una tendencia claramente definida hacia factores específicos. La figura también permite apreciar que la cantidad actual de individuos en cada uno de los municipios es escasa y disminuye con el tiempo. En cuanto a las amenazas que afectan a la especie se diferencian dos comportamientos, el primero en los municipios de Gachalá, Ubalá y Gacheta se considera que los asentamientos humanos y la ganadería son los factores que más afectan a la especie, lo cual difiere con lo presentado en el municipio de Junín donde se consideró que el estado de vulnerabilidad se presenta debido a los procesos naturales propios de esta especie.

En general las personas encuestadas manifestaron que aprendieron a reconocer la especie a partir de las enseñanzas de sus padres (58.7%) y sus abuelos (21.7%). En lo que respecta al estado de las poblaciones de la especie, el 93.5% de las personas clasificó la presencia de la especie entre escasa y poco abundante. El 54.3% consideró que las poblaciones de la especie se mantienen, y un 39.1% que sus poblaciones están disminuyendo. En cuanto a la percepción que tienen los habitantes se halló que 58.7% consideró que la especie ambientalmente es benéfica contra un 23.9% que la consideró perjudicial.

En cuanto a las presiones se encontró que el 97.8% de los encuestados consideraron que no existe comercialización de madera de la especie, esto pese a que el 50% de ellos manifestaron que la tala es la principal amenaza, seguida de la ganadería (17.4%). En lo que respecta a los usos, el 58.7% no sabe en que se pueda usar la especie, mientras un 15.2% declaró hacer un uso doméstico de esta.

Para el caso de la respuesta, la comunidad encuestada reveló que en su mayoría colaboraría en labores de recolección de semilla (45.7%), participación en actividades de vivero (26.1%), y labores de control (8.7%). Sumado a lo anterior el 69.6% opinó que la conservación de la especie se clasifica entre importante y muy importante, contra un 28.3% que declaró que la conservación de ella no tiene importancia.

En términos generales los encuestados indican que el Roble es una especie que tiene pocos individuos y estos tienden a mantenerse o a disminuir con el tiempo, ellos son considerados mayoritariamente benéficos, aunque también existe un alto porcentaje de personas que los consideran perjudiciales, esto puede obedecer a la asociación que hace una parte de la comunidad, en la cual, la presencia del roble genera una disminución en el área potencialmente aprovechable para pastos, asimismo piensan que la alta cantidad de follaje que se produce en los robledales genera baja fertilidad en los suelos, además existe la creencia de que la especie afecta de forma negativa la cantidad de agua presente en los cauces. También se encontró que la principal amenaza para el Roble es la tala seguida de la ganadería, a su vez que una parte de la comunidad estaría interesada en

participar en labores de recolección de semillas y actividades de vivero para ayudar a la conservación de la especie.

Identificación de presiones, fuentes de presión y amenazas

En la tabla 12 se puede apreciar las presiones, fuentes de presión y su respectiva ponderación para la especie en la jurisdicción.

Fuente de presión	Parámetros	Fragmentación de hábitat		Disminución de las poblaciones		Alteración de la estructura poblacional		Valor jerárquico de la amenaza
		Severidad	Alcance	Severidad	Alcance	Severidad	Alcance	
		Alta	Muy alto	Muy alta	Alto	Alta	Muy alto	
		Alto		Alto		Alto		
Avance de la frontera agrícola (cultivos y ganadería).	Contribución	Muy alto	Alto	Alto	Alto	Bajo	Bajo	Alto
	Irreversibilidad	Alto		Alto		Bajo		
	Valor global fuente	Alto		Alto		Bajo		
Tala selectiva de arboles	Contribución	Medio	Bajo	Medio	Medio	Muy alto	Alto	Alto
	Irreversibilidad	Bajo		Medio		Alto		
	Valor global fuente	Bajo		Medio		Alto		
Introducción y uso de especies invasoras (pasto)	Contribución	Muy alto	Alto	Alto	Alto	Bajo	Bajo	Alto
	Irreversibilidad	Muy alto		Muy alto		Alto		
	Valor global fuente	Muy alto		Alto		Bajo		

Tabla 12. Valorización de las principales amenazas para el *Quercus humboldtii* (ver tabla 9 y 10).

Teniendo en cuenta los parámetros de la TNC, se determinó que la especie *Quercus humboldtii* presenta un valor de amenaza alto, con respecto a las fuentes de presión que se tuvieron en cuenta para su evaluación, lo que concuerda con el resultado de las encuestas y lo observado en cada una de las visitas realizadas. Para visualizar evidencias de la tala realizada a la especie, se puede remitir al anexo 1-F14.

Análisis de densidad Kernel

El análisis de densidad Kernel (ver anexo 7) permite apreciar la probabilidad de concentración de poblaciones de la *Quercus humboldtii*. Se encontraron cinco principales áreas en las que dicha especie cuenta con una probabilidad de concentración que varía de media a alta, teniendo en cuenta los dos parámetros principales. En la parte superior de la figura se encuentran de tonalidad verde aquellas áreas en donde se presentó la especie con una alta densidad de individuos y con una cobertura apropiada para su desarrollo; las áreas de tonalidad roja son aquellas en las que no se encontraron poblaciones de la especie ni cobertura apropiada para su presencia.

A pesar de la alta fragmentación de la cobertura boscosa que presenta la jurisdicción en general, el análisis Kernel también evidencia en la parte central de la figura la tendencia de conexión entre cuatro de las principales áreas diferenciadas.

Tabla resumen de resultados

Parámetro	Actividad	Resultado
Presión	Evaluación del hábitat de las poblaciones	Se encontraron tres grupos de zonas, el primero caracterizado por tener un valor bajo de calidad de hábitat con respecto a todas las variables. El segundo grupo se encuentran los sitios en donde existen condiciones favorables principalmente en términos de estructura y erosión. Un tercer grupo en donde las condiciones favorables se reflejan en las variables de perturbación, cubierta y drenaje.
	Percepción, manejo y usos del roble	<ul style="list-style-type: none"> *El 93.5% de las personas clasifico la presencia de la especie entre escasa y poco abundante. *El 54.3% considero que las poblaciones de la especie se mantienen, y un 39.1% que sus poblaciones están disminuyendo. * El 58.7% considero que la especie ambientalmente es benéfica contra un 23.9% que la considero perjudicial. *El 50% manifestaron que la tala es la principal amenaza, seguida de la ganadería (17.4%) * La comunidad encuestada manifestó que colaboraría en labores de recolección de semilla (45.7%), participación en actividades de vivero (26.1%), y labores de control (8.7%).

