

## 8 Análisis de servicios ecosistémicos

### 8.1 Clasificación de los servicios ecosistémicos

La necesidad de comprender, utilizar y conservar los procesos y elementos derivados de los ecosistemas que brindan bienestar al hombre, ha generado una nueva rama del conocimiento denominada ciencias de la sostenibilidad, la cual surge como manifestación del vínculo entre la forma de vida del hombre contemporáneo y la naturaleza. En este sentido, los servicios ecosistémicos se entienden como el vínculo entre el ecosistema y el bienestar humano, lo cual permite dar una valoración a partir de las percepciones, usos y dinámicas por parte los beneficiarios de los ecosistemas del área de páramo.

Según las hojas de ruta, guía publicada por el instituto Alexander Von Humboldt titulada “Servicios Ecosistémicos-Provisión y Regulación Hídrica en los Páramos” (Nieto et al., 2015) se clasifican los servicios ecosistémicos en tres categorías de acuerdo a la siguiente tabla.

Tabla 8.1-1. Servicios ecosistémicos de acuerdo a las hojas de ruta del IAvH.

Servicios de abastecimiento o provisión	Servicios culturales	Servicios de regulación
Provisión de agua	Educación ambiental	Control biológico
Recursos ornamentales	Conocimiento científico	Polinización
Alimento por ganadería	Ecoturismo	Regulación hídrica
Alimento por agricultura	Turismo	Regulación microclimática
Pesca	Valores de existencia	Fertilidad del suelo
Medios de comunicación	Valores espirituales	Control de erosión
Recursos medicinales	Valores estéticos	Depuración del agua
Plantas para combustible y energía	Conocimiento ecológico local	Purificación del agua
	Identidad cultural y sentido de pertenencia	Amortiguadores de perturbaciones
	Actividades recreativas	Hábitat de especies

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015, Datos IAvH.

Este capítulo presenta la evaluación de los servicios ecosistémicos relacionados con el área protegida teniendo en cuenta aquellos de mayor importancia y representatividad de acuerdo a la información recopilada en el presente estudio. Los servicios analizados en éste capítulo son los siguientes:

Tabla 8.1-2. *Servicios analizados para el área protegida*

Servicios de abastecimiento o provisión	Servicios culturales	Servicios de regulación
Provisión de agua	Educación ambiental	Regulación hídrica (Infiltración)
Recursos medicinales	Ecoturismo (sitios de interés cultural)	Amortiguadores de perturbaciones (Fenómenos de remoción en masa y avenidas torrenciales)
Alimento por agricultura (Aptitud de uso del suelo)	Valores espirituales	Hábitat de especies
Alimento por ganadería		
Recursos ornamentales		

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 de modificado IAvH.

## 8.2 Percepción social de la importancia de los servicios que ofrece el páramo

### 8.2.1 Metodología.

Como parte de los estudios sociales del proceso de declaratoria y plan de manejo, se indagó la percepción y valoración que tiene la comunidad acerca de los servicios que ofrece el páramo. Para ello, se llevaron a cabo 20 talleres participativos con las comunidades de las 42 veredas que hacen parte del páramo (Tabla 8.2-1).

Tabla 8.2-1. *Asistencia a los talleres locales de percepción*

Municipio	Numero de socializaciones	Total asistentes por Municipio
Garagoa	5	78
Ramiriquí	3	54
Ciénega	2	12
Chinavita	4	70
Tibaná	4	98
Viracachá	2	53
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>365</b>

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

Para evaluar la percepción en torno a la importancia de los servicios que ofrece el páramo, se indagó sobre lo que los habitantes consideraban como servicios ecosistémicos, con las respuestas obtenidas se obtuvieron categorías las cuales fueron calificadas de 0 a 100, siendo 0 una percepción de indiferencia frente al recurso y 100 percepción de suma importancia sobre el servicio en la vereda. Asimismo, estos resultados se contrastaron con la percepción a nivel municipal.

La comunidad resaltó y valoró principalmente los siguientes servicios:

- **Provisión**
  - Agua: se refiere a las bocatomas, nacimientos, quebradas y aljibes, las cuales abastecen los distritos de riego y los acueductos.
  - Flora y fauna: hace referencia a la presencia de animales silvestres y flora propia del ecosistema. La flora se categorizó a su vez en plantas medicinales, maderables, ornamentales, interés religioso, fibras vegetales y banco de semillas.
  - Madera: es un servicio usado como recurso fundamental para el cercado de potreros, tutorado en cultivos de uchuva, frijol, arveja y como material para la construcción de viviendas.
  
- **Regulación**
  - Aire: se identifica la calidad del aire como servicio ecosistémico importante, que genera impacto directo en la calidad de vida y salud de los habitantes.
  - Salud, bienestar y seguridad: representa el impacto positivo del medio natural en la salud y el bienestar integral de la comunidad.
  
- **Culturales**
  - Turismo y paisaje: identifican las características paisajísticas y los valores estéticos atribuidos al ecosistema. En especial se ubicaron los cuerpos de agua, cascadas, caminos reales, miradores, turismo religioso, capillas, fiestas y actividades religiosas.

### **8.2.2 Resultados.**

En general, la comunidad reconoce la importancia de la provisión de agua como el principal servicio que ofrece el páramo (Promedio 39.57 %), seguido por la calidad del aire y la provisión de recursos maderables (*Figura 8.2-1*).

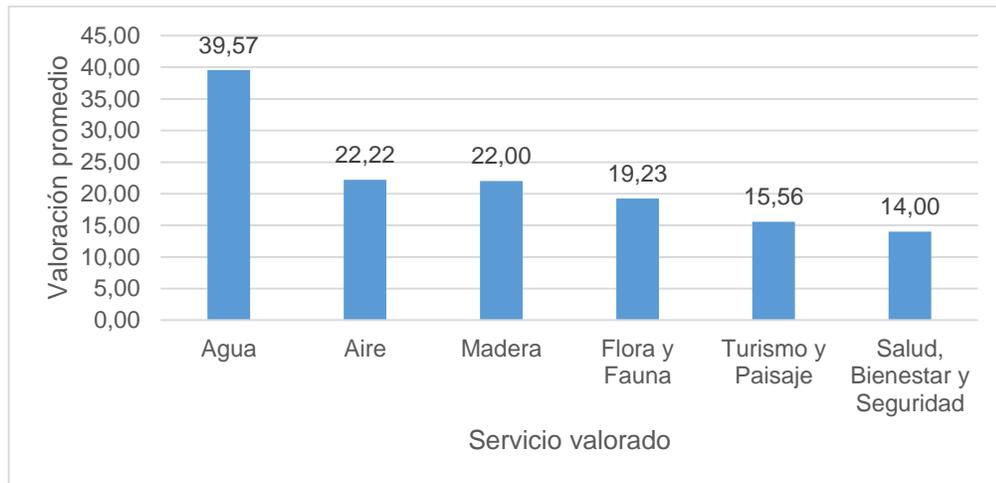


Figura 8.2-1. Porcentaje de valoración otorgada por la comunidad de los beneficios que ofrece el páramo

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

### 8.2.2.1 Municipio de Tibaná.

Los habitantes entrevistados en el municipio de Tibaná otorgaron los valores más altos de importancia a los servicios ambientales (Provisión agua, flora y fauna, y regulación de aire) que presta el páramo. Entre ellos la mayor percepción de importancia se la dan al recurso agua (Valor=50), el cual definen como abundante y vital para el sostenimiento de la comunidad y los sistemas agropecuarios.

En orden de importancia la percepción de los pobladores evalúan los recursos fauna y flora con un valor de 30 y reconocen a su vez, que la preservación de estos recursos son vitales para la conservación de la biodiversidad. Con el mismo valor de percepción de importancia ubican al aire (Valor=30) como un recurso importante para la salud y calidad de vida.

Los servicios con menor valoración corresponden a bienestar, salud/seguridad, turismo/paisaje y madera. Respecto a bienestar, salud y seguridad, la vereda Suta Arriba otorgó el valor de 20 a este servicio, debido a las buenas relaciones interpersonales que mantienen los pobladores. En cuanto al turismo y paisaje se otorgó la menor valoración (Valor=10), en concordancia con las pocas actividades turísticas en la zona. Finalmente, a la madera se le otorgó un valor de 10, por extraerse en bajas cantidades especialmente para uso doméstico (Figura 8.2-2).

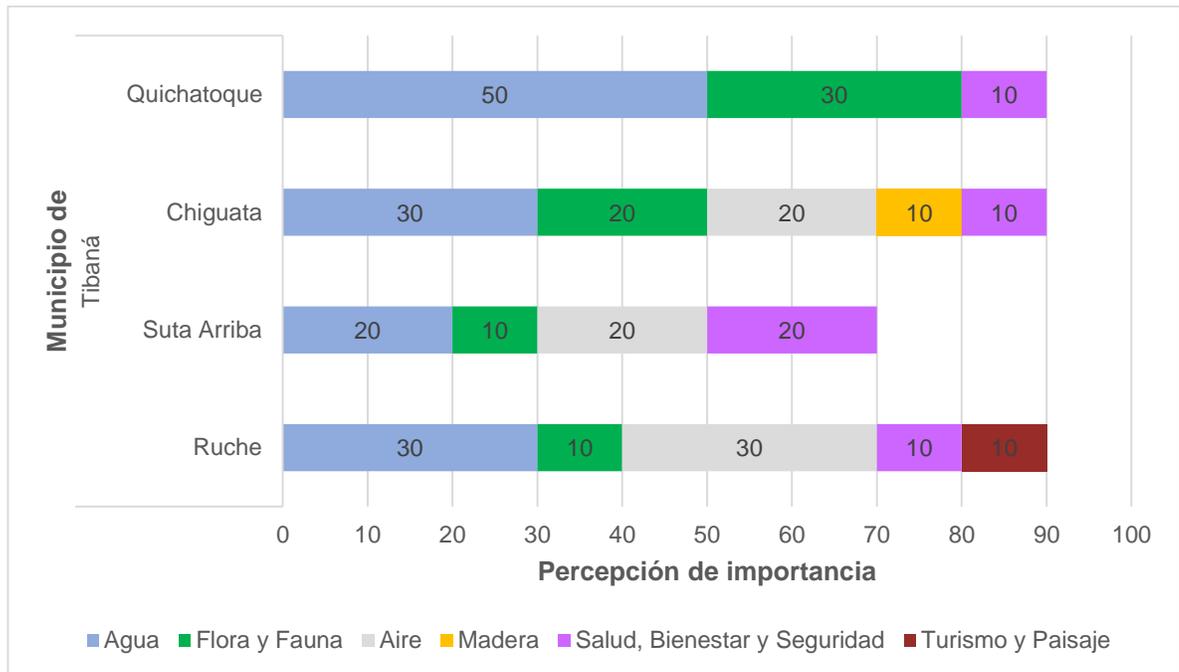


Figura 8.2-2. Percepción de importancia de los servicios que presta el páramo para los pobladores del Municipio de Tibaná  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA 2015

### 8.2.2.2 Municipio de Garagoa.

Los valores más altos de percepción de importancia en el municipio de Garagoa se otorgaron a los servicios de provisión agua y madera (Valor=50). El agua fue valorada por prestar un servicio vital y su uso en la implementación de actividades agropecuarias.

Se destaca también la madera, por los procesos comercialización de pinos y eucaliptos que se realizan en el municipio, además de su uso doméstico y mantenimiento de cultivos.

Los demás recursos fueron percibidos con igual valoración (Valor=20). Se reconocieron además lugares de con potencial turístico como el sendero el Jucual en el páramo Mamapacha en donde se realizan procesos pedagógicos de concientización sobre el medio ambiente (Figura 8.2-3).

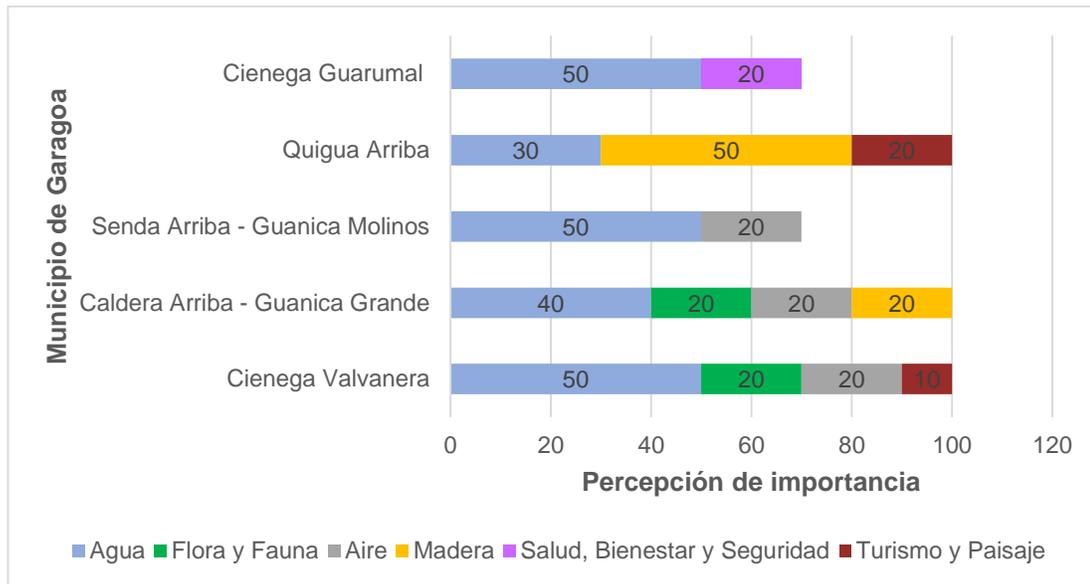


Figura 8.2-3. Percepción de importancia de los servicios que presta el páramo para los pobladores del Municipio de Garagoa  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

### 8.2.2.3 Municipio de Chinavita.

Los servicios de previsión de agua, regulación para el bienestar, salud y seguridad, así como los servicios culturales de turismo y paisaje fueron las categorías con mayor valoración de importancia por parte de la comunidad (Valor=30). El municipio de Chinavita es considerado con un alto valor paisajístico dado a la riqueza en flora, fauna y recurso hídrico, así como por la facilidad de acceso a ecosistemas de alta montaña que permiten la implementación de actividades deportivas como las caminatas y la caza. El hecho de que la categoría de salud, bienestar y seguridad, tenga una percepción alta de importancia evidencia las buenas relaciones interpersonales de la comunidad.

Los recursos fauna y flora y el aire obtuvieron un percepción de importancia de 20. Al aire le proporcionan dicho valor por considerarlo libre de contaminación, mientras que la fauna y flora la valoran por su diversidad. El servicio de provisión de madera obtuvo una percepción de valoración de 10 por parte de los pobladores, la madera la usan de forma doméstica en leña y la fabricación de cercas y postes (Figura 8.2-4).

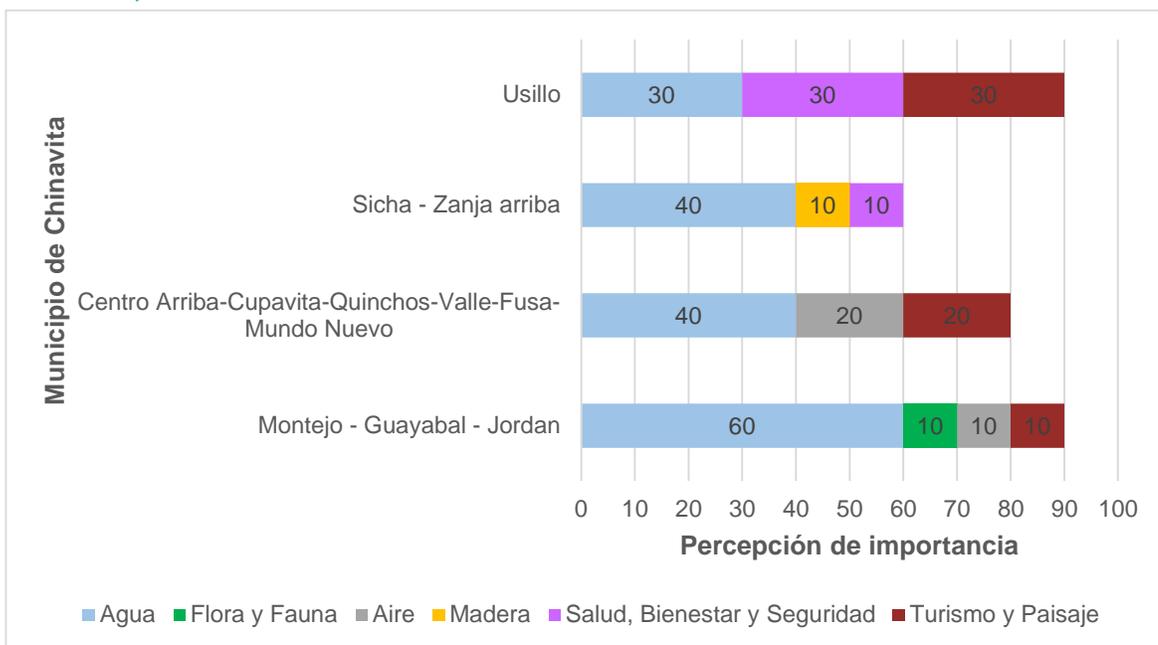


Figura 8.2-4. Percepción de importancia de los servicios que presta el páramo para los pobladores del Municipio de Chinavita  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015.

#### 8.2.2.4 Municipio de Ramiriquí.

La comunidad percibe el servicio de provisión de agua (Valor=40) como el principal beneficio del páramo por los recursos que proporciona para la calidad de vida de los habitantes y para el desarrollo de las actividades agropecuarias. Otra percepción de alta valoración es la provisión de fauna y flora (Valor=30) por la biodiversidad con la que cuentan en su territorio.

La valoración de la flora la relaciona directamente con regulación en la calidad de aire, recurso que consideran vital e importante para la salud y la comunidad.

Los servicios culturales y de regulación presentaron una valoración muy baja o nula, reflejando alto grado de indiferencia hacia este tipo de servicios por parte de la habitantes de Ramiriquí (Figura 8.2-5).

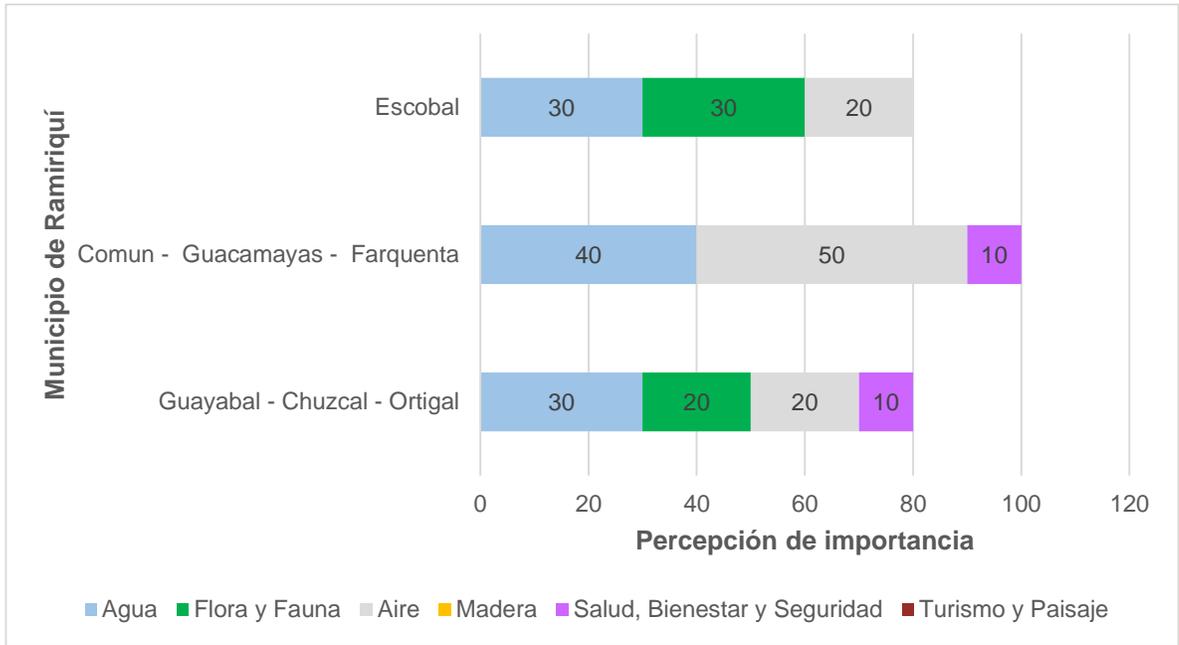
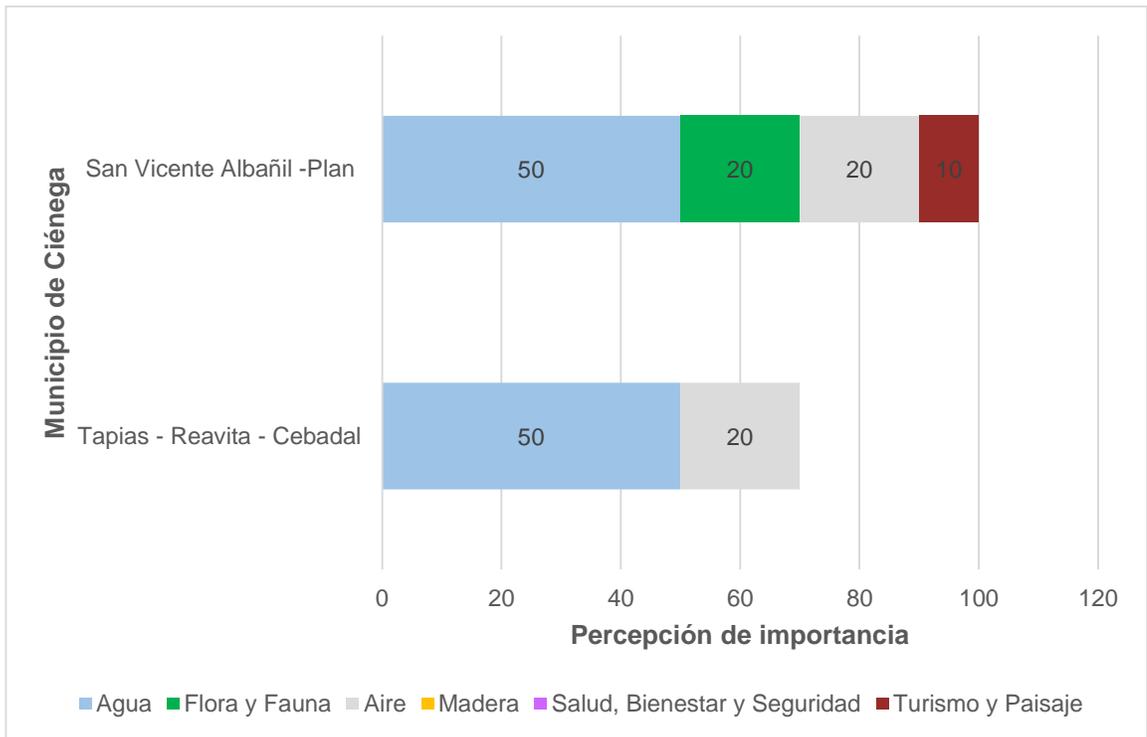


Figura 8.2-5. Percepción de importancia de los servicios que presta el páramo para los pobladores del Municipio de Ramiriquí  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

### 8.2.2.5 Municipio de Ciénega

El servicio de provisión de agua es altamente valorado por la comunidad (Valor=50), considerándose como el principal beneficio del páramo debido a que abastece los acueductos, quebradas y aljibes, sin que escasee en épocas de verano. Los servicios de provisión fauna y flora, así como los de regulación del aire y culturales de turismo y paisaje fueron valorados de igual manera (Valor=20). Estos últimos se ubican en varios ecosistemas lacustres (Laguna negra, Laguna de los Patos en la vereda Plan, Laguna La Calderona en la vereda Albañil), lugares de importancia cultural y paisajística para los habitantes del municipio (Pozo Azul, Cuevas de los indios, Toboganes naturales). Estas zonas cuentan con leyendas y relatos que representan un importante potencial para el desarrollo de actividades de ecoturismo en diversas épocas del año.

En contraste, el servicio de provisión de madera no obtuvo ninguna valoración por parte de los entrevistados por lo que se considera indiferente para los pobladores de Ciénega (Figura 8.2-6)



*Figura 8.2-6. Percepción de importancia de los servicios que presta el páramo para los pobladores del Municipio de Ciénega*  
*Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015*

### **8.2.2.6 Municipio de Viracachá.**

Se valoró el servicio de provisión agua y el servicio de regulación del aire como los más importantes que prestan los ecosistemas presentes en el municipio (Valor=30). Le siguen los servicios de provisión de fauna y flora y el servicio de provisión cultural de turismo y paisaje con un valor de percepción de importancia de 20, mientras, que el menor valor de importancia fue otorgado al servicio de regulación de salud, bienestar y seguridad (Valor=10).

Por su parte, la madera no obtuvo ningún valor por lo que se considera no es identificado como servicio por la comunidad (*Figura 8.2-7*).