	Identificación de presiones, fuentes de presión y grado de amenaza	<p>*se determinaron las siguientes fuentes de presión: Avance de la frontera agrícola (cultivos y ganadería), Tala selectiva de árboles, Introducción y uso de especies invasoras (pasto). *presiones: Fragmentación de hábitat, Disminución de las poblaciones, Alteración de la estructura poblacional. *teniendo en cuenta estas presiones y fuentes de presión el valor de la amenaza para el roble en la jurisdicción es alto.</p>
Estado	Distribución de la especie en la jurisdicción	Se encontró presencia de la especie en un pequeño rango altitudinal desde los 1955 hasta los 2495 msnm y se obtuvo un mapa con los puntos muestreados y las zonas de bosque presentes.
	Evaluación de las poblaciones	<p>Se encontraron cuatro conglomerados de los sitios estudiados, los cuales son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El primero caracterizado por tener la presencia de individuos adulto3 y pocos juveniles 1 y 2. • El segundo conglomerado se caracteriza por poseer poca cantidad de individuos en las categorías etarias de adulto 1 y adulto 2 sin una estructura definida a excepción de los transectos 18 y 21 que presentaron una estructura de j invertida. • El tercero agrupa los sitios que se caracterizan por tener una estructura vertical con mayor representatividad de las categorías etarias de juvenil 1 y juvenil 2, y con estructura definida de j invertida. • En el cuarto grupo existe una presencia marcada de individuos de las categorías adulto 1 y adulto 2.
	Estado fitosanitario	<p>Se encontraron dos tendencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • la primera se presenta en los municipios en donde predomina un estado fitosanitario bueno Gama (51.5%) y Ubalá (57.3%), • la segunda tendencia se presenta en los municipios donde predomina un estado fitosanitario regular de Gachalá (51.5%) y Junín (55%). • es importante anotar que entre 42.7% y 57.30% de las poblaciones se encuentran en un estado fitosanitario regular o malo.
	Presencia de semilla y regeneración	<ul style="list-style-type: none"> • Los municipios en donde se encontró mayor cantidad de poblaciones de la especie con abundante cantidad de semillas son Gama y Junín con 40% y 37,5% respectivamente. En general entre 60% y el 90.9% de las poblaciones se encuentran entre las categorías escasa y nula. • Los municipios en donde se encontró mayor cantidad de regeneración natural fue Gama (40%) y Junín con (37,5%) en la categoría de abundante. En general la ausencia de regeneración fue de 60,4%, la presencia de abundante regeneración fue de 28,2% y escasa 11,4%.
	Análisis de densidad Kernel	Se encontraron cinco principales áreas en las que dicha especie cuenta con una probabilidad de concentración que varía de media a alta, teniendo en cuenta los dos parámetros principales.

Respuesta	Formulación del plan	<ol style="list-style-type: none"> 1. Investigación y monitoreo 2. Conservación in situ y ex situ 3. Manejo sostenible de la biodiversidad 4. Educación y concientización ambiental 5. Conexiones inter institucionales.
------------------	----------------------	---

Tabla 13. Tabla resumen

PLAN DE CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LA ESPECIE *Quercus humboldtii*

La conservación trata más que mantener en buen estado un lugar, una especie o un ecosistema; se trata de fondo de permitir de manera obligatoria la existencia de formas de vida sobre el territorio en donde intervienen la ideología y la ética del ser humano.

No cabe duda que la conversión degradante de los bosques continuara, pero es necesario insistir, ante la comunidad y antes organismos que toman decisiones, que solo será por medio del análisis de valores y beneficios a largo plazo, en donde se incluya la dimensión ambiental que se obtendrá un mejor desarrollo y comportamiento de nuestros recursos

La conservación en general debe insertarse dentro de un esquema valido y aceptable, orientado a la utilización sostenible de los recursos naturales renovables. Conservando la diversidad y el potencial de productividad para una explotación persistente, que favorezca a las generaciones actuales y futuras.

Objetivos de conservación

Colombia contiene una riqueza única frente a otros países gracias a sus recursos naturales, sus nacimientos de agua, sus montañas, sus paisajes, su flora y fauna, siendo catalogado como uno de los países más biodiversos a nivel mundial. Este país cuenta con especies endémicas las cuales se encuentran en un área de distribución limitada al territorio colombiano, sin embargo algunas de esta especies se encuentran en estado de amenaza debido a diversos factores tanto naturales como antrópicos; este es el caso del Roble (*Quercus humboldtii*), especie que se encuentra en estado vulnerable según los criterios de la unión internacional para la conservación de la naturaleza (UICN).

A partir de la información obtenida acerca de la especie en la jurisdicción en este

plan se establecen unos lineamientos y estrategias apropiadas para su conservación, en donde se contemplan aspectos naturales, sociales e institucionales con el fin de frenar la desaparición de la especie como se presume se ha venido presentando a lo largo de los años.

Visión: A partir de la implementación del presente plan de conservación la especie *Quercus humboldtii* mantendrá y aumentara sus poblaciones en cuanto a su calidad y cantidad en la jurisdicción de CORPOGUAVIO, con el apoyo de las comunidades locales y de los entes territoriales pertinentes.

Misión: Generar una guía de acciones encaminadas al manejo y uso sostenible de la especie *Quercus humboldtii* de forma que se integren los aspectos necesarios para su conservación en la jurisdicción de CORPOGUAVIO.

Acciones de conservación

El plan estratégico del presente documento está constituido por varios ejes de acción los cuales se fundamentan principalmente en las líneas estratégicas de la política nacional de biodiversidad y en la estrategia nacional para la conservación de plantas, ajustándose a las características propias de la región del Guavio y de la especie en cuestión. Estos ejes estratégicos recogen aspectos naturales, sociales, técnicos, ambientales, económicos y legales para constituir un instrumento de acción en el cual se divisen en totalidad el conjunto de elementos a manejar para lograr la conservación y manejo sostenible de la especie. Los ejes manejar son los siguientes:

1. Investigación y monitoreo
2. Conservación in situ y ex situ
3. Manejo sostenible de la biodiversidad
4. Educación y concientización ambiental
5. Conexiones inter institucionales.

A continuación se abordaran uno a uno los ejes estratégicos propuestos en el presente plan de conservación para la especie de *Quercus humboldtii* los cuales servirán de base para posteriores acciones respecto a la especie.

1. Investigación y monitoreo

Las actividades y proyectos de investigación y monitoreo son de vital importancia dentro de la planificación y administración de los recursos naturales, puesto que a partir de la información diagnóstica se establecen un orden de importancia tanto de las principales estrategias como la metodología para llevarlas a cabo. Para el caso específico del Roble se parte de poca información a nivel regional, por tal razón surge la necesidad de profundizar en el conocimiento y la información de las poblaciones de *Quercus humboldtii* y de su entorno. En la siguiente tabla se plantean las principales actividades que deben realizarse para lograr consolidar la información base necesaria para la toma de decisiones en los procesos que se lleven a cabo para frenar la desaparición de la especie en la región.

META
Contribuir con la información necesaria para la conservación del <i>Quercus humboldtii</i> en la jurisdicción CORPOGUAVIO.
TIEMPO
1-10 años
ACTIVIDADES
<ul style="list-style-type: none">• Realizar estudios genéticos de las poblaciones presentes en la jurisdicción (ver anexo 8), y generar corredores que permitan la conexión y flujo genético entre estos puntos, priorizando aquellos en donde exista menor variabilidad genética. Este tipo de estudios es muy importante a la hora de establecer programas de conservación para esta especie, dado que permite identificar diferencias entre las poblaciones en términos de su diversidad genética y por ende la viabilidad de su población (Leal <i>et al</i> 2006), lo anterior teniendo en cuenta que entre mayor sea la diversidad genética mejor será la respuesta de las poblaciones a factores adversos como lo son los agentes patógenos, plagas, cambios microambientales, etc. Adicionalmente la adecuada exploración del recurso genético, mediante la estimación de la diversidad genética, permite el manejo de este, con respecto a su ampliación, así como fuente disponible para manejo y respuestas a condiciones de estrés biótico y abiótico y en casos más avanzados para realizar hibridaciones controladas entre genotipos con una mayor divergencia genética (Quesada <i>et al</i> 2010).• Realizar estudios de composición florística y estructural de las áreas en donde

se presentó la especie, para establecer el estado de conservación de la zona. Los procesos de desaparición y afectación en especies puntuales responden a procesos antrópicos, ecológicos y ambientales que se dan dentro del ecosistema donde residen dichas especies. para poder actuar eficientemente sobre el *Quercus humboldtii* es necesario conocer a fondo la dinámica que presenta las unidades boscosas en donde se encuentra la especie, dichos estudios se deben realizar primero en los sitios en donde la estructura poblacional de la especie le permite perdurar en el tiempo, por lo tanto se recomienda que se estudien en este orden: primero los transectos agrupados en el conglomerado 3 , segundo los transectos agrupados en el conglomerado 4, tercero los transectos del conglomerado 2 y por último los transectos del conglomerado 1. (Ver figura 8, Ver anexo 8).

- Adelantar estudios en donde se realicen estimaciones de la viabilidad de las poblaciones de la especie a partir del análisis de la semilla. es esencial realizar dichos análisis de laboratorio en donde se evalué la viabilidad de esta, no solo porque es importante comprender la biología de la semilla debido a su relevancia en términos de los procesos naturales en las comunidades vegetales si no también es importante a la hora de emprender una propagación, establecimiento y manejo de las especies de forma adecuada (Orantes *et al* 2013).
- Identificación de los focos de deforestación y cambios en el uso del suelo de los remanentes de bosques, los cuales afecten los lugares en donde se presentó la especie, ello mediante la realización de análisis multitemporales, para así determinar las posibles zonas con necesidad de realizar acciones de repoblamiento, así como también la ubicación de zonas propicias para establecer corredores biológicos y acciones de control. Lo anterior teniendo en cuenta que la fragmentación de los bosques andinos en muchas ocasiones determina el grado de supervivencia y persistencia de las especies dentro de este ecosistema, comportamiento influencia principalmente por los parámetros de área del fragmento, conectividad y perturbaciones antrópicas (Duque *et al* 2013).
- Establecer protocolos de monitoreo para el seguimiento de las poblaciones de Roble identificadas en la investigación, estos monitoreos deben hacerse en todas las poblaciones encontradas y pueden hacerse en el orden descrito en el primer ítem, a su vez la frecuencia de los monitoreos deberá ser mayor en las zonas con las mejores poblaciones (transectos de los conglomerados 3 y 4). El monitoreo es importante debido a que permite el análisis de la dinámica que presentan las poblaciones de la especie, basados en su demografía teniendo en cuenta las variables de área basal, tasas de crecimiento y volumen (Leaño & Saravia 1998)(ver anexo 5 y anexo 8).

RESULTADOS

- Datos actuales de la variabilidad genética de las poblaciones estudiadas durante la investigación.
- Principales características estructurales y florísticas en los Robledales identificados en la jurisdicción.

- Estimación de la Viabilidad de las poblaciones de *Quercus humboldtii*. Así como un banco de semillas de esta.
- Focos de deforestación y zonas estratégicas de conexión entre fragmentos de bosque.
- Metodología de monitoreo de la especie.

INDICADORES

- Cantidad de estudios realizados a las diferentes poblaciones identificadas de la especie en cuestión.
- Número de estudios de caracterización florística y estructural realizados en los bosques de Roble.
- Información analizada de las estimaciones de viabilidad de las poblaciones de la especie en la región.
- Número de mapas realizados a nivel municipal y regional de coberturas vegetales.
- Información del estado de fragmentación de los remanentes de bosque en donde se presentó la especie.
- Cantidad de poblaciones monitoreadas y número de monitoreos por población

Tabla 14. Investigación y monitoreo.