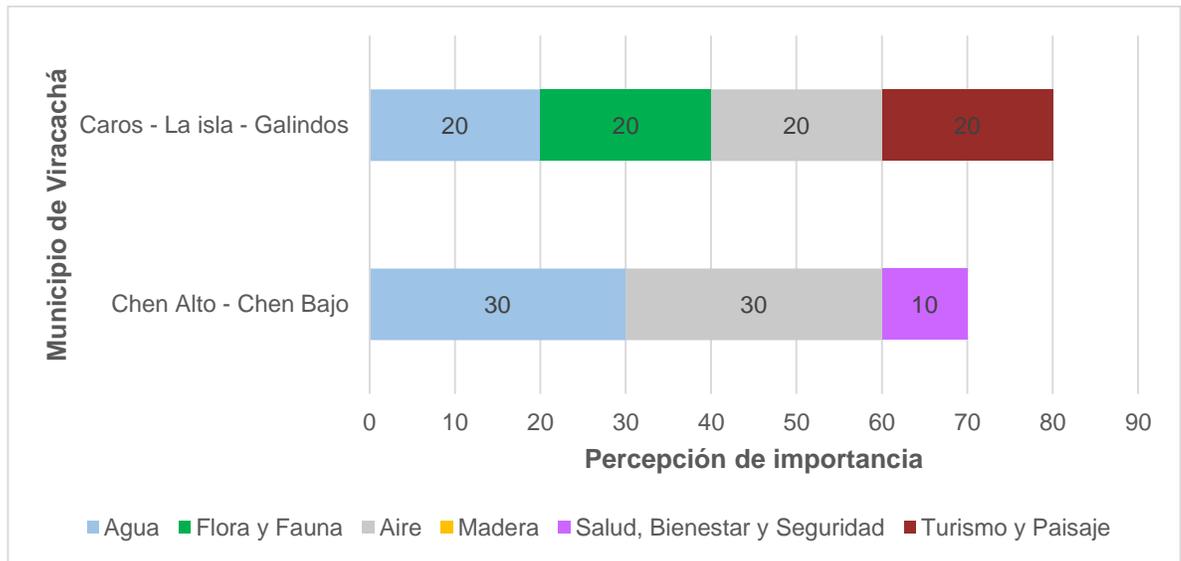


Figura 8.2-7. Percepción de importancia de los servicios que presta el páramo para los pobladores del Municipio de Viracachá  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

### 8.3 Servicio de provisión

Los servicios de provisión que se tuvieron en cuenta fueron: los recursos medicinales y ornamentales por medio del uso de flora y fauna, la provisión del recurso hídrico y el alimento por agricultura estimado por medio de la aptitud de uso del suelo.

#### 8.3.1 Provisión de agua.

##### 8.3.1.1 Metodología.

Para evaluar el servicio de provisión del recurso hídrico se toman en cuenta los cálculos de oferta, demanda, índices de uso de agua, además de la valoración de la calidad de agua y las coberturas naturales.

##### 8.3.1.1.1 Oferta hídrica.

Se consideran los valores calculados en el capítulo 2, sección de hidrología, tomando como referencia los valores de oferta hídrica total disponible multianual por microcuenca.

##### 8.3.1.1.2 Demanda.

Para estimar la demanda hídrica se tomaron los datos de caudal contenidos en los expedientes de las concesiones de CORPOCHIVOR, para complementar la información se usaron los datos del número de usuarios de los acueductos evaluados en el resumen ejecutivo “Acueductos Mamapacha y Bijagual” y el correspondiente Shape file. Para las microcuencas sin caudal se estimó con la dotación de 150 L/día por usuario.

#### 8.3.1.1.2.1 Índice de uso de agua IUA.

Para estimar la presión sobre el recurso hídrico se calculó el índice de uso de agua (IUA), teniendo en cuenta la oferta calculada y la estimación de la demanda. (Demanda/oferta X 100).

#### 8.3.1.1.3 *Calidad de agua.*

Se usó la escala valorativa empleada en el resumen ejecutivo “Acueductos Mamapacha y Bijagual”, extrapolado al shape file de acueductos y relacionándolo con las microcuencas presentes en el área. Para las microcuencas que no registran acueductos en el resumen técnico ni tenían datos en la información del SIAT de CORPOCHIVOR se clasifican como “sin información”.

#### 8.3.1.1.4 *Vulnerabilidad.*

Para estimar la vulnerabilidad del servicio de provisión se relacionaron por pares las variables que influyen en la calidad y cantidad de la oferta hídrica, con el fin de estimar que microcuenca es más susceptible a presentar afectaciones sobre el recurso.

Las variables se relacionaron de la siguiente manera:

- Demanda/calidad
- Demanda/coberturas
- Demanda/pérdidas y ganancias de cobertura natural
- Calidad/coberturas
- Calidad/pérdidas y ganancias de cobertura natural

#### 8.3.1.1.5 *Efectividad en los sistemas de suministro.*

Para el análisis de la efectividad en el sistema de provisión del recurso hídrico se tomaron los datos encontrados en las 90 entrevistas realizadas a las personas con predios cercanos o ubicados directamente en el ecosistema de páramo, con el fin de determinar el origen del agua usada para las actividades agropecuarias y domésticas.

### **8.3.1.2 Resultados.**

#### 8.3.1.2.1 *Oferta hídrica.*

La oferta hídrica total disponible (OHTD) es 11030 L/s. La microcuenca Río Ciénegano es la que mayor aporte hídrico presenta con un valor de 1540 L/s, seguido por la microcuenca Quebrada Quigua con 790 L/s. En contraste, la microcuenca de menor aporte es La quebrada Calle Real, ubicada en jurisdicción del municipio de Chinavita, con un valor de 80 L/s, seguida por la microcuenca Quebrada Reavita, situada en jurisdicción del municipio de Ciénega, con 90 L/s. En promedio cada microcuenca aporta un caudal de 315.14 L/s (Tabla 8.3-1) (Mapa 20)

Tabla 8.3-1. OHTD promedio anual multianual

Microcuenca	OHTD (L/s)	Microcuenca	OHTD (L/s)
Quebrada Agua Regada	190	Quebrada Las Quinchas	170
Quebrada Baganique	200	Quebrada Montejos	270
Quebrada Bolivar	200	Quebrada Quenquenera	200
Quebrada Calle Real	80	Quebrada Quichatoque	250
Quebrada Cardonal	340	Quebrada Quigua	790
Quebrada Chorro Seca	190	Quebrada Reavita	90
Quebrada Colorada	190	Quebrada Ruche y Chiguata	340
Quebrada Colorada	110	Quebrada Salamanca	620
Quebrada Colorada	150	Quebrada San Vicente	150
Quebrada Delicias	110	Quebrada Sicha	750
Quebrada El Cebadal	340	Quebrada Suta	100
Quebrada El Guamo	150	Quebrada Tasajeras	480
Quebrada El Oso	260	Quebrada Tres Quebradas	150
Quebrada Honda Chuscal y Rum	230	Quebrada Única	540
Quebrada Hundida	410	Rio Ciénegano	1540
Quebrada La Isla	150	Rio Negro	170
Quebrada La Miel	420	Rio Tunjita Sector Alto	140
Quebrada Las Moyas	560	<b>Total</b>	<b>11030</b>

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 con base en información de SIAT CORPOCHIVOR

### 8.3.1.2.2 Demanda.

De las 35 microcuencas registradas en el área protegida, 32 registran presión sobre el recurso hídrico. La microcuenca con la mayor demanda fue la quebrada Sicha de Chinavita con 294,35 L/s, seguida por la Quebrada San Vicente (142,08 l/s) y Las Moyas (140,35 l/s). La primera ubicada en Ciénega y la otra en Garagoa. Las microcuencas con menor uso sobre el recurso hídrico son la Quebrada Salamanca (0,04 L/s) en el municipio de Ramiriquí, Río Cenegano (0.04 L/s) en los municipios de Garagoa y Chinavita y Quebrada La Miel (0,01 L/s) en los municipios de Ramiriquí y Chinavita, las tres ubicadas muy cerca a las áreas de páramo (Tabla 8.3-2) (Mapa 21).

Tabla 8.3-2. *Demanda en litros por segundo en las microcuencas con nacimiento en el área protegida*

Microcuenca	Demanda L/s	IUA	Calorificación
Quebrada Agua Regada	1.21	0.64	Muy Bajo
Quebrada Baganique	2.85	1.43	Bajo
Quebrada Bolívar	18.58	9.29	Bajo
Quebrada Calle Real	0.00	0.00	Muy Bajo
Quebrada Cardonal	1.58	0.46	Muy Bajo
Quebrada Chorro Seca	1.19	0.63	Muy Bajo
Quebrada Colorada	1.51	0.79	Muy Bajo
Quebrada Colorada	1.48	1.35	Bajo
Quebrada Colorada	0.10	0.07	Muy Bajo
Quebrada Delicias	13.66	12.42	Moderado
Quebrada El Cebadal	34.29	10.09	Moderado
Quebrada El Guamo	12.05	8.03	Bajo
Quebrada El Oso	0.25	0.10	Muy Bajo
Quebrada Honda Chuscal y Rum	3.24	1.41	Bajo
Quebrada Hundida	0.07	0.02	Muy Bajo
Quebrada La Isla	42.62	28.41	Alto
Quebrada La Miel	0.01	0.00	Muy Bajo
Quebrada Las Moyas	140.35	25.06	Alto
Quebrada Las Quinchas	1.60	0.94	Muy Bajo
Quebrada Montejos	0.00	0.00	Muy Bajo
Quebrada Quenquenera	0.23	0.12	Muy Bajo
Quebrada Quichatoque	2.54	1.02	Bajo
Quebrada Quigua	68.39	8.66	Bajo
Quebrada Reavita	3.28	3.64	Bajo
Quebrada Ruche y Chiguata	10.50	3.09	Bajo
Quebrada Salamanca	0.04	0.01	Muy Bajo
Quebrada San Vicente	71.50	47.67	Alto
Quebrada Sicha	294.35	39.25	Alto
Quebrada Suta	0.23	0.23	Muy Bajo
Quebrada Tasajeras	10.58	2.20	Bajo
Quebrada Tres Quebradas	0.10	0.07	Muy Bajo
Quebrada Única	34.35	6.36	Bajo
Rio Cienegano	0.04	0.00	Muy Bajo
Rio Negro	4.66	2.74	Bajo
Rio Tunjita Sector Alto	0.00	0.00	Muy Bajo
<b>Total</b>	<b>777.42</b>	<b>7.05</b>	<b>Bajo</b>

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 con Información SIAT CORPOCHIVOR

Las microcuencas con mayor demanda están concentradas en los municipios de Ciénega, Ramiriquí, Garagoa y Chinavita, presentando los valores de demanda más altos. Lo anterior está directamente relacionado con el número de acueductos, concesiones y captaciones registrados en dichas microcuencas (*Figura 8.3-1*).

Según los cálculos de demanda estimados, en general las microcuencas del área protegida presentan un bajo índice de uso (7.13 %). Las que tienen mayor presión sobre el recurso hídrico son la Quebrada San Vicente y la quebrada Sicha (47.67 % y 39.25 %) (*Tabla 8.3-2*) (*Mapa 22*).

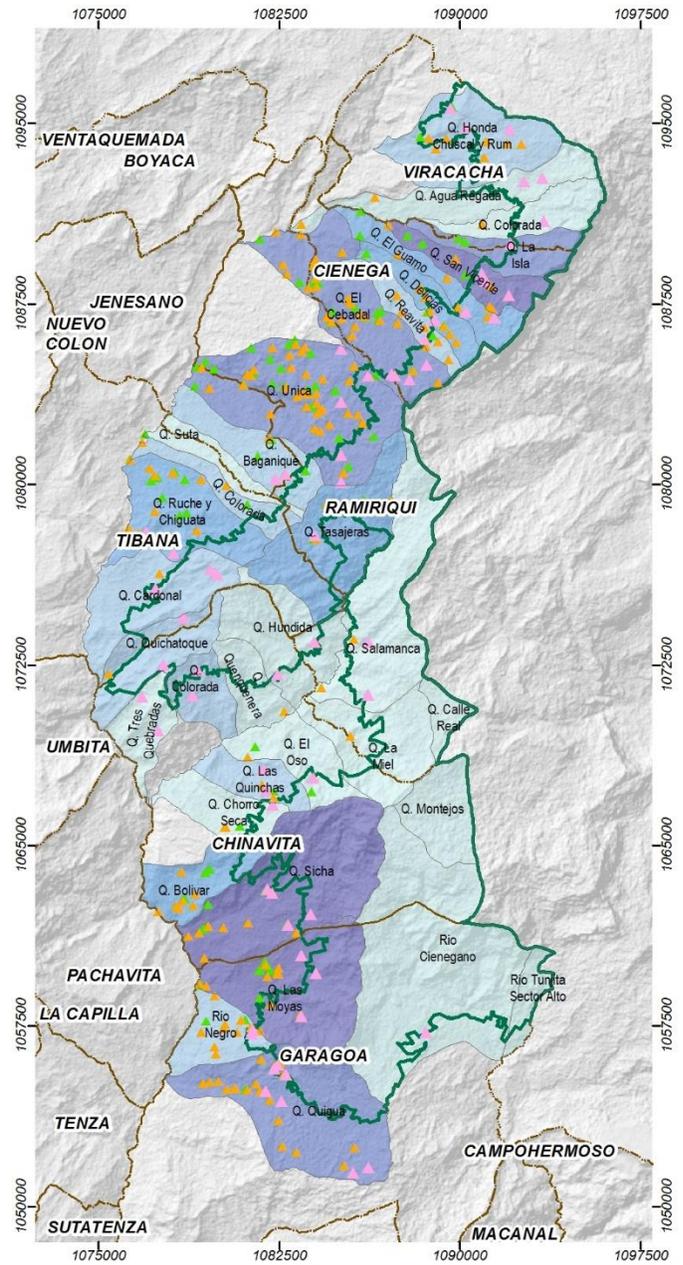


Figura 8.3-1. Demanda del recurso hídrico por microcuencas  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 con datos SIAT CORPOCHIVOR

### 8.3.1.2.3 Calidad de agua.

La evaluación de la calidad del agua ofertada por las microcuencas arroja que 13, de las 25 microcuencas con información, presentan buena calidad, mientras que sólo 4 reportan mala calidad (Tabla 8.3-3).

Tabla 8.3-3. Calificación de la calidad de las microcuencas presentes en el área protegida

Calificación	Total
Buena	13
Regular	6
Mala	4
Muy Buena	2
<b>Total general</b>	<b>25</b>

Las microcuencas con muy buena calidad se encuentran ubicadas en el municipio de Chinavita, mientras que las de buena calidad en los municipios de Viracahá, Ciénega, Chinavita y Garagoa. Las microcuencas que reportan la más baja calificación se ubican en Ciénega, Ramiriquí y Garagoa (Tabla 8.3-4) (Figura 8.3-2).

Tabla 8.3-4. Calificación por microcuencas del área protegida

Microcuenca	Calificación	Microcuenca	Calificación
Q. Unica	mala	Q. Las Quinchas	buena
Q. Quigua	mala	Q. Colorada	buena
Q. La Isla	mala	Q. El Oso	buena
Q. Reavita	mala	Q. Hundida	buena
Q. Baganique	regular	Q. Tres Quebradas	buena
Q. El Cebadal	regular	Q. Agua Regada	buena
Q. Honda Chuscal y Rum	regular	Q. El Guamo	buena
Q. Ruche y Chiguata	regular	Q. Colorada	buena
Q. San Vicente	regular	Q. Delicias	buena
Q. Cardonal	regular	Rio Ciénegano	buena
Rio Negro	buena	Q. Sicha	muy buena
Q. Las Moyas	buena	Q. Quichatoque	muy buena
Q. Chorro Seca	buena		

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 con datos SIAT CORPOCHIVOR

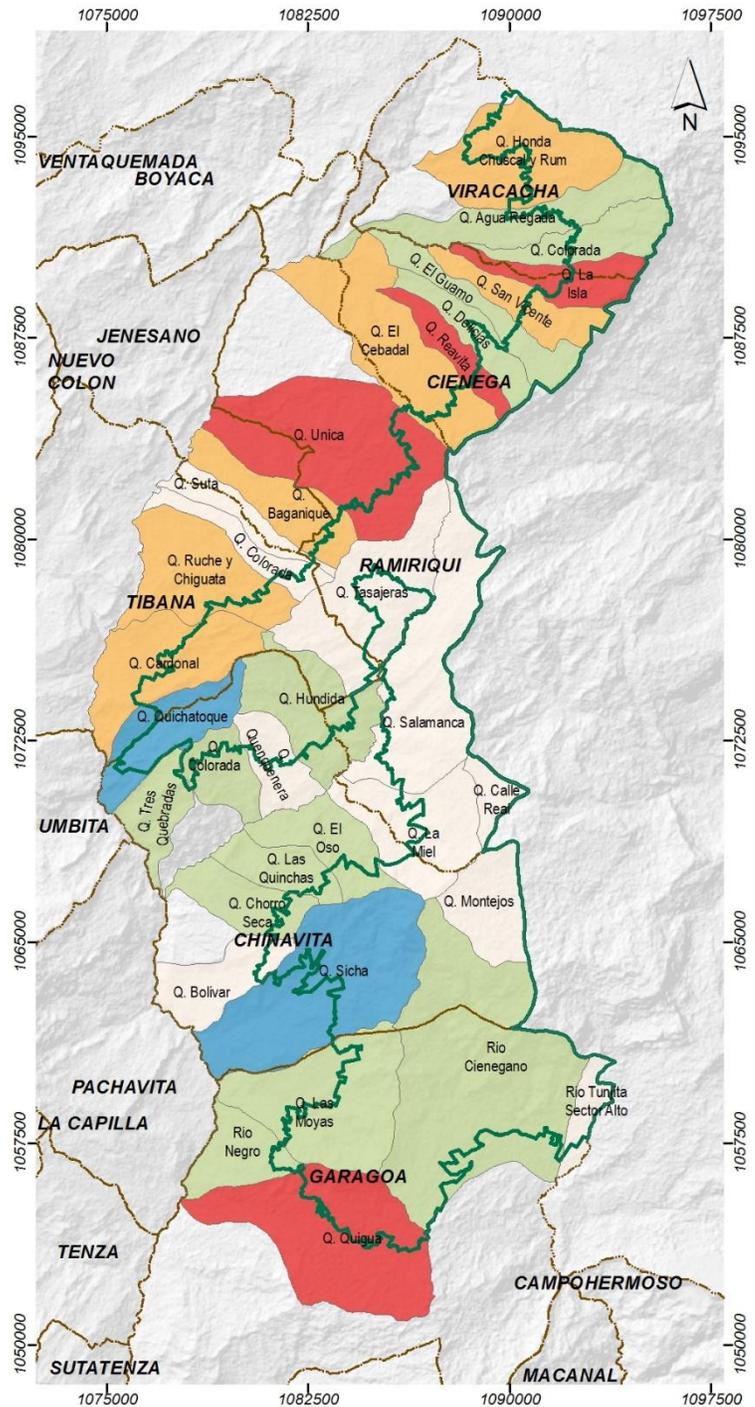
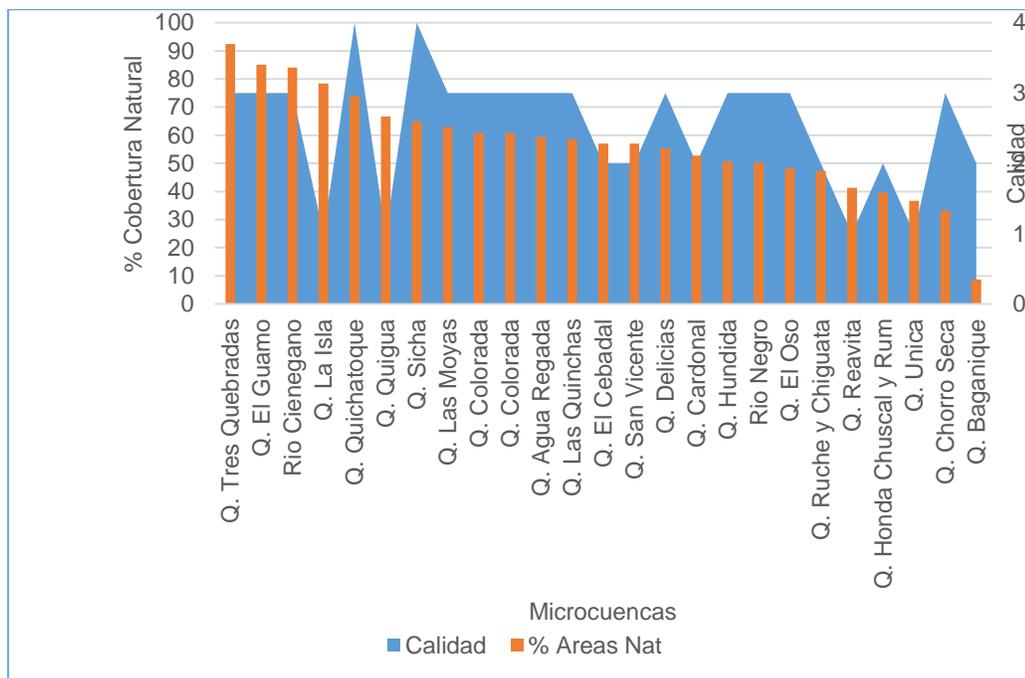


Figura 8.3-2. Calidad del agua en las microcuencas del área protegida  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 con datos SIAT CORPOCHIVOR 2014

#### 8.3.1.2.4 Vulnerabilidad.

- Calidad/Coberturas naturales

El cruce entre las coberturas naturales con la calidad de agua, dio como resultado general que no se encuentra una relación estadísticamente significativa ( $p=0.2230$ ), sin embargo en algunas microcuencas como la Quebrada Quichatoque (74% cobertura natural) se observa una tendencia a presentar una alta calidad, caso contrario al presentado en la Quebrada Única, la cual tiene un porcentaje de cobertura de 36.66% y una baja calificación de calidad (*Figura 8.3-3*).



*Figura 8.3-3.* Relación de coberturas naturales con la calidad de agua  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 con datos SIAT CORPOCHIVOR

En términos generales las áreas con mayor cobertura tienden a ofrecer mejor calidad del recurso hídrico, no obstante en el área declarada las zonas de páramo son las que principalmente ofrecen este servicio, las microcuencas ubicadas en Chinavita y Garagoa son las que presentan mejor calidad y además tienen más cobertura natural, especialmente arbustales y herbazales (vegetación de páramo) (*Figura 8.3-4*).

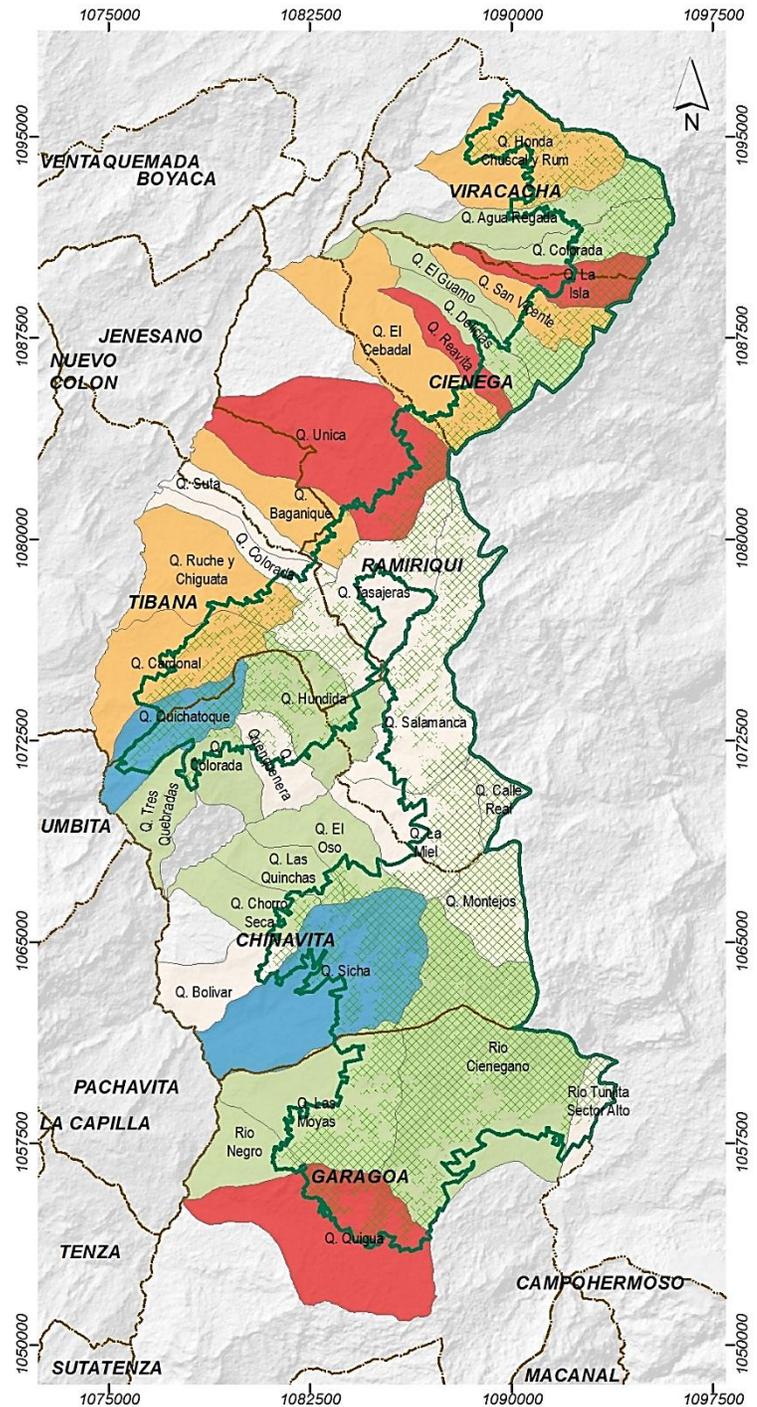
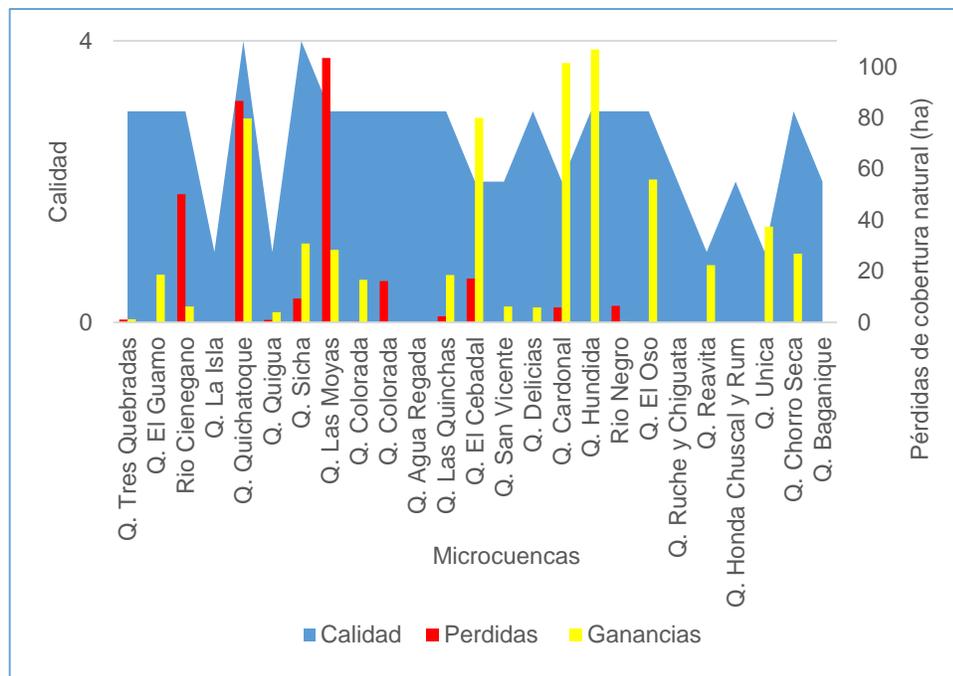


Figura 8.3-4. Calidad de agua en las microcuencas y coberturas naturales en el área declarada

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 con datos SIAT CORPOCHIVOR.

- Calidad/Pérdidas y ganancias de cobertura

El cruce entre calidad, ganancias y pérdidas de cobertura, no registró una relación directa ( $p$  Valor = 0,1909), no obstante se observó que algunas microcuencas que ofrecían buena calidad de agua registraron valores altos de pérdidas, por ejemplo la quebrada Las Moyas con buena calidad registró el valor más alto de pérdida (103,32 ha). En general hay una tendencia a las ganancias en las microcuencas que dependen del área protegida, ya que sólo en tres de ellas las pérdidas superan las ganancias (Río Ciénegano, Quebrada Quichatoque y Quebrada Las Moyas). Ésta tendencia favorece a largo plazo la calidad del agua, además de la regulación del ciclo hidrológico (*Figura 8.3-5*).



*Figura 8.3-5.* Calidad del agua y pérdidas y ganancias de cobertura natural  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015. Información SIAT CORPOCHIVOR y Coberturas de la tierra periodos 2002/2008

El municipio de Garagoa es el que más pérdidas de cobertura natural presentó (103.32 ha Quebrada las Moyas), seguido de Chinavita con 79.74 ha en la Quebrada Quichatoque, como se mencionó anteriormente existe una tendencia de que las ganancias superen las pérdidas (*Figura 8.3-6*).

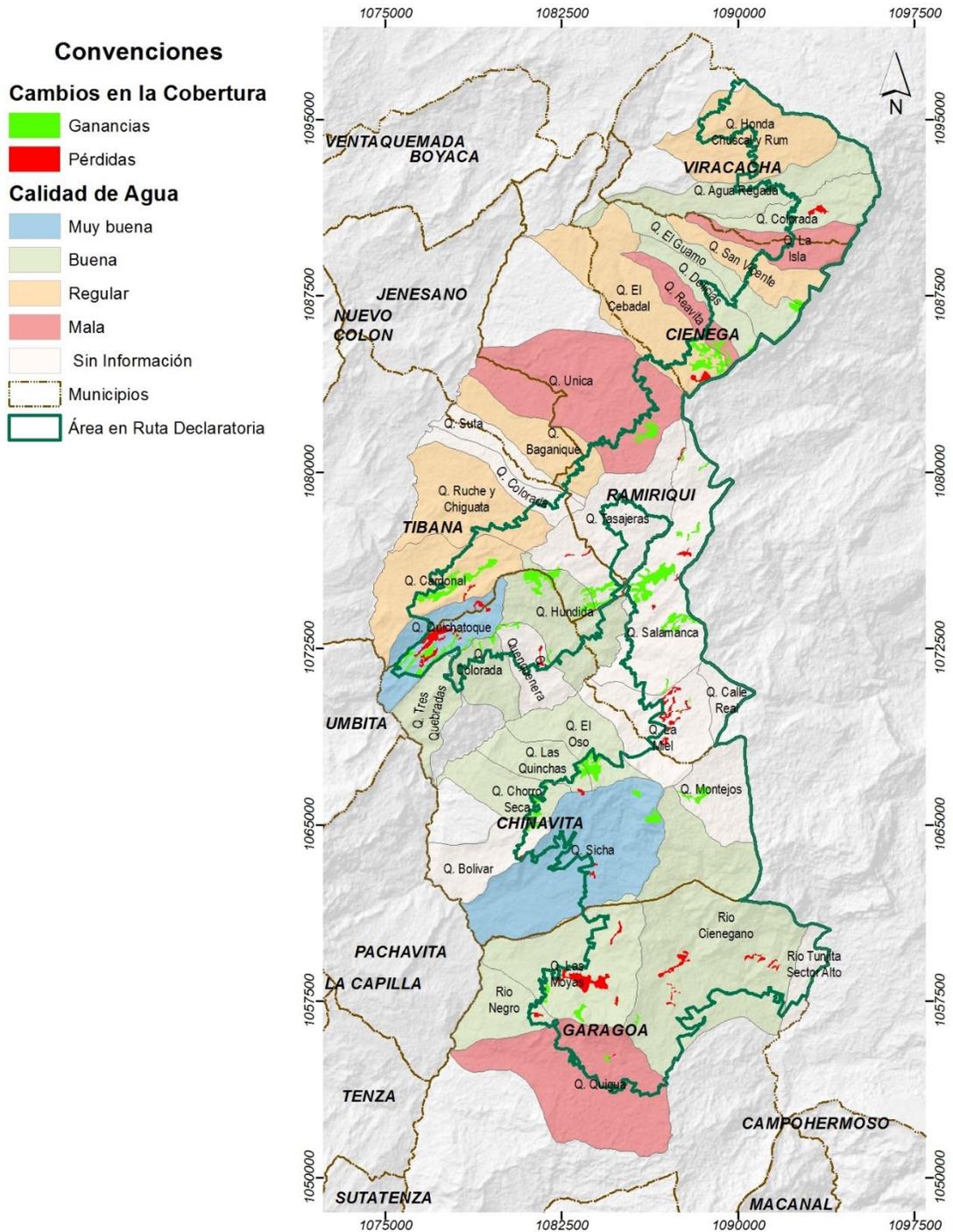


Figura 8.3-6 Calidad de agua de las microcuencas y las pérdidas y ganancias de coberturas naturales

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 Información SIAT CORPOCHIVOR y Coberturas de la tierra periodos 2002/2008

- Demanda /Calidad

Para el cruce de calidad y demanda se observó que no existe un patrón entre las dos variables ( $p$  Valor = 0.7003). La microcuenca con mayor demanda de agua es Quebrada Sicha (903 l/s) que presenta una calidad muy buena de aguas, seguida de Quebrada San Vicente (142 l/s), que sin embargo presenta una calidad regular. Algunas microcuencas como Quebrada Quigua, La Isla y La Única presentan valores de calidad bajos, por lo cual se identifican como vulnerables. Quebrada El Bolivar, Tasajeras, Quenquenenera, Suta, Colorada y la Miel no presentaron datos para calidad de agua (Figura 8.3-7).

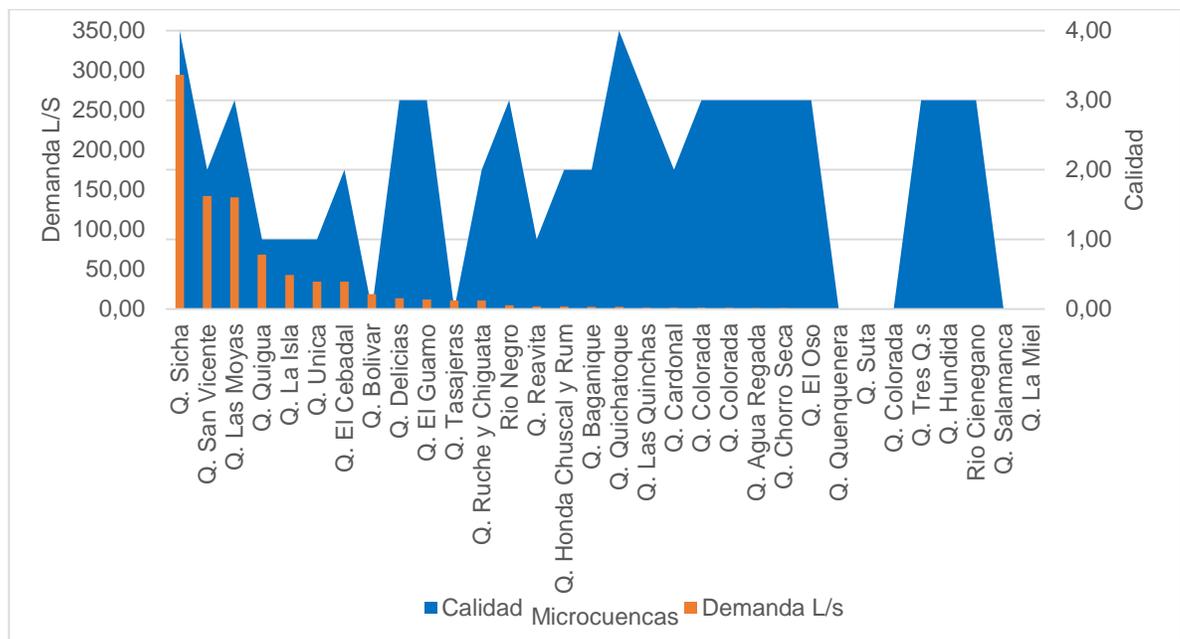


Figura 8.3-7 Calidad de agua y demanda por microcuencas  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015, datos SIAT CORPOCHIVOR

Los municipios del área protegida que presentaron microcuencas con mayor demanda fueron Ciénega, Chinavita y Garagoa. Las microcuencas con mala calidad de agua no registraron algún patrón de distribución. Al norte del área protegida en los municipios de Viracachá, Ciénega y Ramiriquí se registra predominancia de microcuencas con calidad regular y mala, de estas, la Quebrada La Isla, San Vicente, Cebadal y la Única presenta una demanda alta. En el municipio de Tibaná se registran dos microcuencas de calidad regular, la quebrada Ruche, Chiguatá y Cardonal que registran demanda baja. Los municipios de Chinavita y Garagoa presentan en su mayoría microcuencas con buena y muy buena calidad de agua, solo se registra al sur de Garagoa la Quebrada Quigua que presenta una demanda alta pero una calidad mala de agua (Figura 8.3-8).

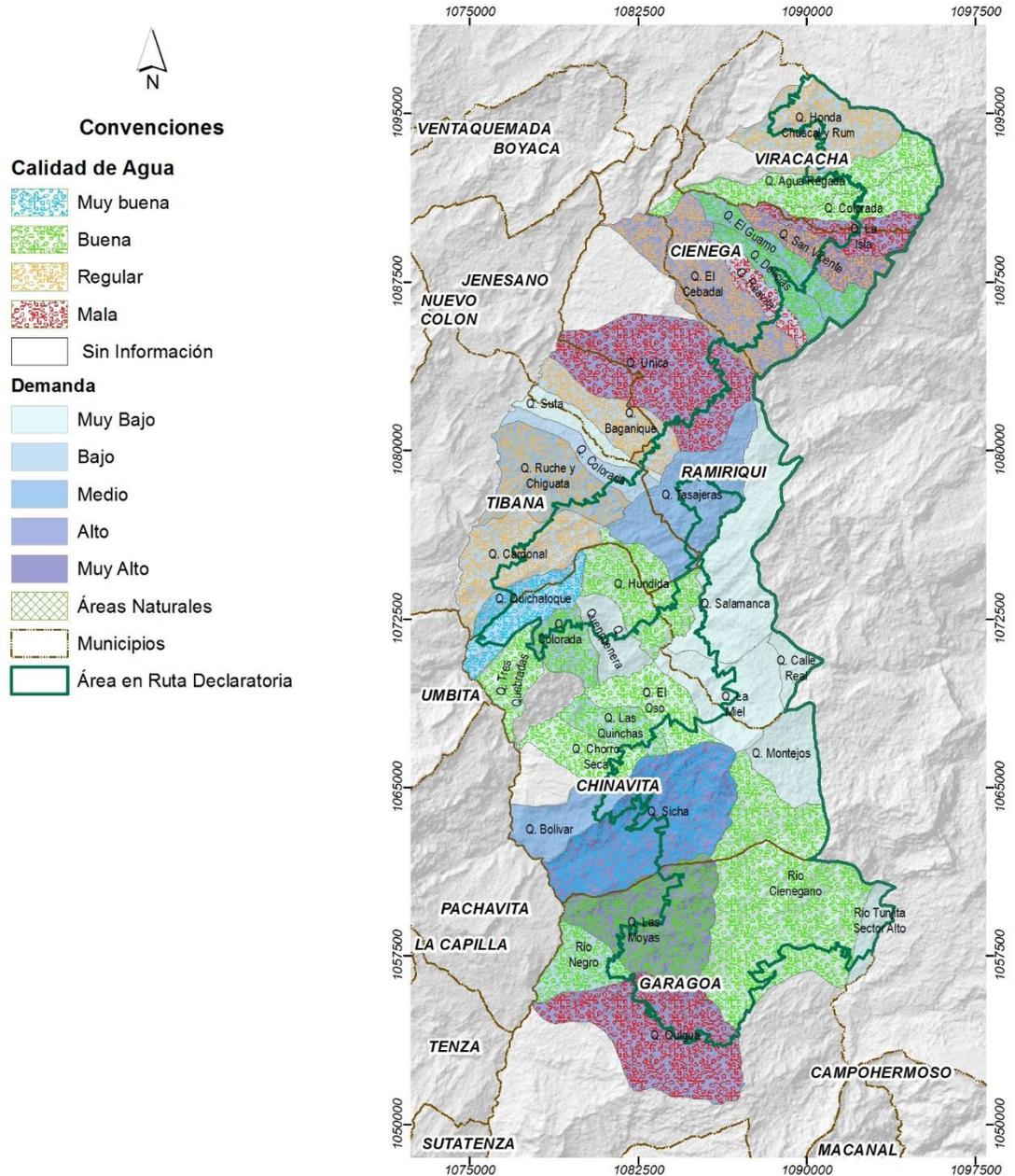


Figura 8.3-8 Calidad de agua de las microcuencas por demanda  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015, datos SIAT CORPOCHIVOR

- Demanda/ Coberturas

No se registró un patrón entre la demanda de agua y las coberturas naturales, en general ( $p$  Valor = 0,5175). La micorcuenca con mayor demanda presentó un porcentaje de coberturas naturales de 64,8%, y en general las micorcuenas presentan un porcentaje de coberturas naturales mayor al 60% (Figura 8.3-9).

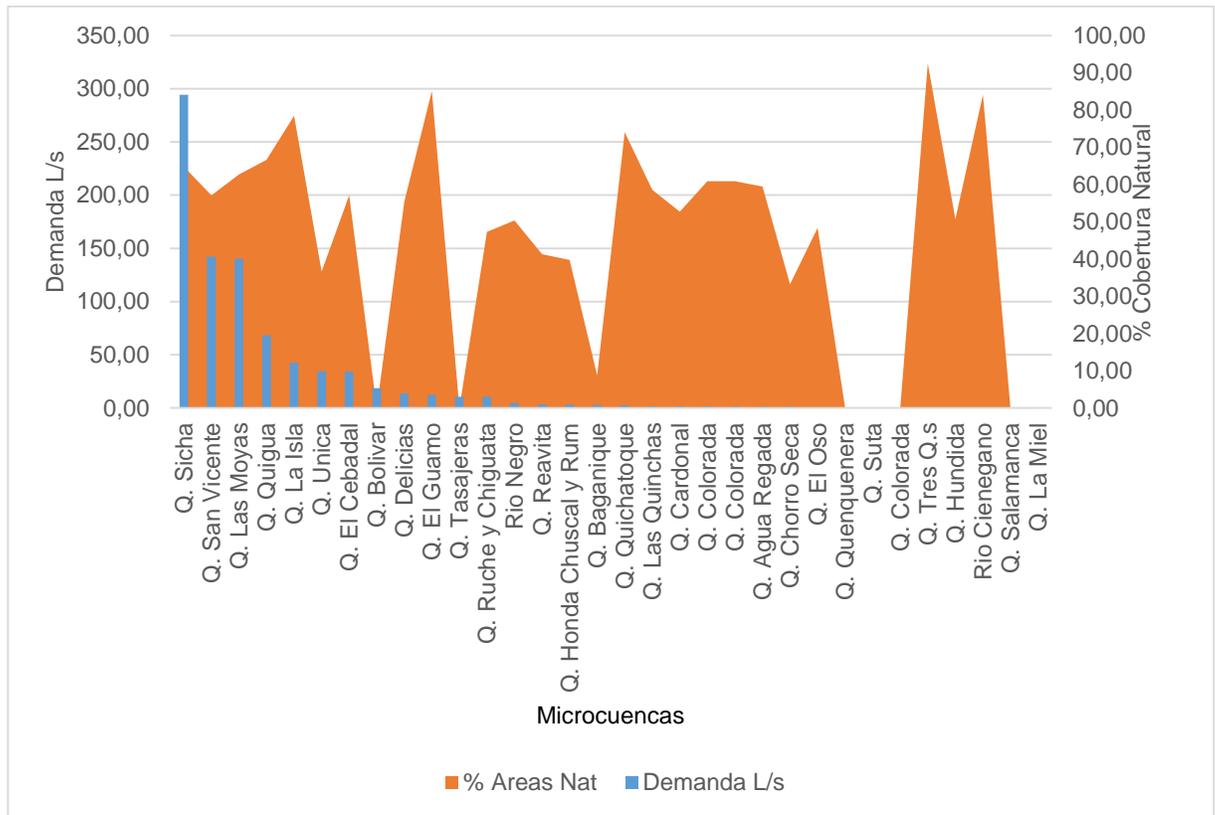


Figura 8.3-9 Coberturas naturales y demanda por microcuenca  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015, datos SIAT CORPOCHIVOR

Al norte en el área declarada se registra mayor demanda para las microcuenas asociadas a Ciénega, por el contrario la mayoría de las microcuenas de Viracachá presentan una demanda baja y media, sin embargo, ambos municipios presentan unas coberturas naturales fragmentadas. En Ramiriquí hay una gran demanda por las microcuenas ubicadas al norte del municipio como quebrada Única, sin embargo, la demanda es baja al sur del municipio, el cual presenta coberturas naturales fragmentadas. El municipio de Tibaná presenta microcuenas de baja a media demanda, pero presenta áreas con extensas coberturas naturales. Los municipios de Garagoa y Chinavita presentan las mayores extensiones de coberturas naturales, y microcuenas con demanda baja y alta, sin embargo las de baja demanda de estos municipios (Río Cienegano, Quebrada Montejos) están inmersas en las zonas de cobertura natural, esto debido en gran parte a que la población que vive en estas zonas es escasa (Figura 8.3-10).

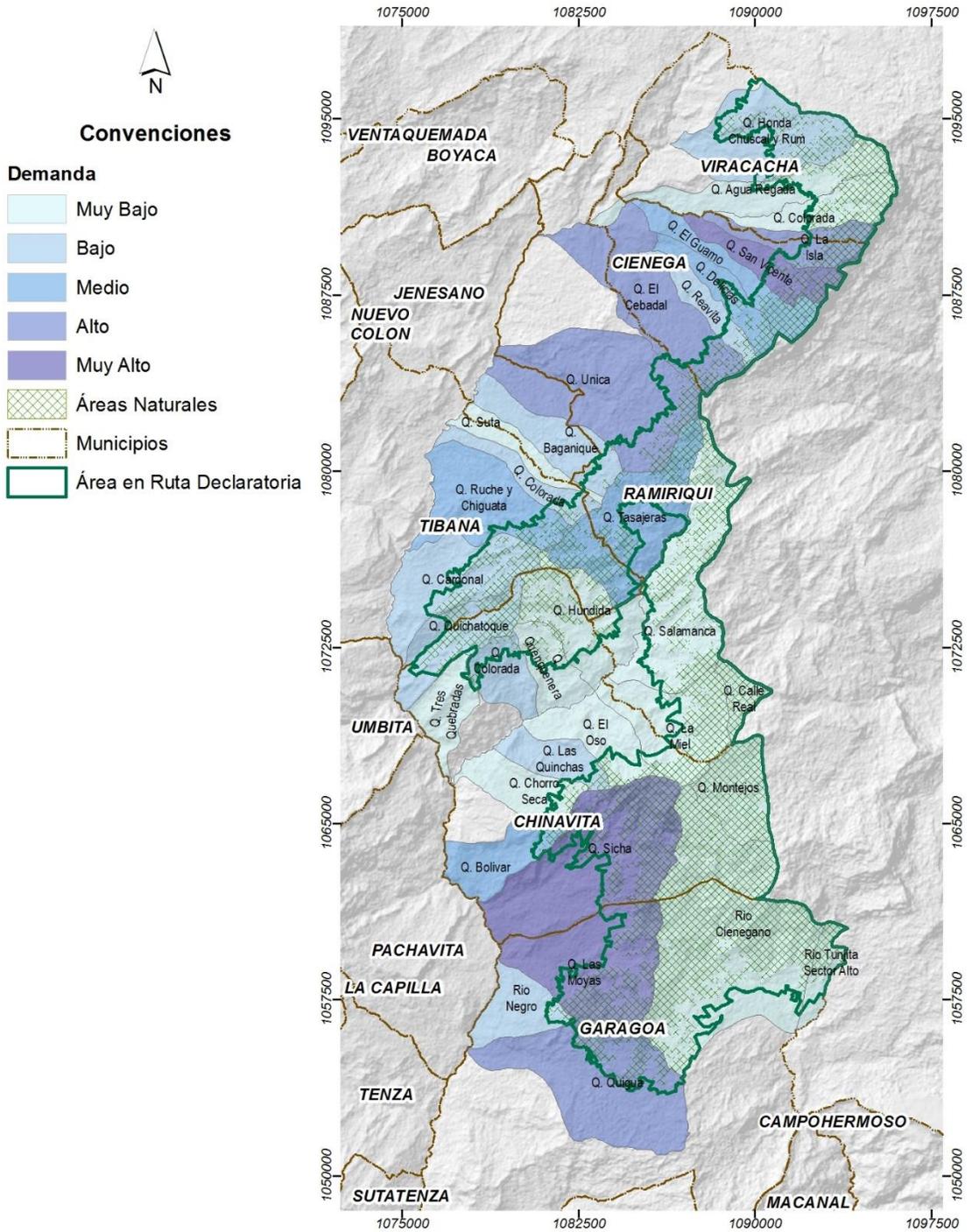


Figura 8.3-10 Demanda de microcuencas y coberturas naturales  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015, datos SIAT CORPOCHIVOR

- Demanda/Cambios de coberturas naturales

El cruce entre demanda, ganancias y pérdidas de cobertura, no registró una relación directa ( $p$  valor= 0,6189), no obstante la Quebrada Las Moyas presentó un alto valor de pérdida (103,32 ha), con una demanda alta. Sin embargo el resto de microcuencas que presentan microcuencas con pérdidas de coberturas tienen baja demanda.