2. Conservación in situ y ex situ

En este eje de acción se formulan las principales actividades que se debe realizar tanto dentro del hábitat natural de la poblaciones de *Quercus humboldtii* identificadas como fuera de ella. La conservación in situ y ex situ permite la implementación de estrategias a las poblaciones que presentan el mejor estado, de manera que conserve su dinámica y se prolongue su permanencia en el tiempo, además de intervenir aquellas con problemas estructurales, sanitarios y de hábitat permitiendo la mejora de dichos aspectos. Este eje estratégico contempla variedad de recursos, técnicas y conocimiento especializado que contribuyen a la recuperación y sobrevivencia de individuos o poblaciones de la especie en la jurisdicción.

META

Implementación de acciones concretas ejercidas sobre el ecosistema que contribuyan a que el *Quercus humboldtii* se desarrolle en un entorno con condiciones óptimas, mediante la conservación explícita

TIEMPO

1-10 años

ACTIVIDADES

- Iniciar la recolección de semilla de cada una de las poblaciones identificadas, dado que para un adecuado repoblamiento de la especie, este debe hacerse de manera tal que no se trasladen o mezclen individuos de una población a otra, dado que la especie puede ser susceptible a perder ciertas adaptaciones locales por manejar la semilla de forma indiscriminada (Palácio & Fernández 2006), es importante tener en cuenta todo lo mencionado en la parte de propagación el en presente plan (ver página 10) para tener un adecuado manejo de la semilla.
- Establecer programas de reintroducción de individuos de la especie dentro de la jurisdicción, esta debe concentrarse en zonas que propicien la conectividad entre los remanentes de la especie, dando especial relevancia a la conexión de los dos fragmentos verdes y también de los fragmentos amarillos en la parte central del área de estudio (ver anexo 7). También es importante el repoblamiento de las zonas agrupadas en los conglomerados 1 y 4 las cuales se caracterizan por tener una escasa presencia de individuos juveniles lo que pone en riesgo la continuidad de la especie en dichas zonas (Ver figura 8, Ver anexo 8).
- Fortalecer los instrumentos legales que reglamentan el manejo de especies en estado de amenaza y delitos ambientales que se generen a partir de estos (La corporación en conjunto con los demás entes de control deberá establecer una veda a nivel regional del aprovechamiento de la especie de *Quercus humboldtii*).
- Promover el establecimiento de colecciones vivas en jardines, viveros, reservas privadas y colecciones privadas de la especie *Quercus humboldtii* (asegurar un banco o reserva de material vegetal de la especie originado en zonas rurales de la jurisdicción, con el fin que dicho material este adaptado a las condiciones biofísicas de la región).
- Promover e Implementar sistemas productivos y sostenibles para evitar la extensión de las fronteras agropecuarias. una de las principales fuentes de presión es el uso de la tierra con aptitud forestal para fines ganaderos y agrícolas, por ello se deben profundizar en metodologías de producción que sean compatibles con la vocación del suelo. A su vez promover la utilización del roble como especie para sistemas silvopastoriles como recomienda Uribe *et al* en el (2011), e incentivar el uso de la especie como cerca viva.

RESULTADOS

- Un banco de semillas procedentes de la región, el cual debe ser utilizado en los procesos de reintroducción de individuos.
- Conexión de las principales zonas con presencia de la especie en la jurisdicción, así como un mejoramiento de la estructura poblacional.

<ul style="list-style-type: none"> • Una legislación apropiada y bajo la cual se especifica la importancia y el adecuado manejo de la especie en la región. • Bases sólidas bajo las cuales se obtengan recursos e inversiones públicas y privadas para todo tipo de colecciones de la especie. • Productores agropecuarios trabajando con sistemas de optimización productiva, económica, sostenible y con un enfoque de conservación.
INDICADORES
<ul style="list-style-type: none"> • Numero de semillas recolectadas por cada zona identificada. • Número de programas y/o proyectos de reintroducción de la especie ejecutados. • Instrumentos legales modificados y/o formulados frente al manejo y conservación de la especie. • Cantidad de colecciones establecidas. • Número de productores agropecuarios trabajando en sistemas de optimización.

Tabla 15. Conservación in situ y ex situ.

3. Manejo sostenible de la especie.

En el diagnóstico realizado a las poblaciones de *Quercus humboldtii* a nivel nacional se identificó la tendencia de perdida de hábitat de igual modo los muestreos realizados en la jurisdicción permiten comprender la alteración de la estructura poblacional optima de los bosques. A partir de dicha información se propone implementar medidas de manejo a las poblaciones de la especie, sin embargo su y aprovechamiento y uso no debe ser contemplado bajo ningún parámetro puesto que ello conllevaría a la desaparición de la especie en la región. A continuación se formulan las principales acciones de manejo de la especie.

META
Fomentar el manejo sostenible de la especie <i>Quercus humboldtii</i> para mejorar la calidad de los Robledales sin intervenir con las necesidades básicas de la población.
TIEMPO
1-5 años
ACTIVIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Concertar con la comunidad los beneficios que pueden obtener con el mantenimiento de las áreas de Roble en la jurisdicción (las zonas con

<p>cobertura de roble evitan una serie de procesos masales y de erosión que pueden presentarse al dejar los suelos sin cobertura boscosa).</p> <ul style="list-style-type: none"> • En aquellas zonas donde se presentan las mejores poblaciones de Roble, implementar alternativas de uso de la tierra (se identificaron poblaciones de roble con alta concentración de individuos y una distribución poblacional apropiada en los municipios de Gama y Junín, en zonas específicas tal y como lo muestra el mapa de concentración de la especie (ver anexo 7), a pesar de ello en el mapa de amenazas se puede observar que dichas zonas se encuentran en una matriz de áreas con alta amenaza, por ello es necesario que se formulen estrategias de sustento para la comunidad diferentes a las que se presentan actualmente (Ver anexo 6).
<p>RESULTADO</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Valoración de los beneficios que representan las poblaciones de Roble en la jurisdicción. • Se mantienen las coberturas con poblaciones de Roble y se generan opciones viables de uso de la tierra para la comunidad.
<p>INDICADORES</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Número de personas adyacentes a las zonas de Roble informadas de los beneficios que proporciona la especie en el ecosistema y por ende en el ambiente. • Numero de alternativas de uso de la tierra en áreas con poblaciones naturales de la especie y cantidad de personas que hayan adoptado estas alternativas.