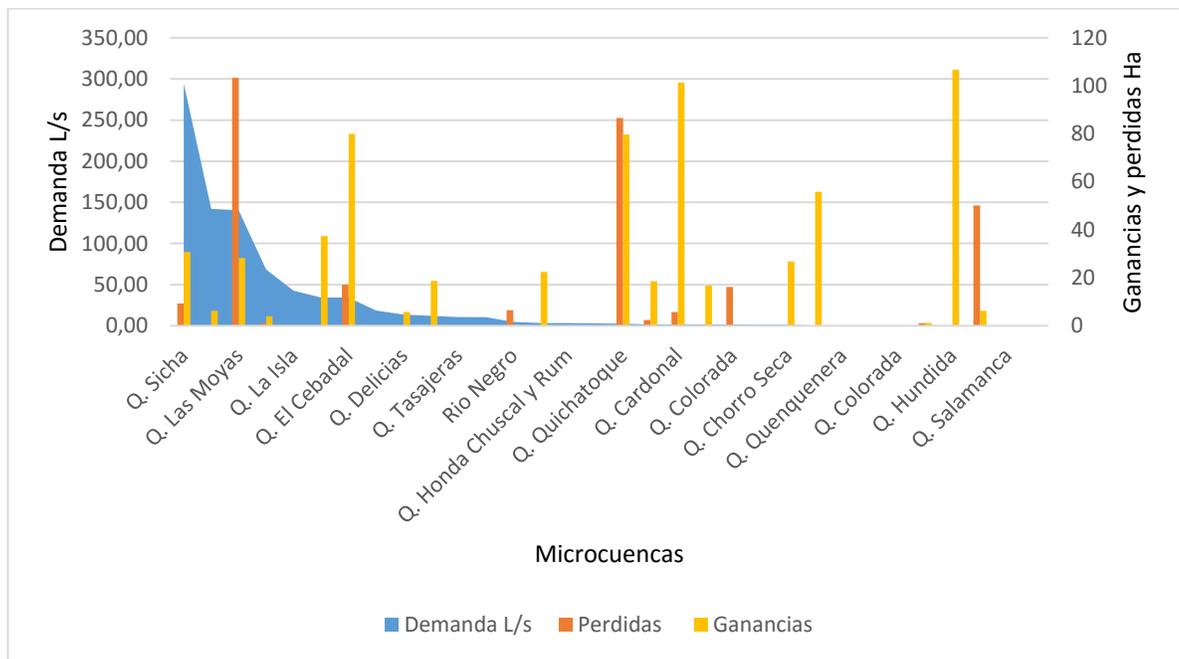


Figura 8.3-11. Pérdidas, ganancias y demanda por microcuenca  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015. datos SIAT CORPOCHIVOR

En general las ganancias son mayores que las pérdidas en el área protegida. El municipio de Garagoa es el que más pérdidas de cobertura natural presentó (103.32 ha Quebrada las Moyas) siendo una de las microcuencas con mayor demanda, seguido de Chinavita con 79.74 ha en la quebrada Quichatoque, sin embargo, esta microcuenca presenta una demanda baja. (Figura 8.3-12)

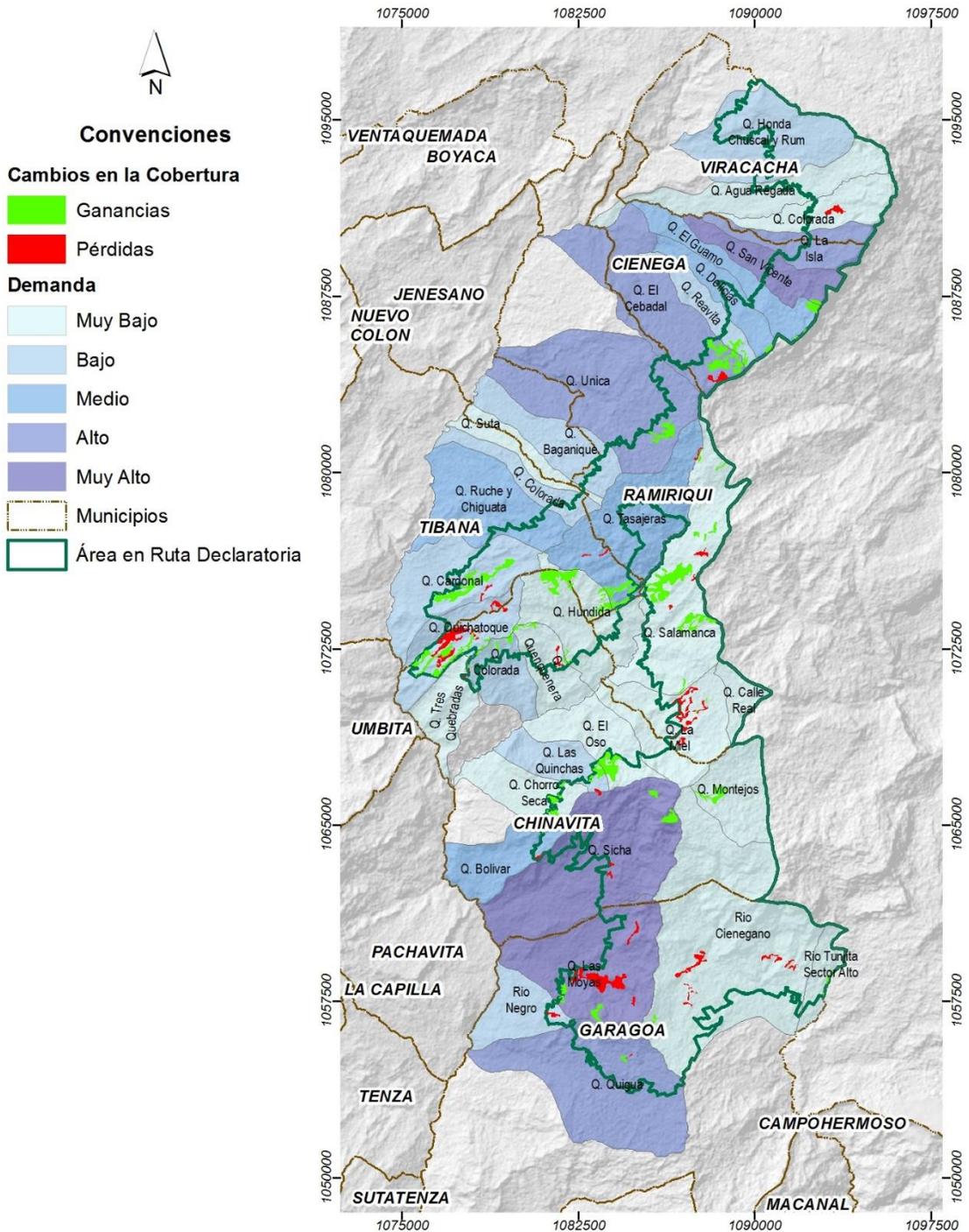
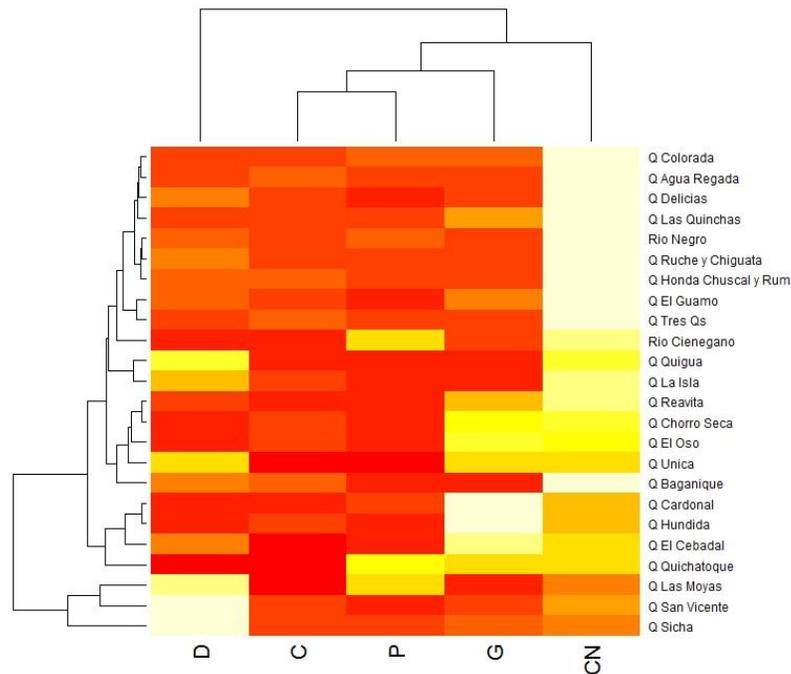


Figura 8.3-12 Demanda de microcuencas y ganancias y pérdidas de coberturas  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 Información SIAT CORPOCHIVOR y Coberturas de la tierra periodos 2002/2008

- Análisis de las variables tomadas en cada microcuenca

Las coberturas naturales agrupan principalmente 9 microcuencas, mientras que por otro lado, sólo 2 se caracterizan por la cantidad de demanda calculada (Quebrada San Vicente y Quebrada Sicha), las demás variables no muestran un patrón que pueda generar agrupamientos de las microcuencas (*Figura 8.3-13*).



*Figura 8.3-13.* Mapa de calor de las variables de agua tomadas en cada microcuenca  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 (D= Demanda C= Calidad P= perdidas de coberturas G= ganancias CN= Coberturas naturales

En general todos los municipios presentan vulnerabilidad en cuanto al servicio de provisión de agua, ya que a pesar de que la demanda no es tan elevada, las microcuencas tienen coberturas naturales de medias a bajas y una calidad igualmente baja. El municipio de Chinavita presenta dos microcuencas con valores extremos de demanda (Quebrada Sicha 294,35 L/s y Quebrada Hundida 0.07 L/s) ambas con coberturas naturales cercanas al 50%, éste municipio es también el que tiene la microcuenca con mayor cobertura (Tres Quebradas) y mayor calidad (Quebrada Sicha). Las microcuencas de Ramiriquí son las que registran una vulnerabilidad más alta ya que son las de menor calidad y coberturas naturales más bajas (*Figura 8.3-14*).

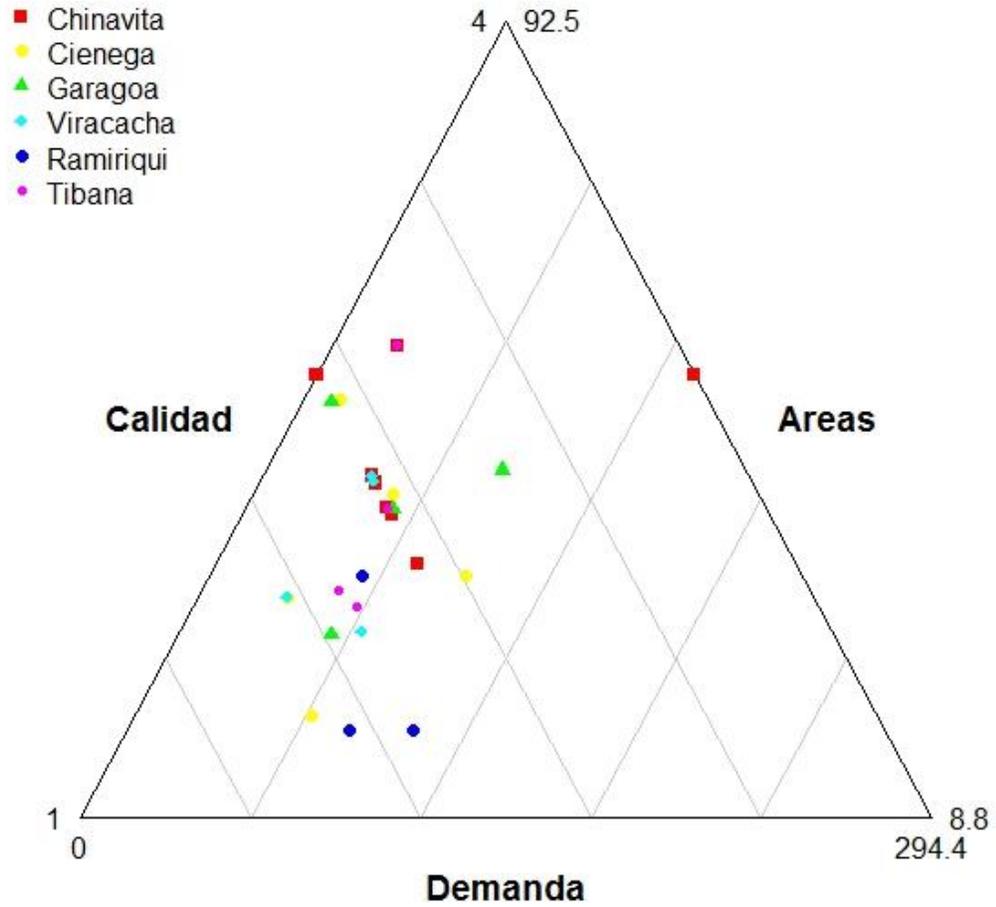


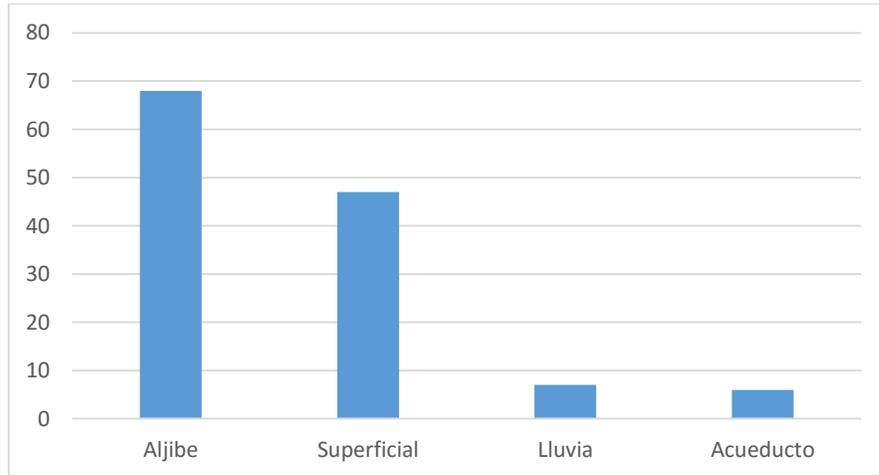
Figura 8.3-14. Diagrama ternario de la relación de la calidad, áreas naturales y demanda hídrica en las microcuencas de los municipios del área declarada  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

### 8.3.1.2.5 Efectividad en el sistema de suministro del recurso hídrico.

#### 8.3.1.2.5.1 Fuentes de agua usadas en actividades agropecuarias.

De las personas encuestadas se estimó que en su mayoría dedican sus predios a estas actividades, por ende tienen una dependencia de la oferta del recurso hídrico, en algunos casos usan más de un tipo de fuente, siendo común el uso de agua proveniente de aljibes sumado al uso de fuentes superficiales.

La mayoría de las personas encuestadas usan el agua proveniente de aljibes y fuentes superficiales, por lo que existe una alta dependencia del agua que se infiltra naturalmente y que discurre desde las partes altas. En menor medida se almacena agua en las épocas de lluvia o usan acueductos para proveerse del recurso en sus actividades agropecuarias. Ninguno de los encuestados registró el uso de distritos de riego en sus actividades (*Figura 8.3-15*).

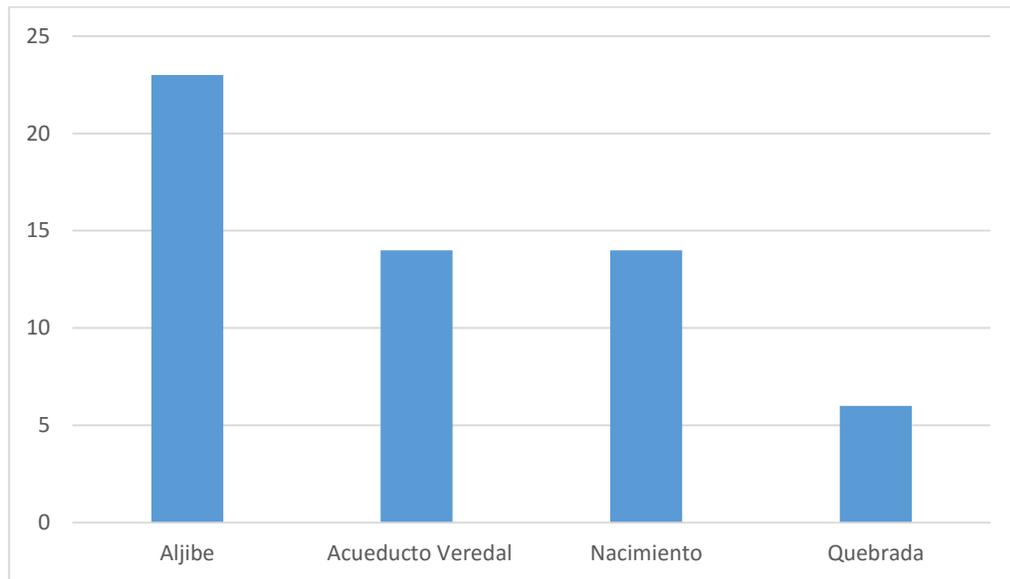


*Figura 8.3-15.* Fuente hídrica para actividades agropecuarias.  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

#### 8.3.1.2.5.2 Fuentes de agua para uso doméstico.

Las personas que registran este tipo de uso del recurso hídrico son únicamente las que habitan en los predios (58 personas), ya que muchos de los encuestados únicamente los destinan para uso agropecuario y no habitan en ellos (32 personas).

La mayoría de los encuestados que registran uso doméstico obtienen el recurso hídrico de aljibes, seguido del servicio de acueducto veredal y los nacimientos naturales de agua, en menor medida se registra la obtención del recurso directamente de las fuentes superficiales cercanas, sin pertenecer directamente a un sistema de acueducto (*Figura 8.3-16*).



*Figura 8.3-16.* Fuente hídrica para actividades domésticas.  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

Es evidente que la mayoría de las personas dependen del agua infiltrada, resaltando la importancia de la recarga de acuíferos y el servicio de provisión del recurso hídrico que provee el páramo.

### **8.3.2 Usos de flora.**

El uso que las comunidades presentes en el área protegida dan al recurso flora se evalúa por medio de la estimación de la oferta, demanda y vulnerabilidad del recurso. La información de la oferta proviene de la diversidad y riqueza registrada a partir de la información primaria y secundaria levantada para los municipios del área (Ver capítulo 3). Asimismo, la evaluación de la demanda procede de entrevistas semiestructuradas realizadas a los propietarios de predios cercanos al páramo del área protegida (CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015) y el análisis de vulnerabilidad se realizó mediante la distribución de la demanda en las diferentes coberturas presentes.

#### **8.3.2.1 Metodología.**

La aproximación metodológica del servicio ecosistémico que presta la flora, contempla la oferta del recurso del área, la caracterización que dieron los pobladores al recurso, los usos, los espacios de uso y la distribución espacial en el área. Para el análisis de estos componentes se evaluaron los siguientes criterios:

##### **8.3.2.1.1 Oferta.**

Para identificar el papel del recurso flora en los medios de vida de la comunidad y su relación con las actividades culturales tradicionales, se utilizaron los datos

de diversidad y riqueza obtenidos de la información primaria y secundaria recopilada en la caracterización de vegetación (Capítulo 3). La información compilada se contrastó con las especies reportadas por parte de los pobladores entrevistados en el área con lo cual se obtuvo la oferta de uso de especies.

#### 8.3.2.1.2 *Demanda.*

La información sobre la demanda de uso de flora se obtuvo a partir de la aplicación de entrevistas semiestructuradas y talleres realizados en las veredas de los municipios presentes en el área y con influencia en los páramos Mamapacha y Bijagual (CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015). Cada fuente de información aborda un enfoque distinto para la evaluación de la percepción de la demanda del recurso flora.

A continuación se describen las estrategias metodológicas usadas

- Entrevistas

En las entrevistas de caracterización socioeconómica se consultó a las personas por el uso de especies vegetales por medio de la pregunta “¿Cuáles especies de plantas son útiles para usted?”. Se recopiló información de los nombres comunes de las especies útiles reconocidas por los pobladores además del uso tradicional que le dan a cada una, agrupándolos en cinco categorías de uso que corresponden a:

*Ornamentales:* son plantas usadas como ornamento en jardines, macetas o interiores, pueden ser especies exóticas o nativas cultivadas.

*Medicinales:* especies con propiedades curativas y preventivas de enfermedades o dolencias en humanos. En estas se agruparon también algunas plantas usadas en enfermedades veterinarias.

*Maderable:* Abarca especies de cuya madera se extraen tablonos o vigas usados en la construcción de casas y corrales.

*Fibras vegetales:* Especies vegetales de las cuales se obtienen fibras o tintes empleados para fabricar utensilios decorativos.

*Interés religioso:* especies relacionadas con prácticas tradicionales religiosas y en rituales.

Para medir una aproximación de la demanda de especies en cada categoría, se utilizó la información consignada en las entrevistas semiestructuradas (CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015), considerando cada mención individual de una especie como un registro independiente. De esta forma, las especies con mayor frecuencia en su registro comprenden las plantas de mayor demanda. A partir de esta información se construyó un listado de la riqueza de especies por categoría de uso. Los reportes de las especies con mayor demanda por categoría de uso se distribuyeron espacialmente en los municipios del área protegida. Para ello, se utilizó una prueba  $\chi^2$  utilizando el software R, que permite establecer si

existen diferencias significativas para las categorías de uso de flora en los diferentes municipios.

Por otro lado, se evaluó el índice de valor de uso de las especies registradas en las entrevistas, mediante el enfoque de consenso de informantes AduTutu *et al.* (1979), Phillips y Gentry (1993), y Phillips (1996). Este índice expresa la importancia o valor cultural de una especie determinada para todos los informantes entrevistados. Para estimar el índice de valor de uso general de cada especie para todos los informantes (IVUs), se utilizó la fórmula:

$$IVUs = \frac{\sum i UVis}{Ns}$$

Donde:

UVIs = número de usos mencionados por cada informante (i), para cada especie (s)

Ns = número de informantes entrevistados.

El IVUs varía entre 0 y 1, siendo 1 la especie con mayor valor de uso por lo cual es apreciada y buscada por su alta utilidad.

Finalmente, se distribuyen espacialmente las especies con mayores valores de uso en los municipios presentes en el área.

- Talleres

De acuerdo a los 20 talleres realizados con la comunidad, se valoró la percepción de importancia de Flora, utilizando valores de ponderación, siendo 0 una percepción de indiferencia frente al recurso y 100 percepciones de suma importancia en la vereda, se aclara que las ponderaciones son repartidas entre los demás servicios identificados por las personas. Los resultados obtenidos se contrastaron a nivel de municipal y veredal.

#### 8.3.2.1.3 Áreas de Uso de las especies.

Se determinaron las áreas de uso a las cuales están asociadas las especies reportadas en las entrevistas. La determinación de estos espacios permite reconocer la importancia de las diferentes coberturas y zonas transformadas a partir de la presencia de especies útiles y con ellas la implementación de las prácticas culturales de uso.

#### 8.3.2.1.4 Vulnerabilidad.

Con el fin de identificar vulnerabilidad de la flora derivada de su demanda, la información obtenida en los anteriores enfoques se espacializó en un mapa de coberturas donde se consideraron las áreas naturales (Arbustal, Bosque abierto, Bosque denso, Bosque fragmentado y Herbazal, Vegetación secundaria o en

transición y zonas pantanosas) que corresponden a las áreas con mayor oferta de especies. La representación espacial se hizo mediante el uso de la información obtenida de la demanda de las especies (entrevistas) y la percepción de los habitantes (talleres).

### 8.3.2.2 Resultados.

#### 8.3.2.2.1 Oferta.

La oferta de plantas útiles del área protegida según la información obtenida en la caracterización vegetal (Capítulo 3) denota la presencia de 236 especies útiles agrupadas en 74 familias y en cinco diferentes categorías de uso (Alimenticio, Ornamental, Madera, Medicinal, Artesanal). Las cinco familias más ricas en especies corresponden a Asteraceae (20 especies), Ericaceae (16 especies), Melastomataceae (13 especies), Poaceae (11 especies) y Bromeliaceae (5 especies).

Las categorías de uso más ofertadas y rica en especies por el área protegida fueron ornamentales con 110 especies (47%), medicinal con 87 especies (37%), madera con 79 especies (33%), alimento con 78 especies (33%) y en último lugar la elaboración de artesanías con 21 especies (9%). (Figura 8.3-18). La especie con mayor registro por categoría de uso según la información obtenida en la caracterización vegetal corresponden *Cyathea sp* con 4 de las 5 categorías, seguidas por 23 especies (9.74%) con 3 categorías de uso y 123 especies (52.11%) con tan solo 1 categoría de uso.

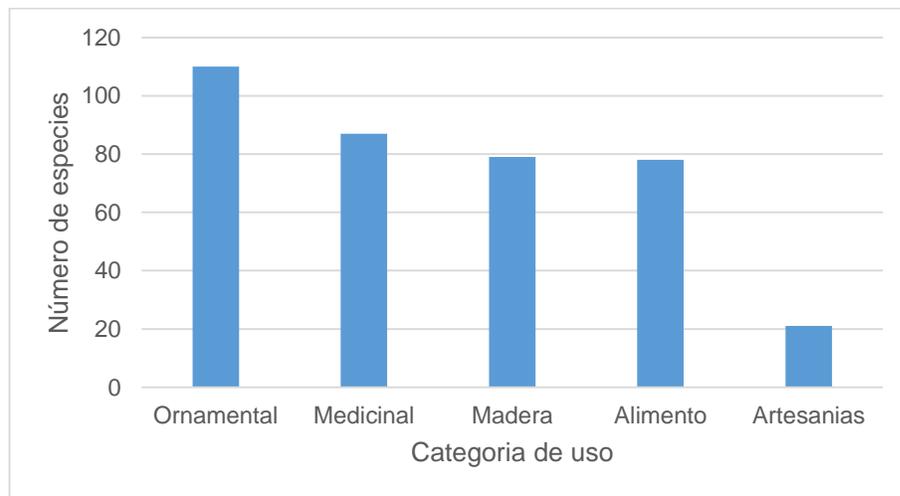


Figura 8.3-17. Oferta de especies por categoría de uso  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 con base en información secundaria

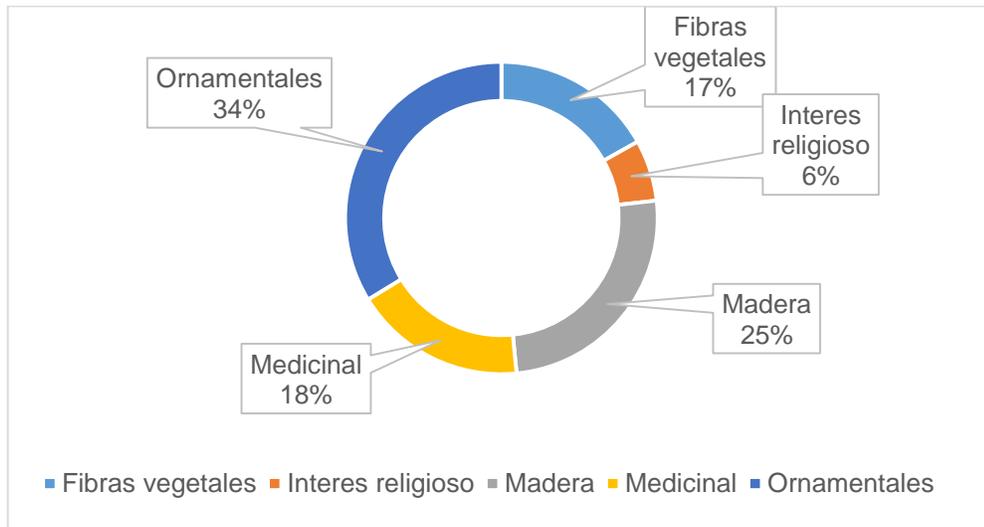
Las especies registradas en la caracterización pertenecen a las coberturas boscosas, arbustales (subpáramo) y Herbazales (Páramo) donde se registran el 100% de las especies de origen nativo. Algunas especies introducidas se citan a continuación como reporte de la demanda de especies vegetales por parte de los pobladores.

### 8.3.2.2.2 Demanda.

#### Plantas útiles

Se encontraron 103 especies de plantas útiles reportadas en las 90 entrevistas realizadas, las cuales se agrupan en 49 familias y en cinco diferentes categorías de uso. Las cinco familias más ricas corresponden a Asteraceae (10), Myrtaceae (7), Fabaceae (6), Lamiaceae (5) y Poaceae (5).