Tabla 16. Manejo sostenible de la especie.

4. Educación y concientización ambiental

Tal y como se evidencio en la información recolectada por medio de las encuestas, la comunidad que habita los lugares aledaños a las poblaciones de la especie no cuentan con información de la importancia y beneficios que representa la conservación de *Quercus humboldtii* en la jurisdicción. Por tal razón la educación y concientización ambiental es una herramienta que permite a la comunidad rural enterarse y comprender los principales aspectos de la especie a partir de incentivar el pensamiento crítico y reflexivo sobre la dinámica, biofísica, social y cultural que interviene en las poblaciones de Roble, generando así una amalgama de conocimientos que sirvan como base de su conservación. A continuación se plantean las principales acciones que deben realizarse para lograr la efectividad de este eje estratégico.

META
Desarrollar y fomentar actividades comunitarias que vayan dirigidas a la construcción de una estrategia de educación y concientización ambiental.
TIEMPO
1-3 años
ACTIVIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Capacitar a los promotores ambientales de CORPOGUAVIO acerca de la importancia de la conservación de la especie así como técnicas de manejo de la misma, para que ellos puedan replicar dicha información con los habitantes de las zonas que tienen a cargo, dando especial relevancia al municipio de Junín en dónde se registró que la especie es considerada perjudicial por el 50% de los encuestados, y al municipio de Gama en el cual 85.7% no considera importante la conservación de esta. • Elaborar elementos didácticos que permitan la sensibilización en torno a la situación actual del Roble en centros educativos de la región. • Enseñar el presente plan a los promotores ambientales además de instruirlos en el reconocimiento de la especie por medio de caracteres dendrológicos y características macroscópicas de la madera. • Promover la participación de universidades, fundaciones, ONG's y demás entes pertinentes a los procesos de educación con la comunidad. • Dar a conocer a la comunidad las estrategias desarrolladas para la conservación de la especie a través de diferentes medios de comunicación en la jurisdicción.
RESULTADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Comunidad o grupo social con conocimientos suficientes de la especie que garanticen su adecuado manejo y conservación. • Población infantil y juvenil informada acerca de la importancia de la conservación del Roble. • Personal idóneo en el reconocimiento de la especie, para realizar labores de control. • Academia y demás entes trabajando conjuntamente con la comunidad. • Masificación de la información generada.
INDICADORES
<ul style="list-style-type: none"> • Número de capacitaciones realizadas. • Cantidad de centros educativos capacitados, y elementos didácticos generados. • Número de promotores ambientales capacitados.

- Numero de instituciones involucradas en el proceso de educación ambiental.
- Cantidad de comunicados y divulgaciones generadas.

Tabla 17. Educación y concientización ambiental.

5. Conexiones inter institucionales.

Las acciones en este sentido son muy importantes, puesto que generar espacios y canales de comunicación en los cuales la especie constituya un elemento ecológicamente estratégico entre los diferentes entes ambientales (fundaciones, ONGS, institutos de investigación, universidades), generara el aumento de posibilidades para asegurar la permanencia de esta. Cabe resaltar que no solo se debe tener en cuenta los aspectos interinstitucionales, también es prioritaria la generación de dichos espacios de comunicación dentro de la corporación, de manera a que a partir de los diferentes programas y proyectos se generen posibilidades de manejo para la especie.

META
Potenciar espacios de comunicación y ejecución de las diferentes instituciones en las cuales sea de prioridad la conservación del Roble.
TIEMPO
1-5 años
ACTIVIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Crear una red de instituciones en torno a la conservación del Roble en la región algunas de las organizaciones y entidades que podrían formar parte de esta red serias las siguientes: Ministerio del Medioambiente y Desarrollo Sostenible, el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, la Universidad Distrital “Francisco José de Caldas”, Fundación Natura entre otras, las cuales la conservación de especies amenazadas este dentro de sus intereses. • Implementar proyectos que vinculen a estas instituciones con la comunidad, los cuales ayuden al mejoramiento sostenido de las poblaciones de la especie. • Capacitar a los directivos de las diferentes instituciones alrededor de la situación actual de la especie y de la importancia de su conservación.
RESULTADOS

- Red de instituciones creada.
- Proyectos en marcha en torno a la conservación del Roble.
- Directivos de las instituciones concientizados de las condiciones actuales de la especie.

INDICADORES

- Número de instituciones con participación en la red.
- Número de proyectos formulados y ejecutados.
- Cantidad de directivos capacitados.

Tabla 18. Conexiones inter institucionales.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La distribución espacial del *Quercus humboldtii* permite inferir que el hábitat de la especie ha sufrido grandes alteraciones debido a la fragmentación de las coberturas boscosas en la jurisdicción, este comportamiento está altamente influenciado por factores antrópicos, generando de esta manera la disminución de poblaciones, poca conectividad entre ellas y cambios en la estructura poblacional.

El Roble no presenta variedad de usos ni comercialización alguna en la jurisdicción de CORPOGUAVIO, sin embargo fue reportado por parte de la comunidad un consumo doméstico moderado, por ello la tala desmedida del Roble no se realiza para el desarrollo del mercado de madera, pero si para la ampliación de la frontera agrícola.

El uso sostenible del *Quercus humboldtii* en la jurisdicción se descartó puesto que las poblaciones, la regeneración natural y la cantidad de semillas fueron parámetros que evidenciaron poca abundancia y el planteamiento de algún tipo de uso propiciaría la desaparición de la especie en la región.

Durante la investigación y formulación del presente plan se identificaron que las principales fuentes de presión a las que se someten las poblaciones de *Quercus humboldtii* en la jurisdicción son el avance de la frontera agrícola, la tala selectiva de árboles y la introducción y uso de especies invasoras (pasto), lo cual se corrobora en los muestreos realizados en campo y las encuestas realizadas a la comunidad.

Las poblaciones de roble encontradas en la jurisdicción no presentan una estructura poblacional definida, toda vez que el porcentaje de adultos que garantizan el abastecimiento de semillas de la especie es muy bajo. A lo anterior se suma el estado fitosanitario que presentan los individuos que en su mayor porcentaje fluctuó entre regular y malo, la escasa existencia de regeneración y semillas, la percepción de baja presencia de la especie percibida por la comunidad y el estado de amenaza alto se hace vital la importancia de implementar el presente plan.

Se recomienda realizar las acciones contempladas en cada uno de los ejes propuestos tan pronto como sea posible, puesto que con el tiempo continuaría la disminución de las poblaciones de la especie en la jurisdicción.



BIBLIOGRAFIA

- Aguilar, M. 2006. Plan De Restitución Poblacional De *Quercus humboldtii* Bonpl. En La Reserva Forestal Protectora El Robledal, Cundinamarca. Universidad de Alcalá. Colombia.
- Aguirre, F. 2009. Evaluación de plantaciones forestales del proyecto bosques del Chinchipe. Fundación de apoyo comunitario y social del Ecuador. Perú.
- Amaya, E., N. Córdoba, P. Nausan, N. Zambrano & F. Márquez. 2010. Nuestras Especies Maderables Tesoros Vivientes De CORPOBOYACA. Corporación Autónoma Regional de Boyacá. Colombia.
- Arévalo, & A. Londoño. 2005. Manual para la identificación de maderas que se comercializan en el departamento del Tolima. Universidad del Tolima. Colombia.
- Avella. A & L. Cardenas. 2010. Conservación y Uso Sostenible de los Bosques de Roble en el Corredor de Conservación Guantiva- La Rusia-Iguaque, Departamentos de Santander y Boyacá. Colombia forestal 13. Colombia.
- Ayerde, D & L. López. 2006. Estructura poblacional y parámetros demográficos de *Juniperus flaccida* Schltdl. Madera y Bosques 12. Instituto de Ecología A.C. México.
- Báez, A., B. Istlas & B. Trejo. 2011. Diagnostico fitosanitario del arbolado del parque Alameda Oriente. Procuraduría ambiental y del ordenamiento territorial del D.F México. México.
- Barrera, L., J. & M Diazgranados. 2006. Aspectos estructurales de tres bosques de roble ubicados en el área de amortiguación del Santuario de Fauna y Flora de Iguaque (Boyacá). Pontificia Universidad Javeriana, pp.: 73-82. En: Solano C. & Vargas N. (eds.). Memorias del I Simposio Internacional de Robles y Ecosistemas Asociados. Fundación Natura - Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.
- Barrios, D., W. Vargas, F. Lozano & J. Palacio. 2006. Evaluación genética de los bosques de roble (*Quercus humboldtii* Bonpl.) en los municipios de Filandia y Salento, Quindío, utilizando la técnica de microsatélites. Pontificia Universidad Javeriana, pp.: 29-49. En: Solano C. & Vargas N. (eds.). Memorias del I Simposio Internacional de Robles y Ecosistemas Asociados. Fundación Natura - Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá
- Bernal, R., G. Galeano, A. Rodríguez, H. Sarmiento y M. Gutiérrez. 2014. Nombres Comunes de las Plantas de Colombia. Sitio web [<http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/>]

- Calderón, E. 2001. Plantas colombianas en peligro, extintas o en duda. Instituto de investigaciones Alexander Von Humboldt. Bogotá.
- Cárdenas, D & N. Salinas. 2006. Libro rojo de Plantas de Colombia: Especies maderables amenazadas. Instituto de Investigaciones Amazónicas (SINCHI). Bogotá.
- Carvajal, L., W. Ariza, P. Caro & F. Valero. 2014. Especies Forestales Representativas Del Sur Oriente De Boyacá. Arboles de CORPOCHIVOR. Corpochivor - Universidad Distrital Francisco José De Caldas. Bogotá. Colombia.
- Cavelier, M. 1994. Variaciones morfológicas en las poblaciones de Quercus en Colombia: implicaciones taxonómicas y ecológicas. Universidad de los Andes. Bogotá.
- CORPOGUAVIO. 2002. Plan de Gestión Ambiental Regional CORPOGUAVIO 2002-2012. Sitio web [https://isfcolombia.uniandes.edu.co/images/documentos/plangestionambiental2002-2012.pdf].
- CORPOGUAVIO. 2015. Plan de Gestión Ambiental Regional CORPOGUAVIO 2013-2023. Sitio web [http://www.corpoguavio.gov.co/planes/politicas-planes-lineas-estrategicas/ArticleId/50/plan-de-gestin-ambiental-regional-pgar].
- Dávila, D., J. Alvis & R. Ospina. 2012. Distribución Espacial, Estructura y Volumen De Los Bosques De Roble Negro (*Colombobalanus excelsa* (Lozano, Hern. Cam. & Henao, J.E.) Nixon & Crepet) En El Parque Nacional Natural Cueva De Los Guácharos. Colombia Forestal 15. Bogotá.
- Díaz, C., M. Puerto & J. Fernández. 2011. Evaluación del hábitat, las poblaciones y el estatus de conservación del Barrigón (*Cavanillesia chicamochae*, Malvaceae - Bombacoideae). Revista Caldasia 33. Colombia.
- Dueñas, A. J, Betancur, J. y T, Galindo-. 2007. Estructura y Composición Florística de un Bosque Húmedo Tropical del Parque Nacional Natural Catatumbo Barí, Colombia. Revista Colombia Forestal.
- Duque, A., W. Rodríguez, E. Álvarez & A. Lema. 2013. Impacto de la fragmentación en la diversidad de plantas vasculares en bosques andinos del nororiente de Colombia. Colombia forestal. Bogotá.
- FAO. 2009. Monitoreo y Evaluación de los Recursos Forestales Nacionales. Manual para la recolección integrada de datos de campo. Documento de Trabajo de Monitoreo y Evaluación de los recursos Forestales Nacionales. Roma.
- Figueras, M. 2003. Análisis de Correspondencias. Sitio web [http://www.5campus.com/leccion/correspondencias].