Las categorías de uso más demandadas fueron ornamentales (33.73%), madera (25.23%), medicinal (17.81%) y fibras vegetales (16.86%), una última categoría relacionada con actividades tradicionales como el interés religioso presentó un valor menos importante para la comunidad (6.34%) (*Figura 8.3-18*). Las categorías con mayor número de especies registradas fueron las ornamentales con 43 especies, seguidas por las medicinales (39 especies) y maderables (37 especies). Se destaca la categoría ornamental como la más demandada y la más diversificada, lo que muestra un interés por parte de la comunidad en decorar sus jardines y fincas, mientras que actividades ancestrales de curación de enfermedades y fabricación de artesanías han quedado rezagadas permitiendo el paso de conocimientos modernos u occidentales.



*Figura 8.3-18.* Demanda de las categorías de uso para las especies reportadas en el área protegida

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 a partir de entrevistas CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015.

### 8.3.2.2.3 Índice de valor de uso de las especies.

El índice de valor de uso calculado para todas las especies reportadas, muestran valores entre 0 y 1 dependiendo de la utilidad que le den los pobladores a cada especie.

En la categoría de uso Ornamentales las cinco especies con mayor valores de uso corresponden a *Tibouchina lepidota* (0.59), especies de la familia

Orchidaceae (0.26), *Espeletia sp* (0.22), *Miconia sp* (0.20) y *Weinmannia sp* (0.19), mientras que 60 de las 103 especies no registraron ningún índice de valor de uso por parte de los pobladores (Figura 8.3-19).

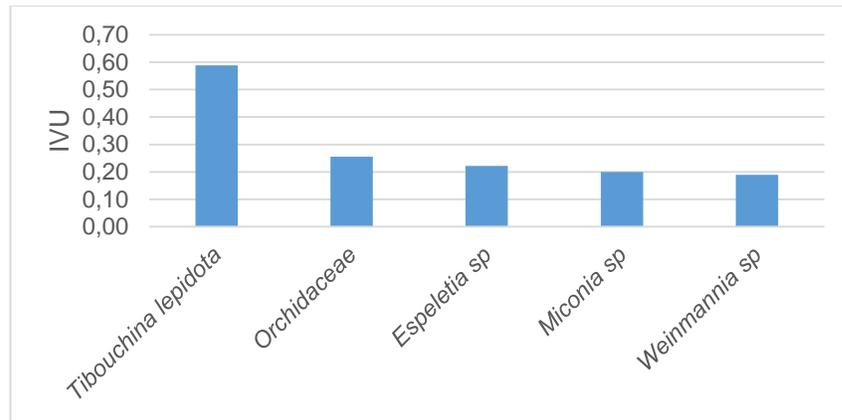


Figura 8.3-19. Índice de valor de uso de las especies demandadas en categoría ornamental

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 a partir de entrevistas CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015.

En la categoría de uso Interés religioso las especies con mayores índices de valor de uso o evaluados por los pobladores con mayor utilidad corresponden a *Ceroxylon sp* (0.41), especies de la familia Bromeliaceae (0.02), *Lycopodium sp* (0.02), *Clusia sp* (0.01) y *Bejaria aestuans* (0.01). Del total de especies (103) 95 no fueron registradas con utilidad dentro de esta categoría (Figura 8.3-20).

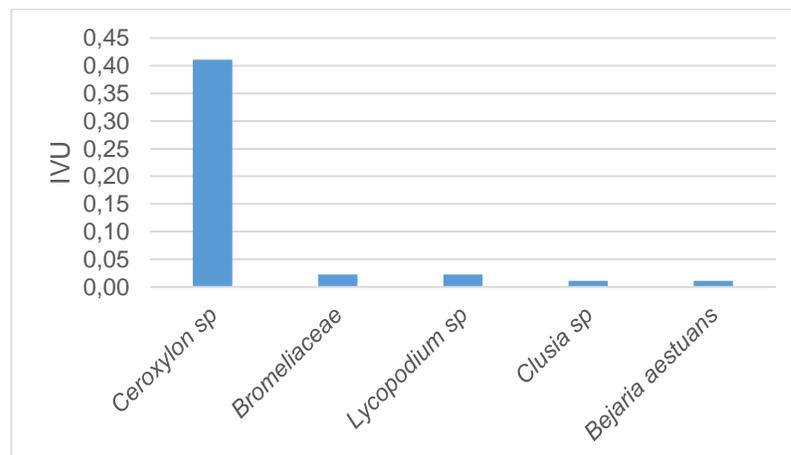


Figura 8.3-20. Índice de valor de uso de las especies demandadas en categoría interés religioso

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015.

Por su parte, en la categoría Maderables (Especies de uso maderable) las cinco especies con mayor utilidad citadas por los pobladores entrevistados corresponden a *Quercus humboldtii* (0.34), *Eucalyptus globosus* (0.27), *Clusia sp* (0.26), *Weinmannia sp* (0.16) y *Hedyosmum racemosum* (0.12) (Figura 8.3-21). De las 103 especies útiles reportadas por los pobladores 37 fueron nombradas con uso maderables mientras que las 66 restantes no se reconocieron para este uso. Cabe resaltar que la especie más útil citada por los pobladores se encuentra en estado Vulnerable según la resolución 192 de 2014 del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible, por lo que se deben implementar acciones para su protección y conservación.

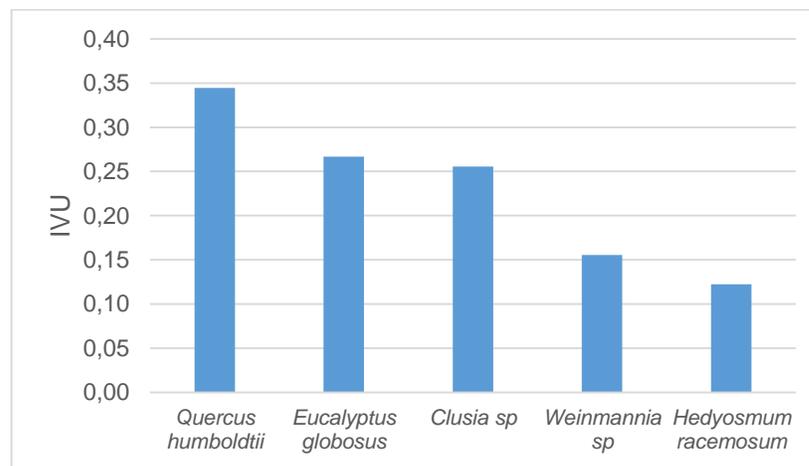


Figura 8.3-21. Índice de valor de uso de las especies demandadas en categoría maderable  
.Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

En la categoría de uso Medicinal las cinco especies con mayor valor de uso corresponden a *Myrcianthes leucoxylla* (0.38), *Mentha suaveolens* (0.13), *Myrcianthes sp* (0.08), *Morella pubescens* y *Salvia palifolia* (0.07) (Figura 8.3-22). Los pobladores reconocieron el 37.86% (39 especies) del total de las especies con aplicaciones medicinales, mientras que el 62.14% (64) de las especies no se reconocieron con uso medicinal.

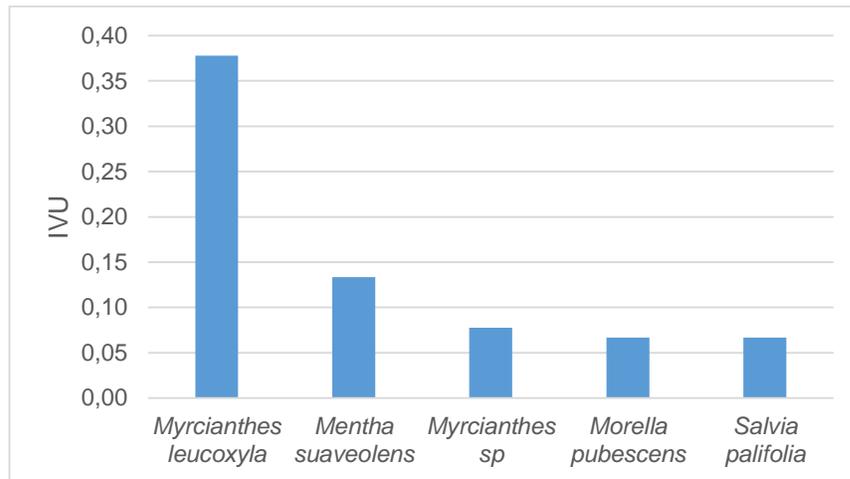


Figura 8.3-22. Índice de valor de uso de las especies demandadas en categoría medicinal  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

Finalmente, la categoría Fibras Vegetales reportó tan solo 9 especies de las 103 totales que tengan uso a partir de sus fibras vegetales. La especie con mayor índice de valor de uso (IVU) corresponde a *Chusquea tesellata* con 1.11, el hecho de que el IVU sea mayor a 1 indica que fue reportada por los pobladores encuestados en más de una ocasión por la alta utilidad que hacen de ella en la elaboración de artesanías. Le sigue por mayor IVU *Furcraea cabuya* (0.08), *Acacia tortuosa* (0.07), *Calamagrostis effusa* (0.06), *sp 2* (0.03), *Weinmannia sp*, *Ceroxylon sp*, *Guadua angustifolia* y *Lantana camara* todas con 0.01 (Figura 8.3-23). Las restantes 94 especies no poseen registro de uso para fibras vegetales.

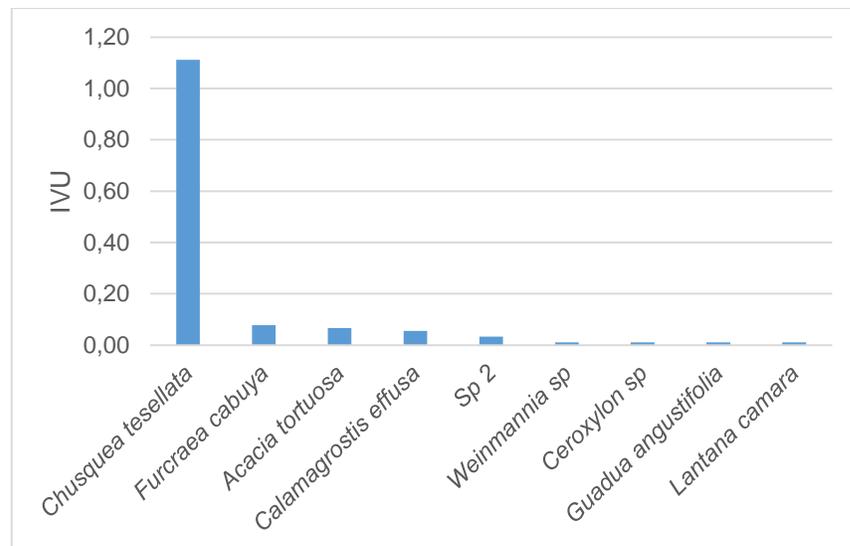
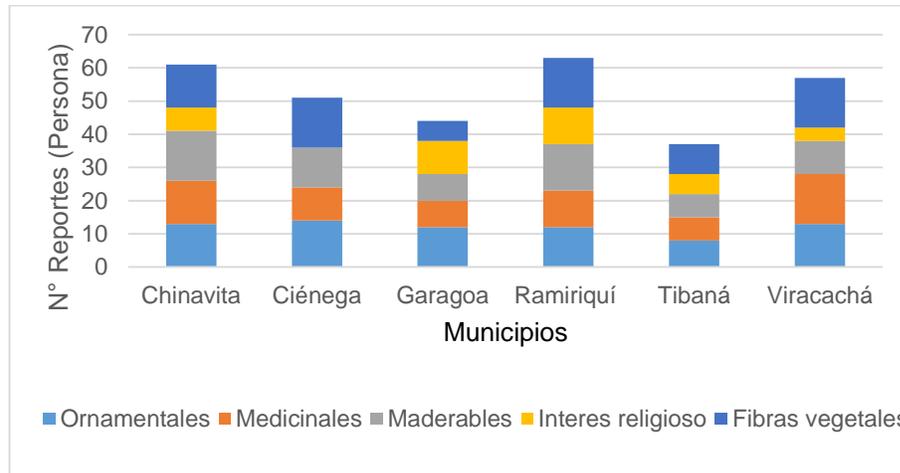


Figura 8.3-23. Índice de valor de uso de las especies demandadas en categoría fibras vegetales  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

#### 8.3.2.2.4 Distribución espacial de especies.

De las 90 entrevistas semiestructuradas (CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015) 86 pobladores reportaron alguna planta útil en cada una de las categorías de uso. Aunque el reporte de información proporcionada por categoría fue alto, donde, Ramiriquí y Chinavita fueron los municipios con mayor número de reportes (63 y 61 respectivamente) mostrando por parte de sus pobladores un mayor conocimiento de los usos asociados a la flora (*Figura 8.3-24*).



*Figura 8.3-24.* Número de reportes por categoría de uso para los municipios del área protegida

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 a partir de entrevistas CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015.

Por su parte, los pobladores del municipio de Chinavita a pesar de no reconocer una gran cantidad de usos asociados a las especies, si reconocen la diversidad de plantas en su territorio con 58 especies en las cinco categorías de uso, siendo el municipio con mayor riqueza reportada, mientras que, el municipio de Ciénega es quien reporta una menor variedad de plantas útiles (32 especies) (*Figura 8.3-25*).

#### 8.3.2.2.5 Demanda de especies por categoría de uso.

**Ornamentales:** Se registraron en total 40 especies, cinco de las cuales agrupan las mayores demandas de uso en esta categoría (53 %). Estas especies corresponden al Sietecueros (*Tibouchina lepidota*) Frailejon chiquito (*Espeletia argentea*), Encenillo (*Weinmannia sp*) y Tuno (*Miconia sp*). Sin embargo, dentro de las especies más demandadas registra la familia Orchidaceae que se compone de numerosos géneros de vistosas y coloridas flores usadas en la ornamentación de fincas y jardines (*Figura 8.3-26*). Todas las especies ornamentales son de origen nativo lo que muestra un alto uso de la vegetación de la región para la decoración.

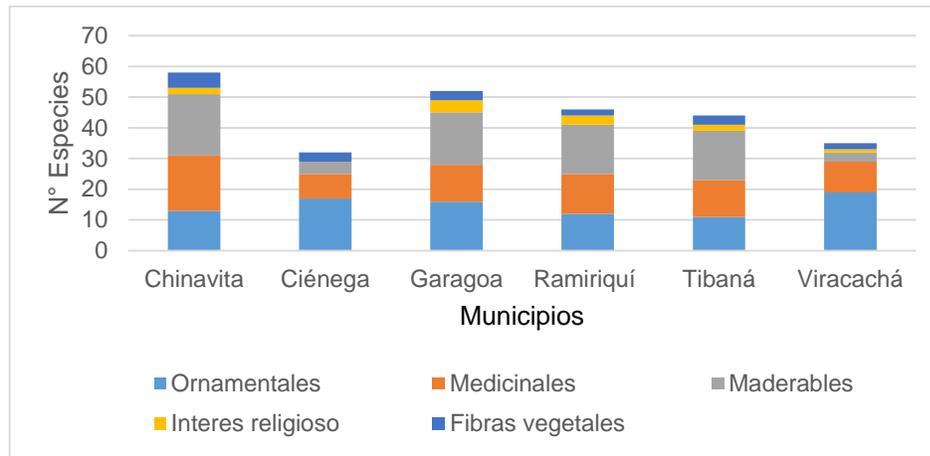


Figura 8.3-25. Número de especies por categoría de uso para los municipios del área protegida

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 a partir de entrevistas CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015.

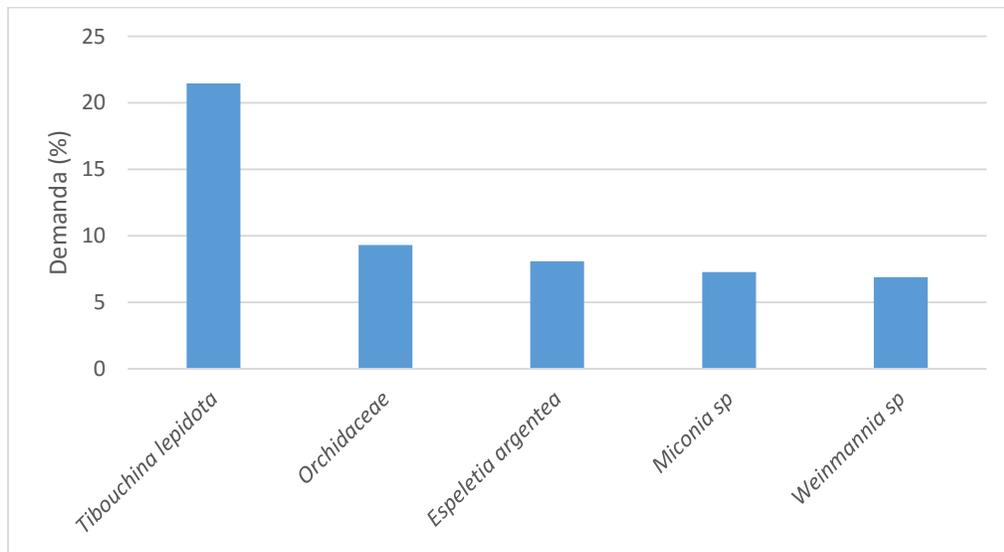


Figura 8.3-26. Demanda de especies en la categoría ornamentales

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 a partir de entrevistas CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015.

**Medicinales:** Se registraron 39 especies para la demanda de medicinales, de las cuales se usan principalmente el Arrayan (*Myrcianthes leucoxylla*) para tratar la artritis y controlar la diarrea; Yerbabuena (*Mentha suaveolens*) usada para controlar los nervios, dolores y tratar infecciones respiratorias y problemas digestivos; Laurel (*Morella pubescens*) y Mastranto (*Salvia palifolia*) para curar problemas digestivos y Cola de caballo (*Equisetum bogotensis*) en el tratamiento de enfermedades asociadas a los riñones (Figura 8.3-27).

Del total de las especies, 32 son nativas y 7 son introducidas. Sin embargo, *Mentha suaveolens* fue la única especie introducida que presentó una alta demanda por parte de los pobladores. Esto resultados indican que los pobladores mantienen el conocimiento tradicional asociado al uso de plantas medicinales nativas.

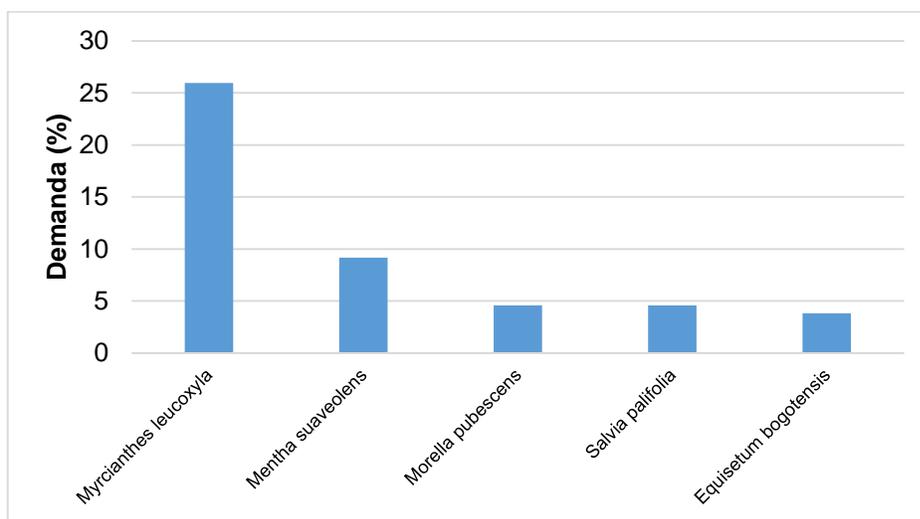


Figura 8.3-27. Demanda de especies en la categoría medicinales  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 a partir de entrevistas CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015.

Maderables: De las 36 especies reportadas, las cinco especies maderables con mayor demanda son Pino (*Cupressus sp*), Eucalipto (*Eucalyptus sp*), Gaque (*Clusia sp*), Encenillo (*Weinmannia sp*) y Granizo (*Hedyosmum sp*). Estas concentran el 56% de los registros de esta categoría y son utilizadas en la fabricación de casas, cercas y postes (Figura 8.3-28). Otras especies de importancia maderera son el Roble (*Quercus humboldtii*), Cedro Nogal (*Juglans neotropica*), Tobo (*Escallonia sp*) y Tuno (*Miconia sp*). Aunque estas especies presentan restricciones a nivel regional por ser especies en alguna categoría de amenaza (roble esta categorizado como vulnerable (VU) y el Cedro Nogal como en peligro (EN), su uso fue reportado por la comunidad.

El 31% de la demanda de especies maderables tiene con fin la construcción casas, cercas, entre otros, considerándolas especies introducidas como el Pino Cipres (*Cupressus sp*) y el Eucalipto (*Eucalyptus sp*). No obstante, 34 especies reportadas en esta categoría son de origen nativo.

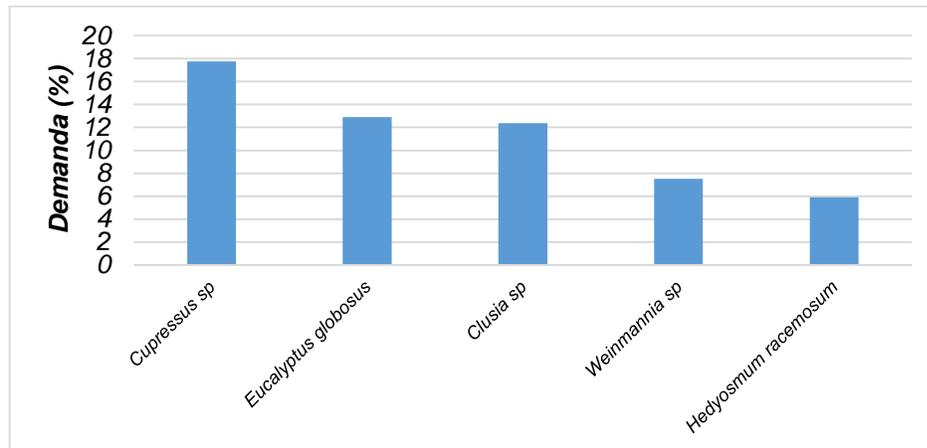


Figura 8.3-28. Demanda de especies en la categoría maderables  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 a partir de entrevistas (CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015).

Fibras vegetales: Se reportaron 9 especies de las cuales el chusque (*Chusquea tesellata*), fique (*Furcraea cabuya*), uña de gato (*Smilax sp*), paja blanca (*Calamagrostis effusa*) y encenillo (*Weinmannia sp*) presentan la mayor demanda (Figura 8.3-29). Las fibras derivadas de estas especies se emplean para elaborar canastos, sombreros, techar casas y otras artesanías tejidas. Tradicionalmente en la región por más de 40 años se ha empleado la paja blanca como insumo para la elaboración de múltiples artesanías y objetos de uso diario, que emplean la técnica de tejido enrollado en espiral (Linares *et al.*, 2008). En el municipio de Tibaná, algunos campesinos recolectores venden la paja blanca a los artesanos, aunque también existen artesanas que extraen la paja para su uso y comercialización (Linares *et al.*, 2008).

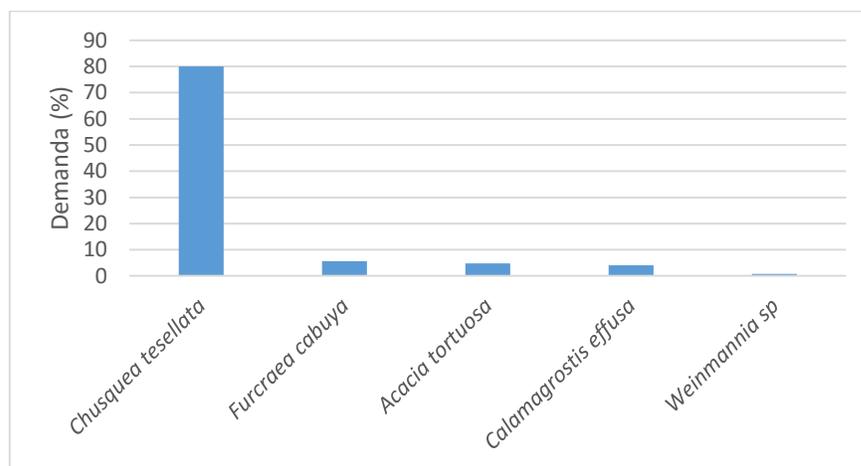


Figura 8.3-29. Demanda de especies en la categoría fibras vegetales  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 a partir de entrevistas CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015.

Interés religioso: Se registraron 6 especies de interés religioso para la comunidad del área protegida. La especie de mayor demanda corresponde a la palma ramo (*Ceroxylon sp*) la cual reúne el 84.78% del total de registros (Figura 8.3-30) y es usada en la elaboración de ramos en actividades religiosas durante la Semana Santa. Otras especies reportadas corresponden a Clavellinos (*Bejaria aestuans*) y Quiches (Familia Bromeliaceae) las cuales se usan en la decoración de sitios de interés cultural y religioso.

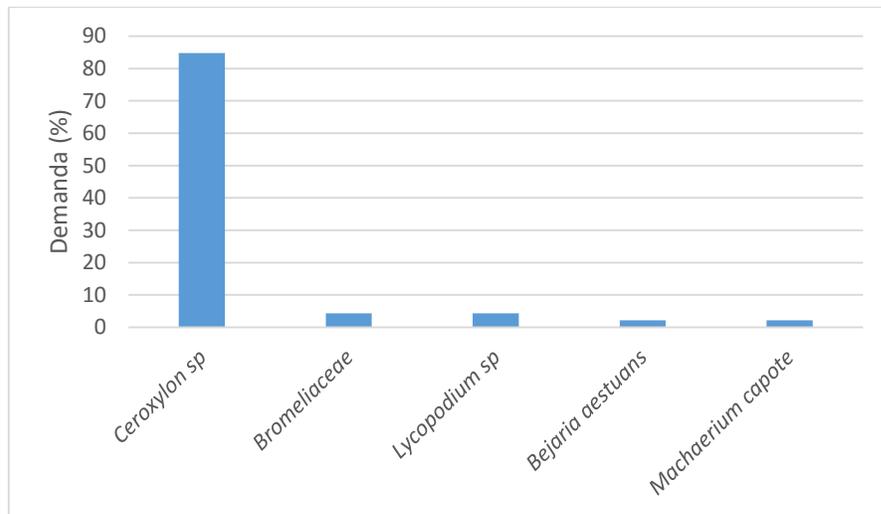


Figura 8.3-30. Demanda de especies en la categoría de Interés religioso. Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015.