- Garzón, G., E. Montenegro & F. Botia. 2005. Uso de aserrín y acículas como sustrato de germinación y crecimiento de *Quercus humboldtii* (Roble). Colombia Forestal 9. Bogotá.
- Godínez, H., A. Álvarez, M. Jiménez, M. Mendoza, F. Pérez, P. Roldán, L. Ríos & R. Lira. 2008. Densidad, estructura poblacional, reproducción y supervivencia de cuatro especies de plantas útiles en el Valle de Tehuacán, México. Revista mexicana de biodiversidad. México.
- Gomez, L., J. Toro, & E. Piedraita. 2013. Propagación y Conservación de Especies Arbóreas Nativas. CORANTIOQUIA. Medellín.
- Gonzales, A & A. Parrado. 2009. Diferencias en la producción de frutos del Roble *Quercus humboldtii* Bonpl. en dos Bosques Andinos de la Cordillera Oriental Colombiana. Colombia Forestal 13. Bogotá.
- González, R., A. Parrado, & R. López. 2012. Estructura poblacional de la palma *Iriartea deltoidea* en un bosque de tierra firme de la amazonia colombiana. Caldasia 34. Bogotá.
- Granizo, T. 2006. Manual de Planificación para la Conservación de Áreas, PCA. Quito: TNC y USAID. Ecuador.
- Guerrero, S., E. Paz, & A. Parrado. 2010. Efecto de la intervención antrópica en la distribución de las semillas y plántulas del Roble (*Quercus humboldtii* Bonpl., Fagaceae) en la cordillera oriental colombiana. Colombia Forestal 13. Bogotá.
- Hengl, T., Sierdsema, H., Radovic, A., Dilo, A. 2009. Spatial prediction of species' distributions from occurrence-only records: combining point pattern analysis, ENFA and regression-kriging. Ecological modelling.
- Kapelle, T. 1996. Los Bosques de Roble (*Quercus*) en la Cordillera de Talamanca, Costa Rica. Editorial Inbio. Costa Rica.
- Leaño, C & P. Saravia. 1998. Monitoreo de parcelas permanentes de medición en el bosque Chimanes. Bolfor. Bolivia.
- León, J & E Giraldo. 2000. Crecimiento Dimétrico En Robledales Del Norte Y Centro De Antioquia, Colombia. Crónica Forestal Y Del Medio Ambiente 15. Colombia.
- Lozano, G & J. Torres. 1974. Aspectos generales sobre la distribución, sistemática, fitosociológica y clasificación ecológica de los bosques de Roble (*Quercus*) en Colombia. Ecología Tropical 1. Colombia.
- Marín, C & J. Betancur. 1997. Estudio florístico en un Robledal del santuario de flora y fauna de Iguaqué (Boyacá, Colombia). Rev. Acad. Colomb. Cienc. 21. Colombia.
- Masnatta, W., L. González & D. Ravetta. 2012. Estructura y productividad de una población silvestre de *Physaria mendocina* (Brassicaceae).

Implicancias para su desarrollo como cultivo oleaginoso. *Ecología Austral* 22. Argentina.

- Ministerio De Ambiente, Vivienda Y Desarrollo Territorial. 2006. Resolución Número 096 Del 20 De Enero De 2006. Bogotá.
- Moreno, R. 2005. Normatividad vigente respecto a vedas de especímenes y productos forestales y de la flora silvestre. Ministerio del medio ambiente y desarrollo sostenible. Dirección de ecosistemas.
- OECD. 1993. Indicators for the Integration of Environmental Concerns into Energy Policies. OECD Environment Monographs No.79.
- Orantes, C., M. Pérez, T. Rioja & E. Garrido. 2013. Viabilidad y germinación de semillas de tres especies arbóreas nativas de la selva tropical. *Polibotanica* 36. Ciudad de México.
- Organización Para la Educación y Protección ambiental (OPEPA).2010. Sitio web [\[http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task=view&id=462&Itemid=30\]](http://www.opepa.org/index.php?option=com_content&task=view&id=462&Itemid=30).
- Parent, G.1989. Guía de reforestación. Corporación Autónoma Regional Para La Defensa De La Meseta De Bucaramanga. Bucaramanga.
- Parra, C., M. Díez & F. Moreno. 2011. Regeneración Natural Del Roble Negro (*Colombobalanus Excelsa*, Fagaceae) En Dos Poblaciones De La Cordillera Oriental De Los Andes, Colombia. *Revista Facultad Nacional De Agronomía Medellín* 64. Colombia.
- Palácio, J. & J.. Fernández. 2006. Estado de la investigación en genética de la conservación de los robles (Fagaceae) en Colombia, pp.: 57-72. En: C. Solano & N. Vargas (eds.). *Memorias Primer Simposio Internacional de Roble y Ecosistemas Asociados*. Fundación Natura. Bogotá.
- Parra, C., V. Botero & M. Diez. 2011. El Roble Negro, Patrimonio Cultural Del Huila. Universidad Nacional De Medellín. Colombia.
- Rangel, J., & A. Velázquez. 1997. Métodos de estudio de la vegetación. 59-87 pp. Universidad Nacional de Colombia-Instituto de Ciencias Naturales, Instituto de hidrología, Meteorología y estudios Ambientales (IDEAM)-Ministerio del Medio Ambiente, Comité de Investigaciones y Desarrollo Científico-CINDEC.U.N, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Bogotá.
- Sepúlveda, Y. M, Diez .Moreno F, León J, Osorio.2014. Efectos de la iluminación relativa y la fertilización sobre el crecimiento de plántulas de Roble andino en vivero. *Acta Biol. Colomb.*19. Bogotá.
- Stevens, P.F. (2010). angiosperm phylogeny website. Sitio web [\[http://www.mobot.org/mobot/research/apweb/\]](http://www.mobot.org/mobot/research/apweb/).

- The Plant List (2010). Version 1. Published on the Internet:<http://www.theplantlist.org/> (accessed 20st September).
- Thompson, L., M. Moraes & M. Baudoin. 2009. Estructura poblacional de la palmera endémica *Parajubaea torallyi* (Mart.) Burret en zonas aprovechadas del Área Natural de Manejo Integrado El Palmar (Chuquisaca, Bolivia). *Ecología en Bolivia* 44. Bolivia.
- Trujillo, E. 2007. Guía de Reforestación. El semillero. Bogotá.
- UICN.2001. Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN Versión 3.1 Segunda Edición.
- Uribe F., Zuluaga A.F., Valencia L., Murgueitio E., Zapata A., Solarte L., et al. 2011. Establecimiento y manejo de sistemas silvopastoriles. Manual 1, Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible.GEF, BANCO MUNDIAL, FEDEGAN, CIPAV, FONDO ACCION, TNC. Bogotá, Colombia. 78p
- Van Der Hammen,T. 1974. The Pleistocene Changes of Vegetación and Climatein Tropical South america. *Journal of Biogeophy*.1:3-26.
- Vivanco, M. 2005. Muestreo Estadístico Diseño y Aplicaciones. Universitaria. Santiago de Chile.
- Zlatanov.T.,G.Hinkov.,T.Stankova.2007.Structure and dynamics of the black alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaerth.) population along Glogozka river in Osogovo mountain.Forest research institute-sofia.

ANEXOS

Anexo 1. Fotografías.



F1: Vista general de árbol de Roble, jurisdicción de CORPOGUAVIO.



F2: Árbol de *Quercus humboldtii* con presencia de frutos.



F3: Paisaje del relieve en la vereda La Diana en el municipio de Gachalá.



F4: Recolección de datos



F5: clasificación fitosanitaria, Bueno.



F6: clasificación fitosanitaria, Regular.



F7: clasificación fitosanitaria, Malo.



F8: Copas de un Robledal en el municipio de Ubalá.



F9: Fruto de *Quercus humboldtii*



F10: Regeneración natural de *Quercus humboldtii* en el municipio de Gama



F11: Fuste de un individuo adulto.



F12: Robledal en el municipio de Junín



F13: Robledal en el municipio de Ubalá



F14: Arboles de Roble.

Anexo 2. Formulario del estado de las poblaciones de *Quercus humboldtii*.



Anexo 3. Formulario de evaluación de hábitat de las poblaciones de *Quercus humboldtii*.



Anexo 4. Encuesta de uso y manejo del Roble en la jurisdicción.

ENCUESTA DIAGNOSTICO DEL USO Y MANEJO DEL ROBLE EN LA JURISDICCION CORPOGUAVIO				
Fecha		Coordenadas x		
Municipio		Coordenadas y		
Vereda		Altura		
Sector		Error		
Responsable		Teléfono		
INFORMACIÓN DEL ENCUESTADO				
Nombre		Ocupación		
Edad		Lugar de nacimiento		
Sexo		Años de residencia en la región		
INFORMACIÓN GENERAL				
¿Con que otro nombre conoce el roble?				
¿Cómo aprendió a reconocer el roble?				
Abuelos	Padres	Vecinos	Otros	
¿ha visto roble en su vereda?				
Si	No			
¿Cómo calificaría usted la cantidad de roble en su vereda?				
Escaso	Poco abundante	Abundante	Muy abundante	
Desde su punto de vista el roble ambientalmente es:				
Perjudicial	Indiferente	Benéfico		
¿Por qué?				
A lo largo del tiempo usted cree que el numero de robles en su vereda:				
Disminuye	Se mantiene	Aumenta		
¿En su vereda se comercializa la madera de roble?				
Nada	Poca	Bastante		
Cree usted que la conservación del roble se calificaría como:				
Sin importancia	Importante	Muy importante		
¿En cual labor le gustaría a usted participar para proteger la especie?				
Viveros	Colectando semilla	Estudiando aspectos fenológicos	Control	
Reforestación de la especie				
Teniendo en cuenta el estado de amenaza del roble dentro de la jurisdicción ¿cual cree usted que es la principal amenaza para esta especie?				
Agricultura	tala	Asentamientos humanos	Ganadería	
procesos naturales				
Según su conocimiento ¿Que acciones cree usted que se podrían emprender en conjunto con la Corporación Autónoma Regional Del Guavio (CORPOGUAVIO), para contribuir a la conservación de esta				
¿Qué otros usos aparte del maderable conoce del roble?				

Anexo 5. Mapa de localización de poblaciones de *Quercus humboldtii*, escala 1:100.000





Anexo 6. Mapa de amenazas para la conservación de *Quercus humboldtii*, escala 1:100.000



Anexo 7. Mapa de concentración de *Quercus humboldtii* 1:100.000





Anexo 8. Coordenadas transectos muestreados.



Con presencia de la especie

Transecto	Municipio	x	y
1	Gachalá	1051500	1006609
2	Gachalá	1054903	1006483
3	Gachalá	1047938	1001582
4	Gachalá	1047938	1001582
5	Gachalá	1053925	1004241
6	Gachalá	1051791	1002568
7	Gachalá	1059970	1006940
8	Gachalá	1064080	1003320
9	Gachalá	1048134	1001305
10	Gachalá	1048332	1000937
11	Junín	1041821	1023129
12	Junín	1041301	1025464
13	Junín	1042142	1023992
14	Junín	1039978	1022545
15	Junín	1039930	1022614
16	Junín	1040087	1022444
17	Junín	1038396	1024520
18	Junín	1052379	1021212
19	Ubalá	1064841	1021738
20	Ubalá	1066010	1021151
21	Ubalá	1058530	1016513
22	Gama	1050911	1018534
23	Gama	1051260	1019685
24	Gama	1051225	1019067
25	Gama	1050984	1018815
26	Gachalá	1061519	1001224
27	Ubalá	1065030	1023812
28	Gama	1055829	1013070
29	Ubala	1059069	1016329
30	Ubala	1058196	1017053

Sin presencia de la especie

Transecto	Municipio	x	y
1	Gachalá	1069853	1015110
2	Gachalá	1063994	1005018
3	Gachalá	1061109	1003332
4	Gachala	1059127	1005763
5	Gachalá	1061756	1010997

6	ubalá	1070374	1022621
7	ubalá	1067857	1021125
8	ubalá	1060105	1022987
9	ubalá	1067328	1024224
10	Junín	1049085	1023678
11	Junín	1039798	1024320
12	Junín	1041189	1024320
13	Junín	1045292	1024923
14	Gama	1058410	1013585