#### 8.3.2.2.6 Distribución espacial de las categorías de uso

La prueba  $\chi^2$  realizada muestra que existen diferencias significativas entre los usos de la flora en cada municipio ( $p: 4,01 \times 10^{-3}$ ).

En la Figura 8.3-31 se evidencia que para la categoría ornamental los municipios de Ciénega y Viracachá poseen una mayor percepción de uso de las especies vegetales para la decoración de casas, jardines y fincas, caso contrario sucede con el municipio de Chinavita el cual reportó un menor uso de especies para la ornamentación. La categoría medicinal por su parte no presenta diferencias significativas entre el uso que dan los pobladores de los distintos municipios a las especies medicinales.

En la categoría maderable, los municipios de Chinavita y Garagoa hacen un mayor uso de las especies para la extracción de madera respecto a los demás municipios del área protegida, en contraste, el municipio de Viracachá no muestra un uso frecuente de las especies forestales reportadas por los pobladores.

El municipio de Garagoa es también quien más implementa las especies vegetales para actividades tradicionales religiosas con respecto a los demás municipios del área protegida, mientras que el municipio de Ciénega es el que menos usa las especies vegetales para interés religioso. En contraste, para la

categoría fibras vegetales el municipio de Garagoa es quien usa en menor medida las fibras vegetales para la elaboración de artesanías con relación a los demás municipios que no presentan diferencias significativas.

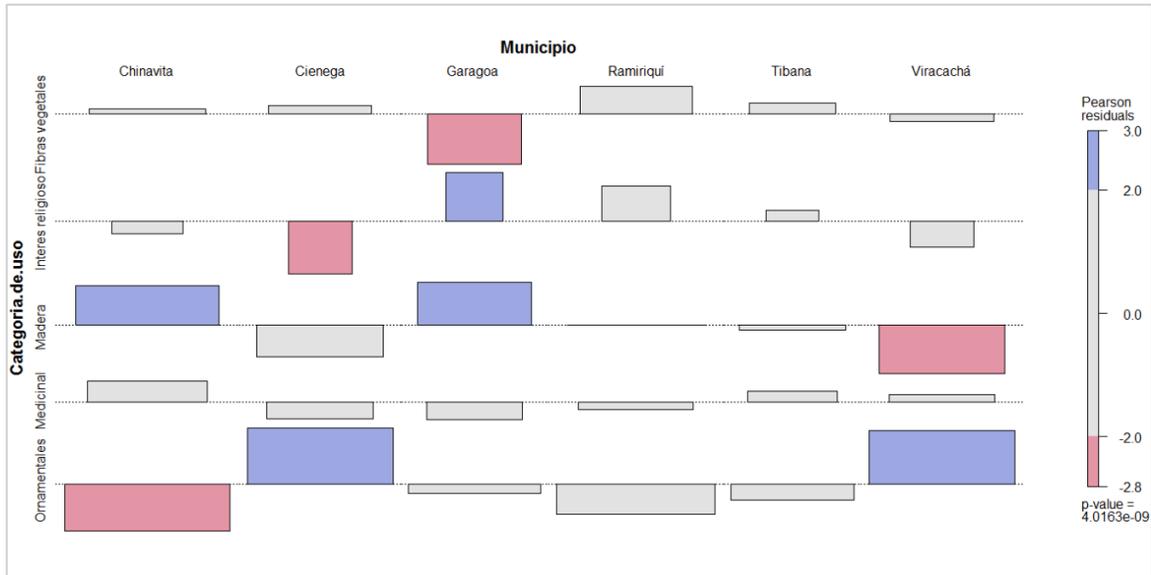


Figura 8.3-31. Gráfico de contingencia para las categorías de uso de flora para cada municipio del área protegida Macizo Mamapacha-Bijagual. Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015.

#### 8.3.2.2.7 Percepción de importancia de la flora.

Los anteriores resultados evidencian el uso que hacen los pobladores de las especies de flora presentes en el área protegida. Sin embargo, los resultados de los talleres no reflejan una alta percepción de importancia sobre el recurso.

Los municipios con mayores valores de percepción de importancia corresponden a Garagoa, Ramiriquí y Tibaná por encima de 30 lo que denota en una alta percepción de importancia por parte de los pobladores con respecto al resto de municipios. En el municipio de Garagoa se presenta el puntaje más alto (50) (Figura 8.3-33) para la vereda Quigua Arriba, seguido por Caldera Arriba y Guánica Grande con 40 cada una (Figura 8.3-32), es decir, un promedio de percepción de 30 siendo el valor más alto para los municipios y que coincide a su vez con la mayor cantidad de áreas naturales (5708.83 ha) y las menos fragmentadas. Por lo tanto, los pobladores reconocen la importancia de la gran cantidad de áreas naturales que poseen en su territorio.

Caso contrario ocurre con el municipio de Chinavita quien posee 4386,54 hectáreas de áreas naturales poco fragmentadas y un promedio muy bajo de importancia (2) (Figura 8.3-33). Los pobladores de este municipio dan el menor valor de importancia a la flora, donde, solo una vereda (Usillo) de las 12 del municipio da el puntaje de 20 a este recurso.

Por su parte, el municipio de Ramiriquí que posee 3634.37 ha de áreas naturales con un mayor grado de fragmentación y por ende un menor promedio de percepción de importancia del recurso (16) por parte de los pobladores. Las veredas Chuzcal, Guayabal y Ortigal otorgaron un valor de 30, seguido por la vereda Escobal con 20 (*Figura 8.3-32, B*).

Los municipios de Ciénega, Viracachá y Tibaná poseen las menores zonas de áreas naturales y las más fragmentadas del área protegida. Sin embargo, poseen algunos de los promedios más altos de percepción de importancia de la flora, es decir, que sus pobladores valoran en mayor medida los espacios de áreas naturales que poseen en su territorio.

Tabla 8.3-5. *Áreas naturales y percepción promedio de importancia para los municipios del área protegida.*

<b>Municipio</b>	<b>Suma de Areas naturales</b>	<b>Promedio de Peso Flora</b>
Chinavita	4386,54	2
Ciénega	1402,17	20
Garagoa	5708,83	30
Ramiriquí	3634,37	16
Tibaná	543,66	20
Viracachá	812,71	15
Total	16488,28	15

*Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015.*

Sin embargo, el bajo valor de importancia del recurso no se relaciona con un desconocimiento de la diversidad vegetal por parte de los pobladores, puesto que a pesar de que el municipio de Chinavita obtuvo el menor valor de importancia (20), fue el municipio que registró mayor porcentaje de diversidad de especies (47.57%).

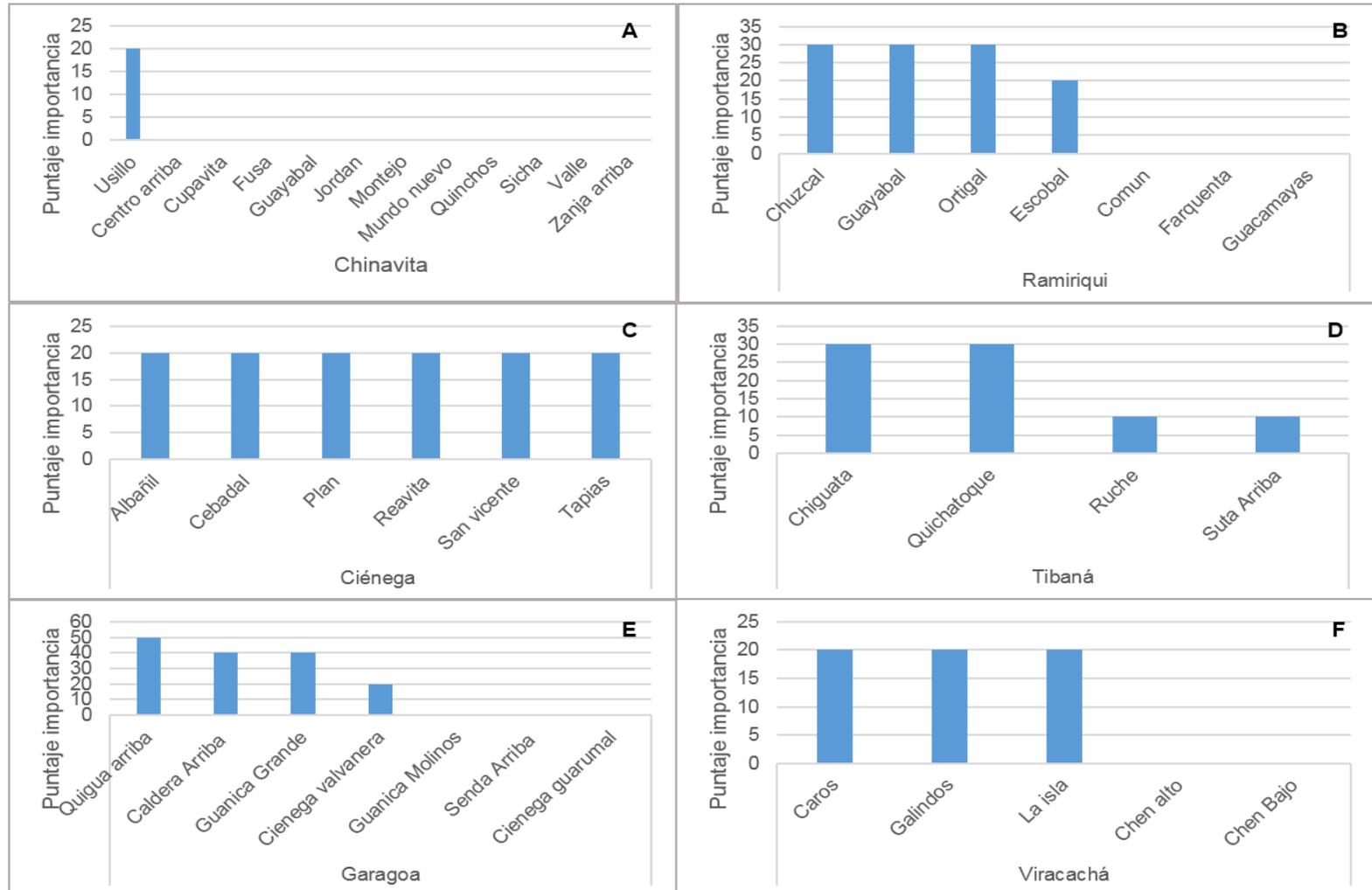


Figura 8.3-32. Valores de importancia para flora según los talleres locales realizados en los municipios del área protegida Municipio de Chinavita, B) Municipio de Ramiriquí, C) Municipio de Ciénega, D) Municipio de Tibaná, E) Municipio de Garagoa, F) Municipio de Viracachá. Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015.

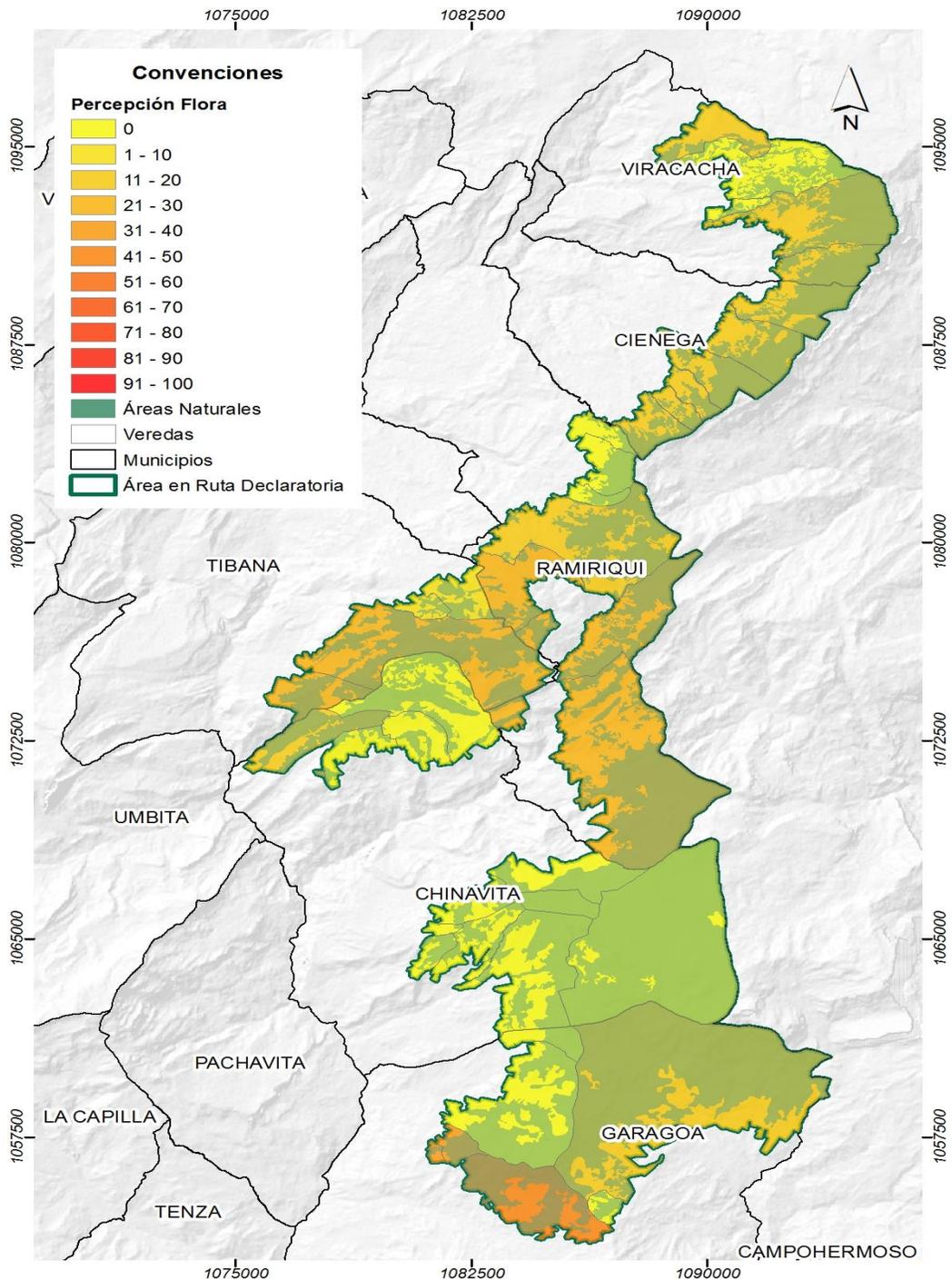


Figura 8.3-33 Valor de percepción importancia de los pobladores sobre el recurso flora  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

#### 8.3.2.2.8 Vulnerabilidad.

La *Figura 8.3-34* muestra la cobertura de las áreas naturales sobre el área delimitada de páramos Mamapacha-Bijagual y las categorías de uso más comunes para cada municipio. Sobresale el municipio de Garagoa que posee en su mayoría áreas de Bosques disturbados por la presencia de pastos y cultivos para la realización de actividades agropecuarias; en este municipio la categoría de uso más nombrada corresponde a extracción de especies maderables lo que denota una presión sobre la cobertura principalmente por deforestación. Existen además zonas que han ganado espacio a los bosques en las que se han establecido pastizales y cultivos apreciadas en las partes más bajas del municipio y produciendo fragmentación de los bosques y que coinciden con las zonas de mayor densidad poblacional.

En el municipio de Chinavita las áreas naturales corresponden a Bosques, Herbazales y Pastizales, no obstante la presión sobre el recurso se ejerce principalmente sobre las coberturas boscosas en las cuales se hace uso de las especies maderables, siendo la categoría de uso más citada por la comunidad. El aumento de la presión sobre el recurso puede conllevar a la pérdida de cobertura y provisión del recurso.

Por su parte, los municipios de Tibaná y Ramiriquí poseen una distribución equitativa de coberturas a lo largo del municipio predominando entre ellas los mosaicos de pastos y cultivos. Sin embargo, el principal uso al que los pobladores asocian la flora corresponde a la extracción de especies maderables para la construcción (36 y 34% respectivamente) seguido por las especies medicinales y ornamentales. Esto indica que la comunidad hace uso de las distintas especies en las diferentes coberturas vegetales disminuyendo la presión que se pueda ejercer sobre una de ellas.

En los municipios de Viracachá y Ciénega predominan coberturas antrópicas como cultivos y pastizales, lo que concuerda con los usos reportados por la comunidad donde principalmente hacen uso de la flora de forma ornamental para decoración de fincas y jardines. La presión sobre coberturas de importancia ecológica es mínima por lo que las especies son menos vulnerables a un sobre uso por parte de la comunidad; sin embargo, muchas de las especies que se usan para ornamentar corresponden a orquídeas y bromelias que son protegidas por la resolución 0192 de 2014 y en el apéndice II del cites que prohíbe su comercio y extracción para evitar que la especie corra peligro de extinción.

El avance de las actividades agropecuarias y el cambio en las prácticas culturales amenazan la permanencia en el tiempo de las coberturas que proveen una mayor cantidad de especies útiles; y por ende amenaza también los espacios de uso creados por la comunidad, los cuales, son los puntos culturales claves para la permanencia de las tradiciones.

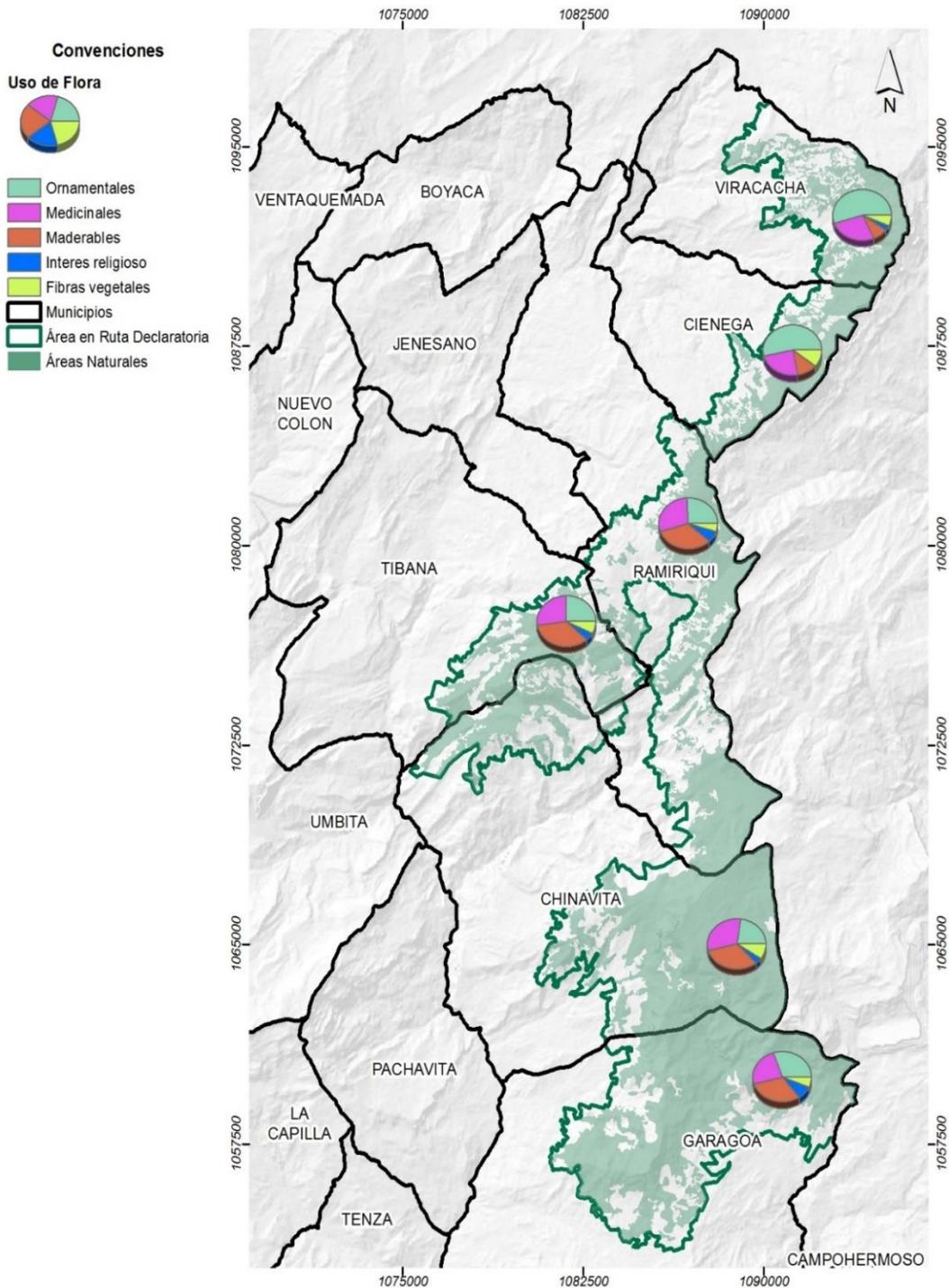


Figura 8.3-34. Distribución de las categorías de uso por municipio y las coberturas asociadas.

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

### **8.3.3 Uso de Fauna.**

El uso de la fauna por parte de las comunidades humanas que habitan el área protegida, se analizó por medio de información de la oferta de este recurso proveniente de fuentes bibliográficas de uso de fauna en la región (Moncaleano-Niño, y Zambrano 2009; García, y Perico, 2001; Casas-Ramírez 2007). Asimismo, se incorporó en el análisis los registros obtenidos a partir de las entrevistas (CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015). La evaluación de la demanda proviene de entrevistas semiestructuradas y talleres locales realizados en los municipios del área protegida de Mamapacha Bijagual. Finalmente, se realizó un análisis cartográfico de las coberturas naturales y demanda de fauna, con el fin de identificar las veredas y municipios que presenten vulnerabilidad para este recurso.

#### **8.3.3.1 Metodología.**

##### *8.3.3.1.1 Fuentes de información.*

La información presente en este capítulo proviene de tres fuentes principales:

- Bibliografía consultada: artículos científicos de patrones de uso de fauna en Boyacá.
- Entrevistas socioeconómicas: entrevistas semiestructuradas realizadas a habitantes del área protegida. Las preguntas consideradas para el componente de uso de fauna fueron:
  - a. ¿Qué animales silvestres reconoce en su vereda?
  - b. ¿Conoce algún uso que le den en su vereda?
- Talleres: Los valores ponderados consignados en las actas de los talleres locales permiten visualizar la percepción de la gente de las veredas del área protegida con respecto a la importancia de la fauna como recurso. Dichos valores van desde 0, que quiere decir indiferencia frente al recurso, a 100 que quiere decir un recurso de suma importancia.

##### *8.3.3.1.2 Oferta.*

La oferta de uso de fauna fue identificada con base en información proveniente de las entrevistas socioeconómicas en la pregunta “a” que permite realizar un estimativo de las especies que los pobladores han avistado en el área protegida y con bibliografía de artículos científicos consultados.

Por otro lado, ya que el uso de la fauna por las comunidades humanas está relacionado con costumbres y tradiciones culturales, se utilizaron estudios sobre patrones de uso de fauna en el departamento de Boyacá (García y Perico 2001; Casas-Ramírez 2007; Moncaleano-Niño y Zambrano 2009) con el fin de completar los registros de uso de especies y evaluar las categorías de usos para las respectivas especies. La información recopilada se contrastó con las especies

encontradas para el área protegida del Macizo de Mamapacha-Bijagual con lo cual se obtuvo la oferta de uso de especies.

#### 8.3.3.1.3 *Demanda.*

La información sobre la demanda de uso de fauna se obtuvo a partir de entrevistas semiestructuradas y talleres realizados en los municipios presentes en el área protegida del macizo Mamapacha-Bijagual.

- Número de especies usadas: Por medio de la pregunta “b” de las entrevistas socioeconómicas se recopiló información sobre nombres comunes y usos de las especies para el área protegida. Con esta información se determinaron cuales especies presentan algún tipo de uso para la zona, logrando cuantificar el uso para las especies reportadas. Para ello, se consideró cada mención individual de una especie en una entrevista como un registro independiente. De manera que un alto número de menciones de una especie se traducen en una mayor demanda de la misma. Con la misma información se analizó la distribución del uso de la fauna para los municipios en el área protegida. Para hacer comparable las menciones por municipio, el número de menciones de cada especie se dividió por el total de las entrevistas realizadas en determinado municipio y se multiplicó por 100, de esta forma se obtiene una medida relativa del porcentaje de menciones por municipio para las especies.
- Categorías de uso: Con la información obtenida de la pregunta “b” de las entrevistas socioeconómicas aplicadas se obtuvo información acerca del tipo de uso dado para las especies de fauna mencionadas. De esta manera se analizó como se distribuyeron las categorías de uso de las especies en los municipios del área protegida. Para ello se utilizó una prueba  $\chi^2$  utilizando el software R, que permite establecer si existen diferencias significativas para las categorías de uso de fauna en los diferentes municipios.
- Percepción de importancia de la fauna: Debido que la información consignada en las entrevistas representa un patrón general de las especies y categorías de uso dados, pero no necesariamente refleja la importancia o la trascendencia del recurso para los pobladores de la zona, se utilizaron los valores ponderados de importancia de flora y fauna de los talleres realizados en el área protegida. De esta forma se analizó la importancia dada al recurso de la fauna en cada vereda. Adicionalmente, se estimó el valor de importancia para cada municipio al promediar los valores de importancia de las veredas de un municipio sobre el número total de veredas del mismo.

#### 8.3.3.1.4 *Vulnerabilidad.*

Con el fin de identificar zonas críticas para el componente de uso de fauna se especializó las información obtenida para construir un mapa de coberturas que describe relación entre las coberturas como naturales (Arbustal, Bosque abierto,

Bosque denso, Bosque fragmentado, Herbazal, Vegetación secundaria o en transición y Zonas Pantanosas) y la oferta y demanda para cada categoría de uso de fauna. Para ello se analizó un primer enfoque que considera el número de veces que se mencionó el uso de fauna por municipio y su relación con las coberturas naturales. El segundo enfoque analiza la importancia del recurso de uso de fauna proveniente de los talleres con las coberturas naturales de cada vereda. De esta forma es posible visualizar espacialmente la vulnerabilidad de veredas o municipios, considerando que una alta demanda de uso de la fauna en zonas con coberturas naturales pequeñas representa una zona vulnerable.

### 8.3.3.2 Resultados.

#### 8.3.3.2.1 Oferta.

Se obtuvo un total de 32 especies reportadas por los pobladores de la zona en el área protegida a partir de 90 entrevistas contestadas. De estas especies 14 pertenecieron a la clase aves que corresponde al 6.5% del total de aves registradas para el área. El ave que más se mencionó fue la pava de monte (*Penelope montagnii*) seguida del gavilán pollero (*Rupornis magnirostris*). Las aves menos mencionadas fueron el arrendajo andino (*Amblycercus holosericeus*), la perdiz (*Colinus cristatis*) y la caica (*Gallinago nobilis*) (Tabla 8.3-6).

Tabla 8.3-6 Especies de aves mencionadas en el análisis de oferta

Especie	No. de menciones
<i>Penelope montagnii</i>	49
<i>Rupornis magnirostris</i>	8
<i>Columbina passerina</i>	5
<i>Oxyura jamaicensis</i>	4
<i>Turdus fuscater</i>	4
<i>Zenaida auriculata</i>	4
<i>Ardea alba</i>	3
<i>Colaptes rivolii</i>	3
<i>Vanellus chilensis</i>	3
<i>Andigena nigrirostris</i>	2
<i>Phyrrura calliptera</i>	2
<i>Amblycercus holosericeus</i>	1
<i>Colinus cristatus</i>	1
<i>Gallinago nobilis</i>	1
Total	90

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

En el caso de los mamíferos se registraron 13 especies que corresponden al 30,9% del total de mamíferos registrados para el área protegida. De estas el tinajo (*Cuniculus taczanowskii*) fue la especie con mayor número de menciones por los pobladores, seguido por el guache (*Nasuella olivácea*). La especie con menor número de menciones fue la nutria (*Lontra longicaudis*) (Tabla 8.3-7).

Tabla 8.3-7 Especies de mamíferos mencionadas en el análisis de oferta

Mamíferos	No. de menciones
<i>Cuniculus taczanowskii</i>	63
<i>Nasuella olivacea</i>	61
<i>Dasypus novemcinctus</i>	60
<i>Tremarctos ornatus</i>	58
<i>Odocoileus virginianus</i>	43
<i>Didelphis pernigra</i>	30
<i>Leopardus tigrinus</i>	21
<i>Notosciurus granatensis</i>	16
<i>Puma concolor</i>	13
<i>Cerdocyon thous</i>	9
<i>Mustela frenata</i>	9
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	5
<i>Lontra longicaudis</i>	1
Total	389

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

La única especie de Actinopterygii (Peces) registrada fue la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*), que también es la única especie introducida de las mencionadas.

A partir de la revisión bibliografía se encontró que en la zona de estudio hay 25 especies de vertebrados que presentan algún tipo de uso por parte de las comunidades humanas (García y Perico 2001; Casas-Ramírez 2007; Moncaleano-Niño y Zambrano 2009), lo que corresponde al 9,4% del total de especies registradas para el área protegida (CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015). Se encontró una especie de pez (Actinopterygii) la trucha arcoíris, 12 especies de aves y 12 de mamíferos.

Las categorías de uso de fauna registradas en la consulta bibliográfica corresponden a:

Alimenticio: relacionado al consumo de un animal o partes de este.

Medicinal: uso de una parte o un producto derivado de una especie con el fin de curar enfermedades, patologías o dolencias.

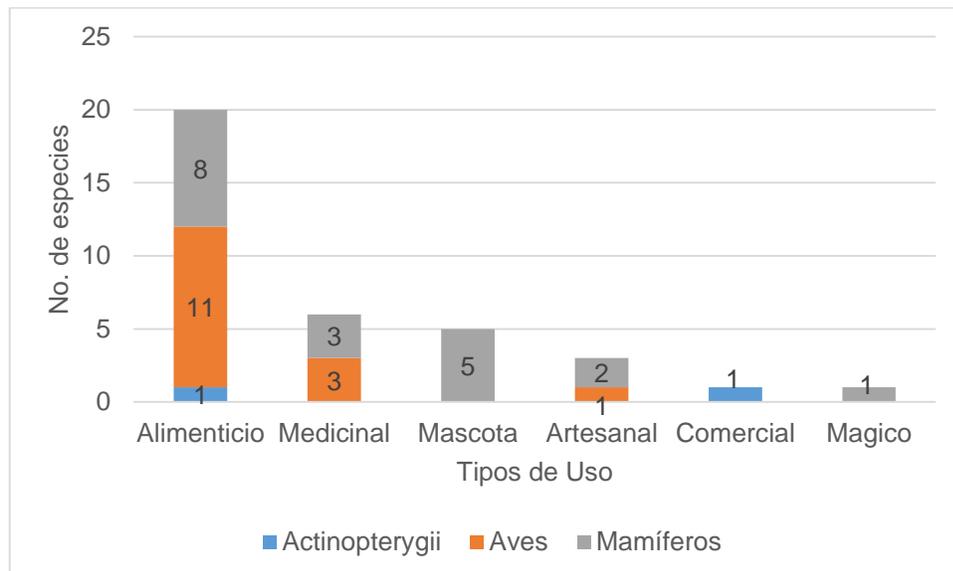
Mascota: Cuando una especie es extraída de su medio silvestre para mantenerla en cautiverio y domesticarla; generalmente ocurre con las crías.

Artesanal: uso de partes de animales para realizar artesanías.

Comercial: venta de especies o partes de ellas con fines económicos.

Mágico: uso de partes de especie para realizar rituales religiosos o supersticiosos.

Para las categorías de uso de fauna encontradas en la literatura, el mayor número de especies registradas en el área protegida fueron destinadas para usos alimenticios, para el cual las aves presentan el valor más alto con 11 especies, seguidas por los mamíferos y finalmente los peces. Posteriormente predomina el uso medicinal donde se utilizan tanto aves como mamíferos (*Figura 8.3-35*). Para el uso como mascota solo se consideran especies de pequeño tamaño de mamíferos.



*Figura 8.3-35.* Tipo de uso por grupo faunístico en el área protegida de Mamapacha-Bijagual  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 con base en información secundaria

La información compilada de entrevistas y bibliografía permite ver las especies ofertadas y el uso que ha sido registrado para las mismas. En total se registraron 17 especies observadas por los pobladores y que se encuentran bajo alguna categoría de uso. Estas especies están representadas en tres órdenes Actinopterygii (Peces) (1 especie), Aves (5 especies) y Mamíferos (11 especies). Para estas especies el uso alimenticio sigue siendo el predominante, principalmente ofertado por especies como la pava (*P. montagnii*), el tinajo (*C. taczanowskii*) y el armadillo (*D. novemcinctus*) (Tabla 8.3-8).

Tabla 8.3-8 Especies registradas bajo alguna categoría de uso y mencionadas en las entrevistas del área protegida.

Orden	Especie	Categoría de Uso	No. Registros
Actinopterygii	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Alimenticio/Comercial	1
Aves	<i>Penelope montagnii</i>	Alimenticio	49
Aves	<i>Oxyura jamaicensis</i>	Alimenticio	4
Aves	<i>Turdus fuscater</i>	Alimenticio	4
Aves	<i>Zenaida auriculata</i>	Alimenticio	4
Aves	<i>Colinus cristatus</i>	Alimenticio	1
Mamíferos	<i>Cuniculus taczanowskii</i>	Alimenticio/Medicinal/Artesanal	63
Mamíferos	<i>Dasyus novemcinctus</i>	Alimenticio/Medicinal	62
Mamíferos	<i>Nasuella olivacea</i>	Alimenticio /Medicinal	61
Mamíferos	<i>Tremarctos ornatus</i>	Medicinal/alimenticio	58
Mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	Mascota/Alimenticio	43
Mamíferos	<i>Leopardus tigrinus</i>	Artesanal	21
Mamíferos	<i>Notosciurus granatensis</i>	Mascota/Alimenticio	16
Mamíferos	<i>Puma concolor</i>	Alimenticio	13
Mamíferos	<i>Cerdocyon thous</i>	Mascota	9
Mamíferos	<i>Mustela frenata</i>	Mascota	9
Mamíferos	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Alimenticio	5
Total			418

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 con base en información secundaria y entrevistas semiestructuradas (CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015)

#### 8.3.3.2.2 Demanda de uso de fauna.

- Número de especies usadas

Se registraron un total de 7 especies de vertebrados que presentan algún tipo de uso con base en 90 entrevistas realizadas. Este valor corresponde al 28% de las especies bajo alguna categoría de uso que fueron registradas en el componente de oferta. De estas, 6 pertenecen a la clase mamíferos y solo se registra el chulo (*Coragyps atratus*) para las aves.

Respecto al número de menciones de las especies registradas, el armadillo (*Dasyus novemcinctus*) fue la más mencionada por las comunidades humanas con un total de 64 (67%) registros para las entrevistas en todos los municipios. La especie que le sigue es el Tinajo (*Cuniculus taczanowskii*) con 13 registros (14%), mientras que la especie con menor número de menciones fue la comadreja (*Mustela frenata*) con una mención del 1% (Figura 8.3-36).

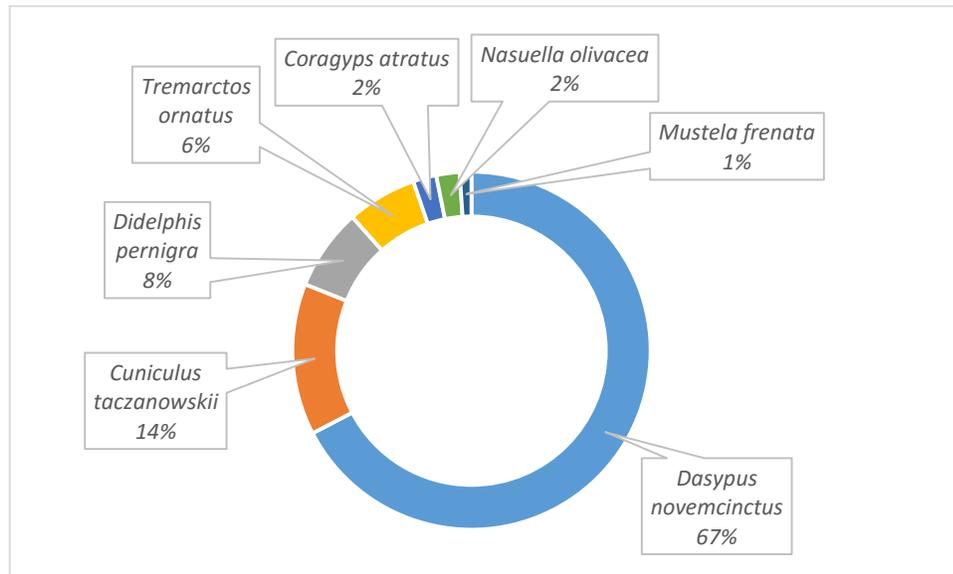


Figura 8.3-36 Porcentaje de menciones para las especies en alguna categoría de uso  
Fuente: Entrevistas CORPOCHIVOR-OCENSA 2015

Ramiriquí fue el municipio que presentó mayor número de especies que reportan uso (5 especies), seguido por Chinavita (4 especies), Ciénega, Garagoa y Tibaná (3 especies) y Viracachá (2 especies) (Figura 8.3-37). En todos los municipios el armadillo presentó el porcentaje más alto de menciones, especialmente, en Ciénega y Viracachá. El tinajo fue la siguiente especie más mencionada especialmente para el municipio de Chinavita y Garagoa. La comadreja fue la especie con menores valores de frecuencia de menciones relativas y solo se encontró para el municipio de Ciénega (Figura 8.3-37).

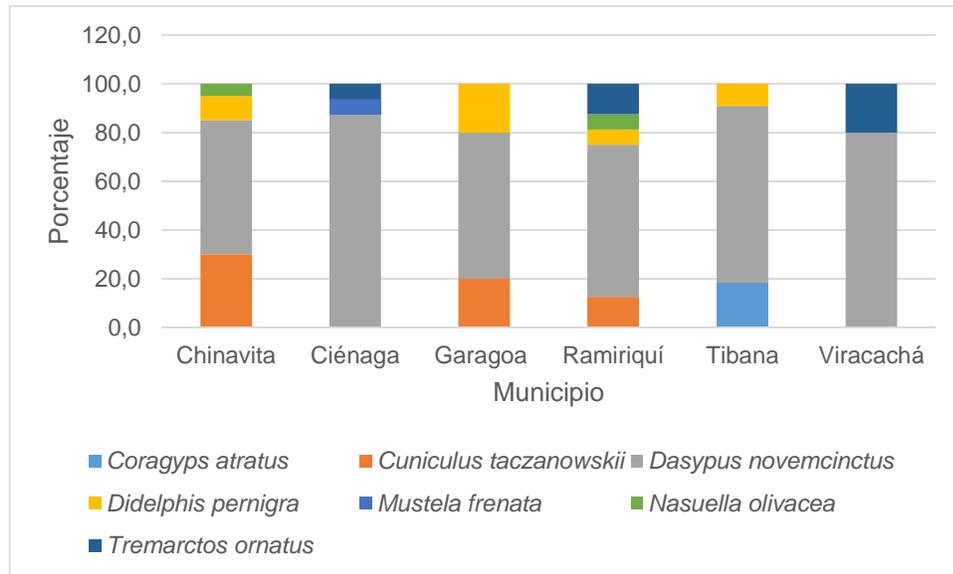


Figura 8.3-37 Porcentaje relativos de reportes de usos de especie para los municipios del área

Fuente: Entrevistas CORPOCHIVOR-OCENSA 2015

- Categorías de uso

Se reportaron tres tipos de usos el alimenticio, veterinario y medicinal. El principal tipo de uso de fauna para el área protegida fue el medicinal, para el cual se utilizan 6 de las 7 especies registradas. La especie más utilizada para este fin en todos los municipios fue el Armadillo (*D. novemcinctus*), del cual se reporta uso de manteca y la hiel, principalmente para la cura del asma. Posteriormente se encuentra el tinajo (*C. taczanowskii*). Tanto el guache (*N. olivacea*) como la comadreja (*M. frenata*) y el chulo (*C. atratus*) se utilizaron solo de forma medicinal. Este tipo de uso fue registrado en todos los municipios (Tabla 8.3-9).

El segundo tipo de uso de fauna más generalizado fue con fines veterinarios, para el cual se utilizaron partes o productos de tres especies. La más común para este tipo de uso fue el Oso Andino (*T. ornatus*) cuyo estiércol es utilizado para sanar heridas principalmente de caballos. También se utilizó la manteca de tinajo y armadillo para curar animales flacos y “asoleados”. Este tipo de uso fue reportado para los municipios de Ciénega, Ramiriquí y Viracachá (Tabla 8.3-9).

Contrario a lo que se encontró como oferta de uso de fauna, el uso alimenticio es el menos frecuente para el área protegida. Solo dos especies fueron reportados para este tipo de uso, el armadillo (*D. novemcinctus*) y el tinajo (*C. taczanowskii*), ambas especies solo para el municipio de Garagoa (Tabla 8.3-9). Adicionalmente, comunicaciones personales de habitantes de la zona indican el consumo de la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) para la laguna de La Tarea, en Chinavita. Aun cuando la cacería y el uso de fauna silvestre con fines

alimenticios son importantes para comunidades humanas en el país, en poblaciones campesinas es común que este recurso constituya una fuente de proteína de emergencia, no visualizada como una estrategia de subsistencia sino una actividad complementaria (Moure, 2003). Las comunidades campesinas utilizan la piscicultura, la ganadería y la agricultura como fuente principal de alimentación, esto es evidenciado en que en algunas especies el ganado es considerado como una especie de uso alimenticio. Por otro lado, en el presente caso se puede denotar que aún persisten usos tradicionales veterinarios y medicinales que pueden ser parte fundamental de poblaciones rurales.

Tabla 8.3-9. Tipos de usos para las especies reportadas en los municipios del área protegida del macizo Mamapacha-Bijagual

Municipio	C. atratus	C. tacznawskii	D. novemcinctus	D. pernigra	M. frenata	N. olivacea	T.ornatus	Total usos por municipio	
Chinavita	Su	M	M	M	Su	M	Su	1	
Ciénega	Su	Su	M V	Su	M	Su	V	2	
Garagoa	Su	A M	A M	M	Su	Su	Su	2	
Ramiriquí	Su	M V	M	M	Su	M	V	2	
Tibaná	M	Su	M	M	Su	Su	Su	1	
Viracachá	Su	Su	M V	Su	Su	Su	V	2	
Total de usos por especie	1	3	3	1	1	1	1	Total de usos	3

Su: sin uso; M: Uso medicinal; V: Uso veterinario; A: Uso alimenticio

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA 2015

La prueba  $\chi^2$  realizada muestra que existen diferencias significativas para el tipo de uso de fauna entre municipios ( $p= 3,58 \times 10^{-3}$ ). De esta forma se puede observar que el uso alimenticio se da solo en el municipio de Garagoa, concordando con los registros mencionados anteriormente. Por otra parte, el uso medicinal solo presentó diferencias significativas para el municipio de Viracachá donde se observan valores de frecuencia significativamente bajos con respecto a los demás municipios. Por otra parte, tanto Ciénega como Viracachá presentaron diferencias debido a frecuencias significativamente altas para el uso veterinario. Finalmente, el municipio de Chinavita presenta diferencia significativa de valores muy bajos en la frecuencia de uso veterinario (Figura 8.3-38)

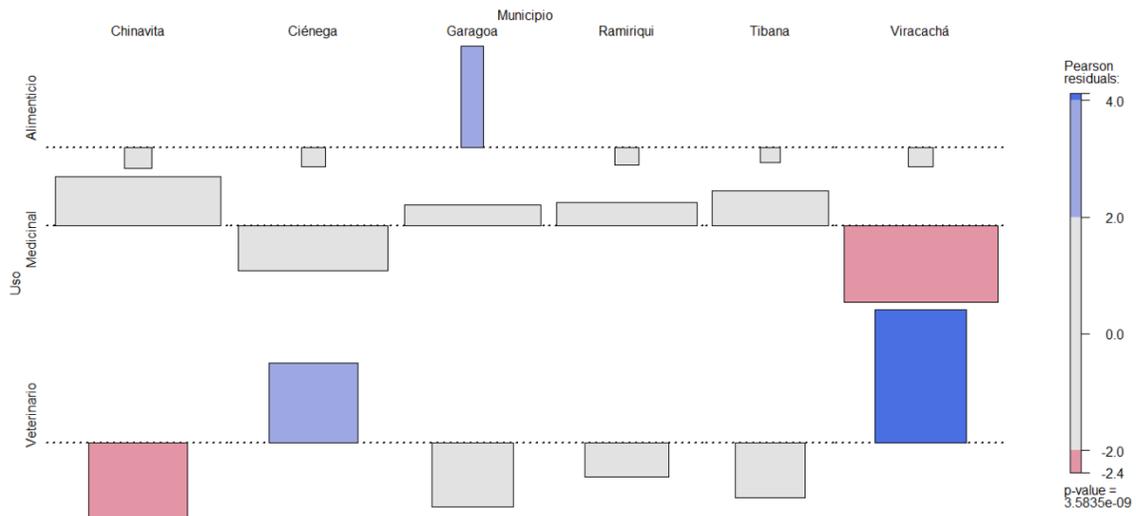


Figura 8.3-38 Gráfico de contingencia para los tipos de uso de fauna para cada municipio del área protegida del macizo de Mamapacha-Bijagual.

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 con base en información secundaria

- Percepción de la importancia de la fauna

Los puntajes de importancia no sobrepasaron el valor de 30, lo que indica que en general la percepción de importancia de la fauna para las comunidades es baja, comparado con otros recursos como agua o aire. El municipio que obtuvo el mayor promedio de percepción de importancia de fauna como recurso fue Ciénega, en donde todas sus veredas reportaron un valor de 20, a pesar de que los registros de las entrevistas indicaron un uso de 3 especies. (Figura 8.3-39 B). El municipio que sigue en valor de promedio fue Tibaná, donde la vereda de Quichatoque presentó un valor de 30, pero Ruche y Suta Arriba presentan valores de 10 (Figura 8.3-39 E.). En el municipio de Ramiriquí 3 de 7 veredas presentaron un puntaje de 30 en la importancia de la fauna, sin embargo, las otras veredas presentaron un valor de 0 lo cual indica su indiferencia frente al recurso de la fauna. Es posible que la demanda en el uso de fauna del municipio provenga en su mayor parte de estas veredas con valores altos (Figura 8.3-39 D.) En el Municipio de Viracachá y Garagoa ocurre de manera similar que en Ramiriquí, solo 3 veredas mostraron una percepción de importancia del uso de fauna de 20, mientras que el resto presentó valores de 0 (Figura 8.3-39 C, F). Finalmente, el municipio de Chinavita fue el que presentó el menor valor de importancia de uso de fauna de todos los municipios, solo los pobladores de una de sus veredas indicaron un valor de 20 de importancia, mientras que las demás reportan 0 (Figura 8.3-39 A), lo anterior a pesar de que se reporta un gran número de registros de uso para el municipio en las entrevistas.

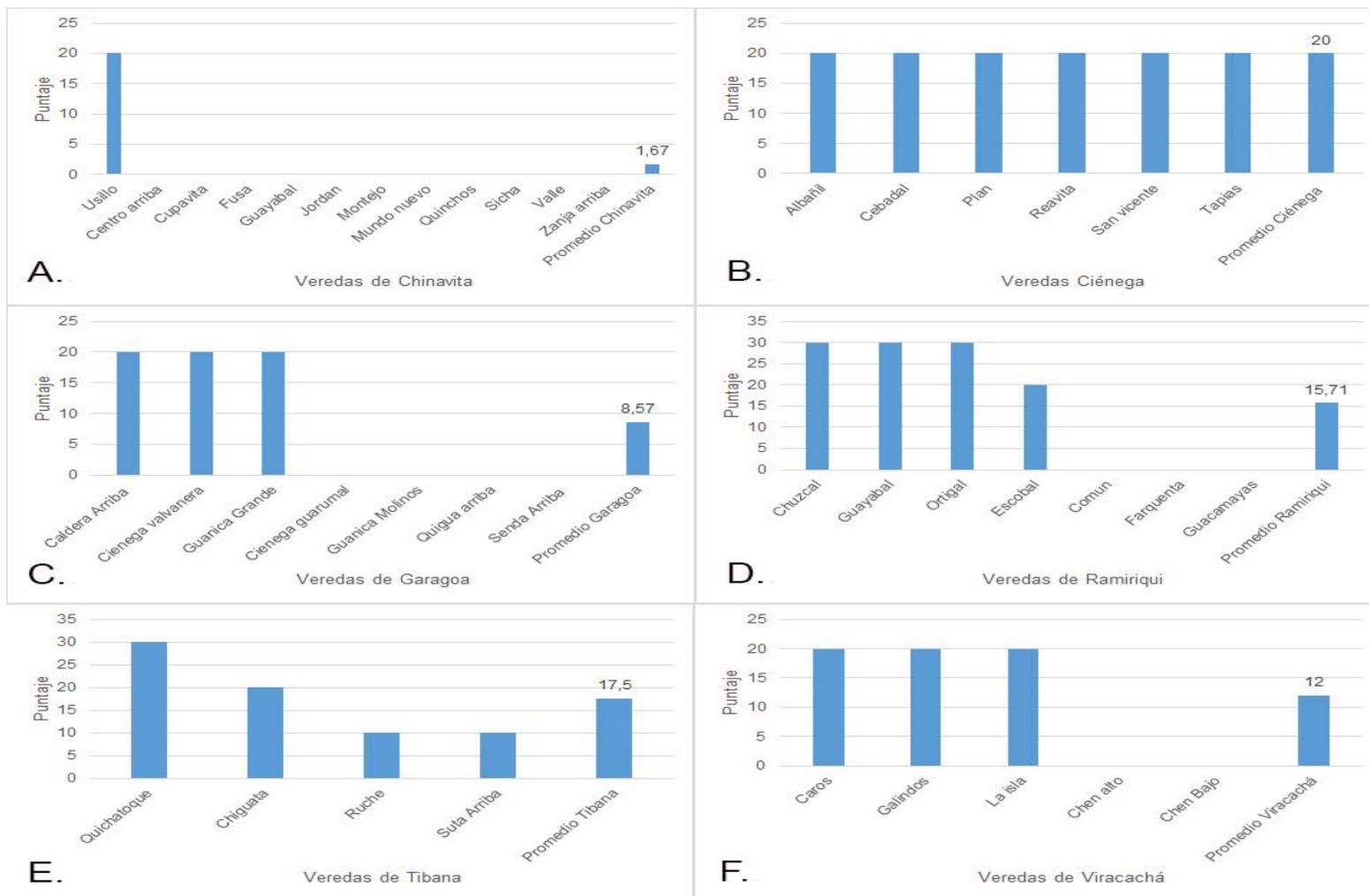


Figura 8.3-39 Valores de importancia para Fauna según los talleres locales realizados en los municipios del área protegida  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

#### 8.3.3.2.3 Vulnerabilidad.

- Uso de fauna

El uso de la fauna con fines medicinales se reportó en todos los municipios del área protegida. En general, no se observa ningún patrón entre las especies utilizadas y las coberturas vegetales de los municipios del área de influencia. Debido en gran parte a que las especies mencionadas tienden a ser generalistas y toleran altos grados de disturbios, como pérdidas de hábitat y fragmentación, por lo cual, es posible encontrarlas a lo largo del área protegida.

Por otra parte, el uso veterinario es común al norte en los municipios de Ciénega, Viracachá y zonas de Ramiriquí. En estos municipios se presenta una fuerte dependencia a actividades agropecuarias, lo que puede estar ligado a este tipo de uso, sin embargo, cabe resaltar que uno de los productos utilizados para este fin es el estiércol de Oso (*T. ornatus*), que es una especie asociada a grandes coberturas naturales. Finalmente, el uso alimenticio fue reportado solo para el municipio de Garagoa que en su mayor parte posee grandes extensiones de coberturas naturales, aunque estos registros parecen ser esporádicos y no presentan ninguna asociación con las coberturas naturales o el hábitat de las especies (*Figura 8.3-40*).

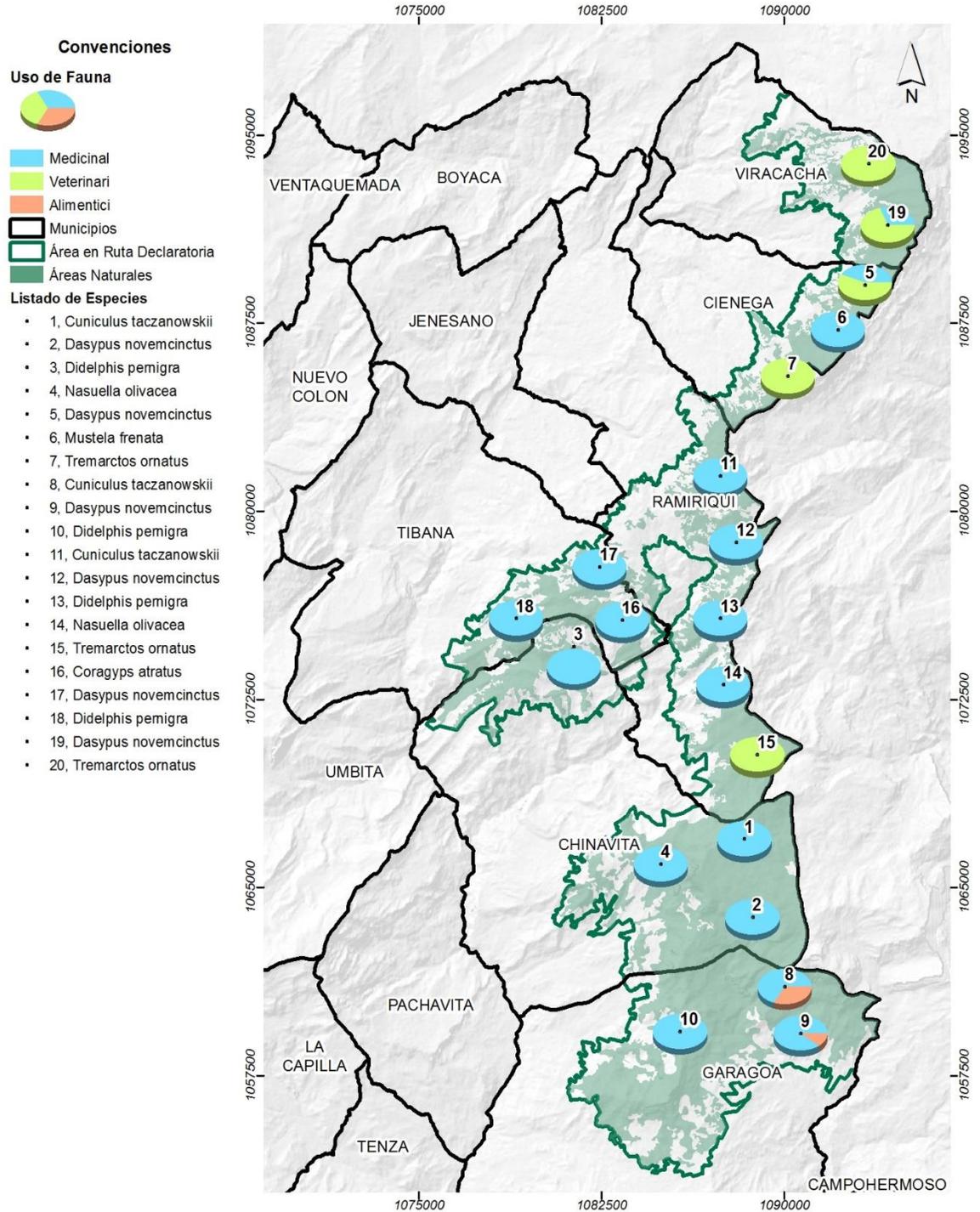


Figura 8.3-40 Mapa de distribución de uso de especies en el área protegida  
(Números indican el valor de la percepción de 0 a 100)  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA 2015

- Percepción de importancia de la fauna

Cuando se analiza la percepción de la importancia de la fauna por veredas respecto a la cobertura natural, se observa que en general, la percepción de la fauna como recurso es baja para el área protegida. Como se observa en la *Figura 8.3-40*, los municipios con mayor cobertura vegetal natural tienden a tener una percepción de importancia baja sobre la fauna, esto se evidencia especialmente en las veredas de Chinavita, que además poseen una gran extensión de coberturas naturales. La relación observada deriva de la oferta de hábitat que ofrecen estas coberturas a las distintas especies, por lo cual debido a que en estas zonas la fauna es un recurso muy abundante y fácil de acceder, los pobladores no lo consideran como un recurso crucial (o en peligro). Por otro lado, se observa que las veredas de los municipios de Ciénega y Ramiriquí presentan una percepción de importancia mayor para la fauna, lo que coincide con las zonas fragmentadas que presentan ausencia de coberturas naturales en el área protegida. Lo anterior, sugiere que existe una relación entre la percepción de la fauna con respecto a la extensión y posiblemente la calidad de las coberturas naturales, ya que en este caso la fauna representa más importancia posiblemente debido a que es un recurso más escaso que en zonas con coberturas naturales amplia. Por lo tanto, zonas del sur de Garagoa, Ramiriquí, Ciénega y Viracachá con poca extensión o coberturas naturales muy fragmentadas son zonas especialmente vulnerables frente al recurso de fauna.

### **8.3.4 Provisión de alimento por Agricultura y Ganadería.**

#### **8.3.4.1 Metodología.**

##### **8.3.4.1.1 Oferta.**

La oferta se calculó a partir de la estimación de la aptitud del suelo para usos agrícolas, evaluada a través del análisis de la información básica respecto a condiciones climáticas y el porcentaje de inclinación de los suelos que influyen directamente sobre los productos agrícolas que se producen en el área protegida. Para ello, se espacializaron las zonas con inclinación menor al 12,5 %, que se consideran áreas aptas para los implementación de cultivos.

##### **8.3.4.1.2 Demanda.**

Para la demanda se analizaron las coberturas (Corine Land Cover) haciendo énfasis en las zonas de pastos y cultivos, con el fin de estimar la extensión destinada a las actividades agropecuarias.

#### **8.3.4.2 Resultados.**

##### **8.3.4.2.1 Oferta.**

El área protegida posee en su mayoría vertientes extremadamente inclinadas mayores a 12,5 % que no son adecuadas para la implementación de actividades

agrícolas. Estas zonas corresponden a 21936,59 ha que por su pronunciada inclinación no son tierras aptas para cultivar (Tabla 8.3-10). Así mismo, se identificaron 16490 hectáreas de áreas naturales (bosques, arbustales, herbazales y vegetación secundaria) que deben ser conservadas para la permanencia de los ecosistemas y los servicios que prestan.

Las áreas con una inclinación entre 0 y 12,5 % son aptas para los cultivos porque facilitan el riego, la accesibilidad, y la facilidad de arado. Estas cubren un total de 3635,47 ha, no obstante dado que sólo se tuvo en cuenta la pendiente, algunas de éstas áreas se encuentran en áreas naturales (bosques, herbazales y arbustales) y usarlas para ésta actividad podría ir en detrimento de los servicios de provisión y/o regulación hídrica, además de afectar la calidad y cantidad de hábitat para especies de fauna (*Figura 8.3-41*).

Tabla 8.3-10. *Áreas de suelos aptos y no aptos para usos en cultivos*

<b>Municipio</b>	<b>Suelos Aptos para Cultivar - Pendiente del 0 al 12,5%</b>	<b>Suelos no Aptos para Cultivar - Pendientes mayores al 12,5%</b>
Chinavita	713.47	6268.30
Ciénega	411.88	1492.88
Garagoa	763.59	5401.67
Ramiriquí	986.16	4701.59
Tibaná	244.31	2007.08
Viracachá	516.06	2065.08
<b>Total</b>	<b>3635.47</b>	<b>21936.59</b>

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

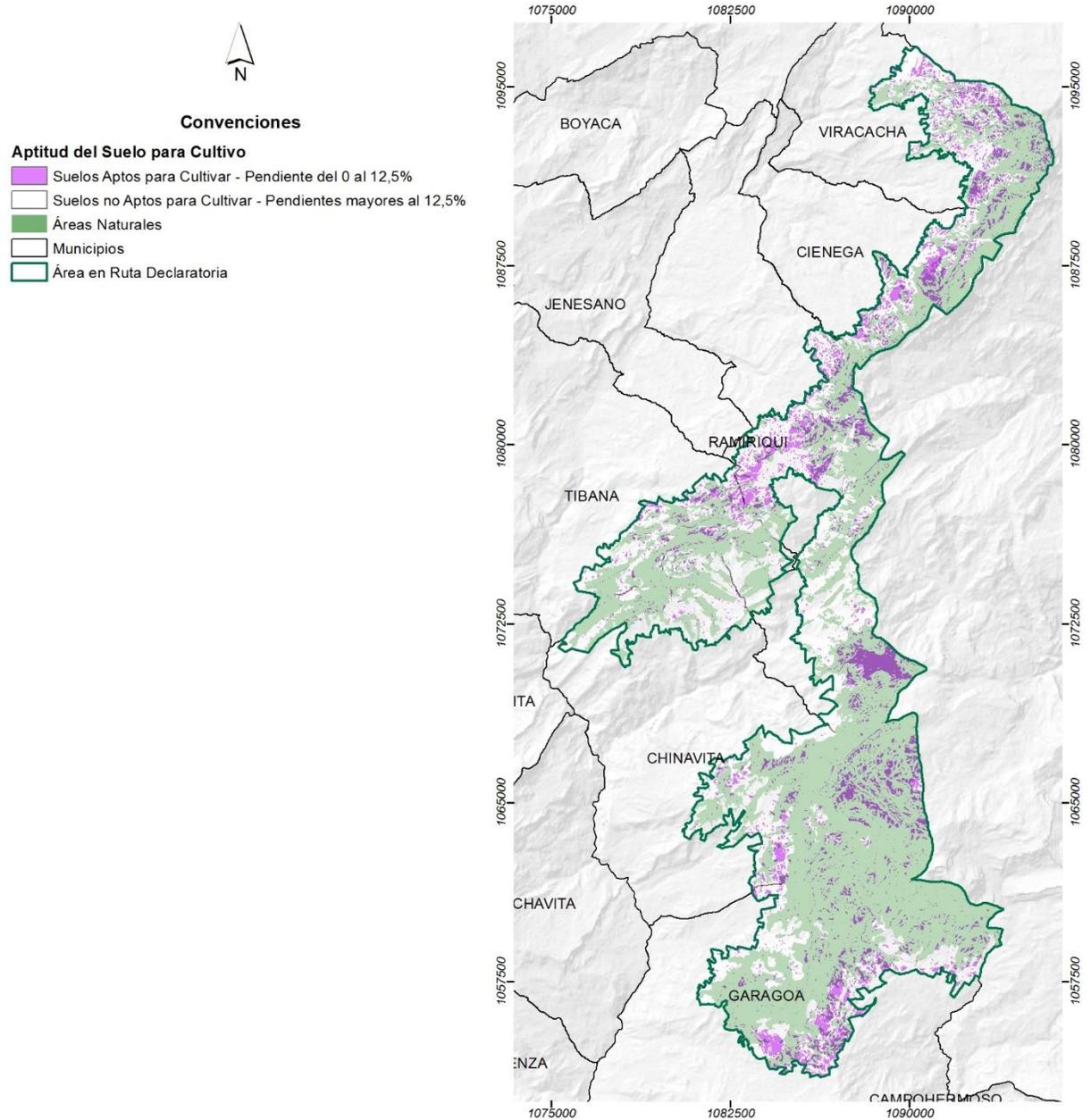


Figura 8.3-41 Suelos aptos para la implementación de cultivos  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

#### 8.3.4.2.2 Demanda.

En el área protegida se destinan 8978,30 ha a actividades agropecuarias distribuidas en 995,22 ha de cultivos, 3981.47 ha de pastos y 4001.61 ha de mosaicos de pastos y cultivos (Tabla 8.3-11). En general se puede decir que el 35.1% del área está destinada a actividades productivas cuya distribución se observa en las figuras (Figura 8.3-42 y Figura 8.3-43).

Según la estimación de la oferta dada por las pendientes, se usa 5342,85 ha adicionales, que pueden corresponder a zonas con poca aptitud. Los municipios con más zonas destinadas a las actividades agropecuarias son Ramiriquí con 2530.57 ha de las cuales el 49.12 % corresponden a zonas de mosaicos de pastos y cultivos. El municipio que más demanda suelo para el cultivo es Ciénega, seguido de Viracachá (548.87 ha y 340.56 ha respectivamente). La metodología empleada no permite estimar la clase de cultivos que se presentan en la zona. No obstante, la información recopilada en campo (CORPOCHIVOR-OCENSA 2015) indica que los municipios y las áreas que ocupa dentro de la zona declarada como DRMI, predominan los cultivos de papa, arveja y arracacha. Por otro lado, los municipios que más presentan áreas con pastos son Chinavita y Ramiriquí, ocupando 1341.71 ha y 1188.53 ha respectivamente (*Figura 8.3-42* y *Figura 8.3-43*) (Tabla 8.3-11).

Tabla 8.3-11. Coberturas destinadas a actividades agropecuarias en el área declarada como DRMI

Municipio	Cultivos (ha)	Pastos (ha)	Pastos y cultivos (ha)	Total (ha)
Chinavita	6.67	1341.71	615.41	1963.79
Ciénega	548.87	137.38	1.98	688.23
Garagoa	0	1010.6	688.82	1699.42
Ramiriquí	99.12	1188.53	1242.92	2530.57
Tibaná	0	104.54	869.03	973.57
Viracachá	340.56	198.71	583.45	1122.72
<b>Total</b>	<b>995.22</b>	<b>3981.47</b>	<b>4001.61</b>	<b>8978.30</b>

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 a partir de las coberturas de la tierra (CLC)

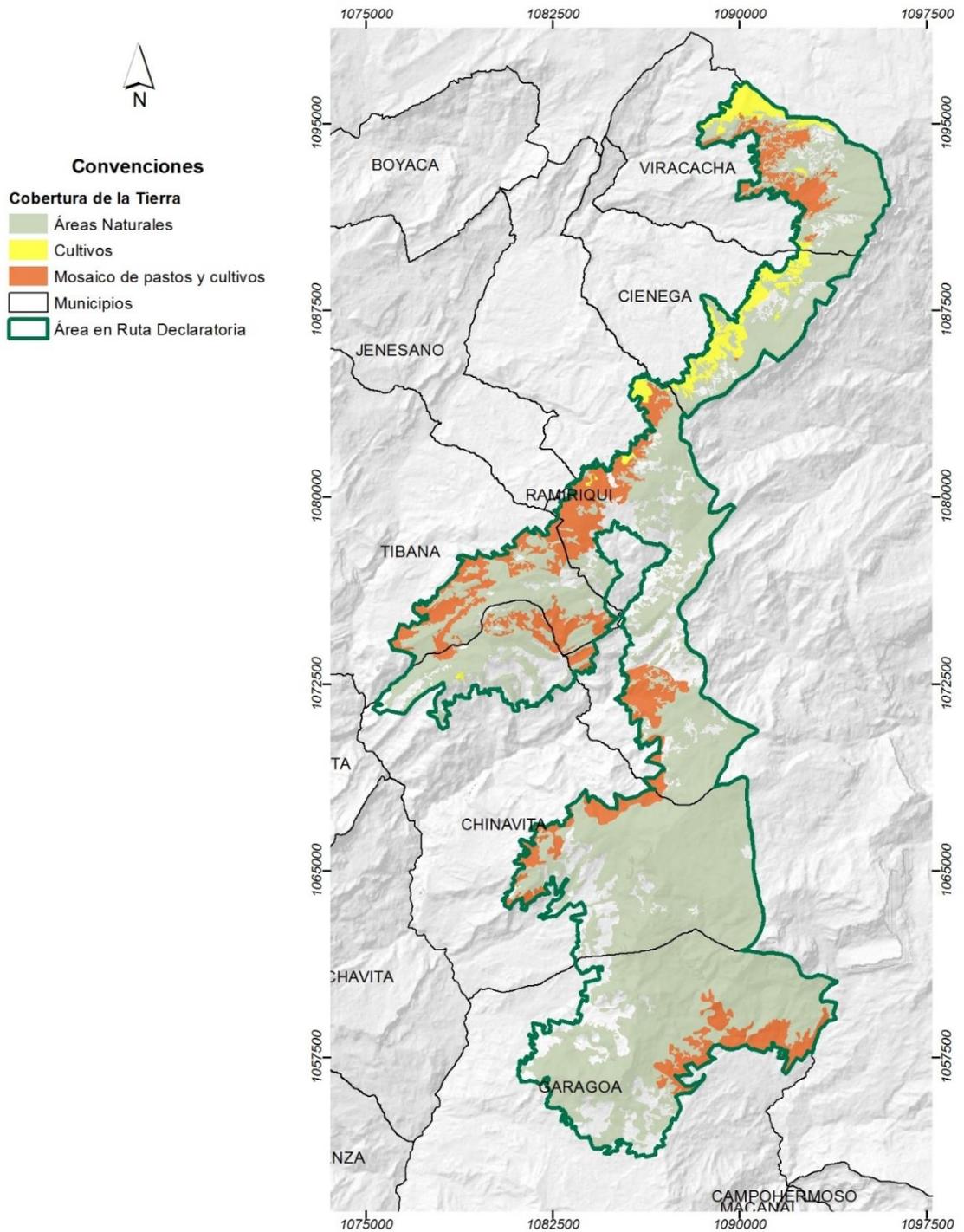


Figura 8.3-42. Cultivos y mosaicos de pastos y cultivos en el área protegida  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 Información de Coberturas de la tierra (CLC)

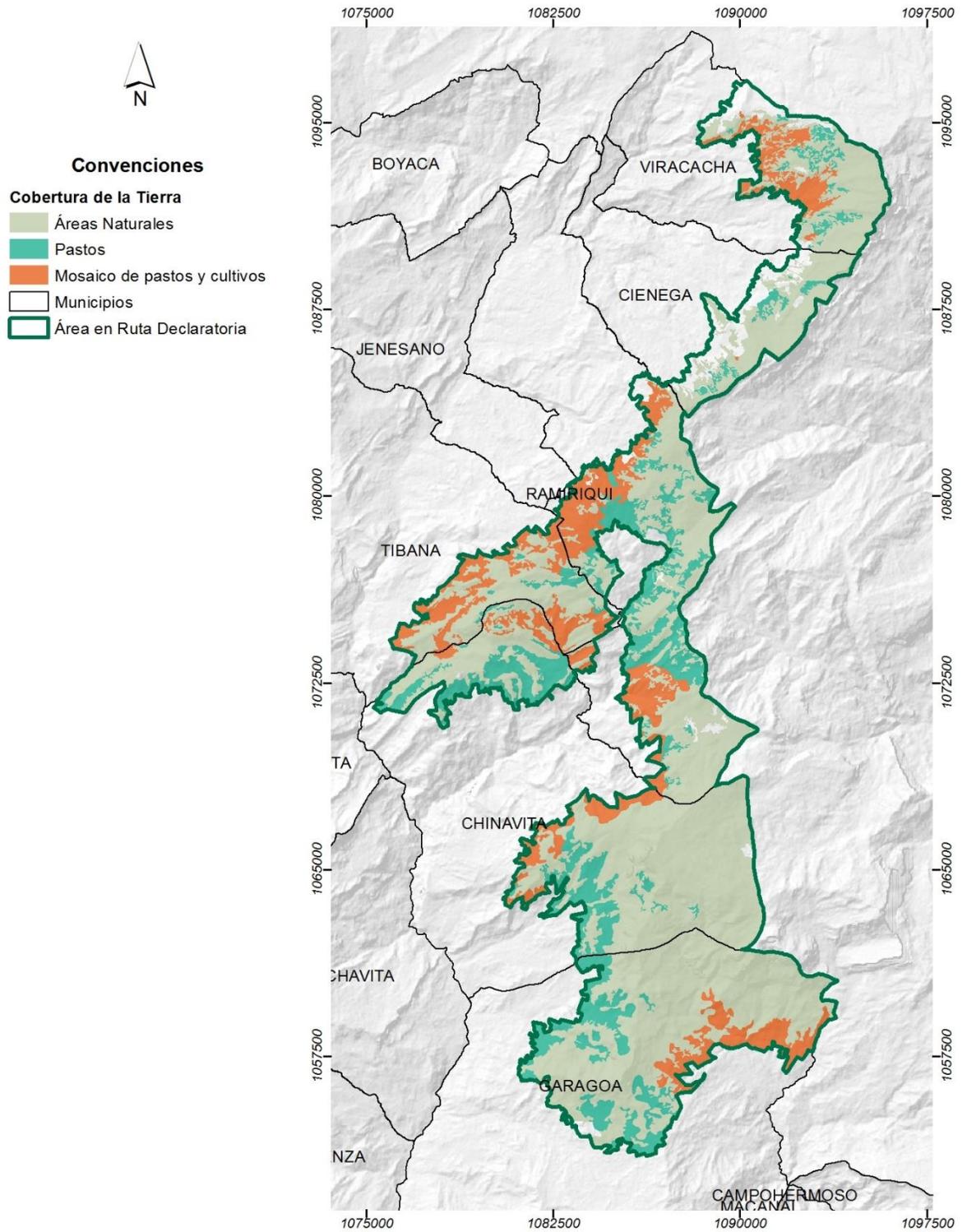


Figura 8.3-43. Pastos y mosaicos de pastos y cultivos en el área protegida  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015 Información de Coberturas de la tierra (CLC)

## 8.4 Servicios culturales

### 8.4.1 Sitios de Interés Cultural.

El análisis de los servicios culturales que se encuentran en los 6 municipios que conforman el entorno local del páramo Mamapacha Bijagual se realiza con base en la información disponible en los planes de desarrollo municipal, planes de gobierno, esquemas de ordenamiento territorial y talleres regionales de socialización.

En el análisis de los servicios culturales que se presenta a continuación tiene en cuenta: la descripción de sitios de interés cultural y popular asociados al turismo, así como los programas y estrategias que cada localidad emplea para su fomento y desarrollo; el siguiente aspecto a analizar son los valores espirituales y sagrados; y finalmente, la educación ambiental como un eje que articula los valores de la comunidad con respecto a los sitios de interés cultural y popular.

El ejercicio de cartografía social empleado en los talleres regionales de socialización, es una metodología participativa en la que los habitantes de los municipios y las veredas convocadas para el taller ubican de manera gráfica en diferentes mapas y planos del territorio aspectos como sus predios, lugares donde habitualmente se encuentra fauna, flora y los sitios de interés cultural y social.

Entre los resultados que se obtuvieron del taller se identificaron sitios como lagunas, quebradas, grandes piedras, cuevas, entre otros, como se muestra en la Tabla 8.4-1. Se revisaron los planes de ordenamiento y gobierno con el fin de establecer la manera en la que cada uno de los municipios potencia el turismo, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 8.4-1 *Relación de los sitios de interés cultural y popular en los seis municipios del entorno local*

Sitios de Interés		Estrategias de fomento cultural
Ciénega	Laguna encantada. Laguna La Gloria. Laguna La pensilvania Las Siete lagunas. Jeroglíficos. Quebrada las delicias. Piedra Copetones. Piedra del Sol. Pozo azul. La piedra de la Luna.	De acuerdo al Esquema de Ordenamiento Territorial: Incorporación de los atractivos naturales a los circuitos turísticos regionales, fomentando el ecoturismo y el establecimiento de una red turística con actividades complementarias que generen empleos directos e indirectos. Los Planes de Desarrollo Municipal han abarcado temas relacionados con: Adelantar proyectos de protección del sitio Los Jeroglíficos, como patrimonio histórico y cultural de Ciénega, incluyendo: - Compra de predios por parte del municipio. - Campaña de promoción como sitio de interés de Ciénega. - Adelantar acciones de protección del patrimonio arqueológico a través de las acciones jurídicas aplicables.

Sitios de Interés		Estrategias de fomento cultural
Chinavita	<p>La Laguna Negra. Termales en la vereda Cuapvita. Laguna La Tarea Laguna de los Patos. Laguna del Monje. Laguna la Sirena. Laguna Plan. Laguna Jarilla</p>	<p>Plan de Ordenamiento Territorial: Dentro del municipio no existe ningún miembro prestador de servicios turísticos o el comúnmente denominado operador turístico inscrito en el registro nacional de turismo RNT, al que pueden acceder, desde establecimientos de hospedaje, hasta guías de turismo. Los Planes de Desarrollo Municipal han abarcado el tema cultural como una oportunidad donde las visitas son esporádicas de turistas al centro urbano y porque Chinavita, al ser el paso alterno desde el llano hacia el centro del país.</p>
Garagoa	<p>Cerros del páramo de Mamapacha. Quebrada las Moyas. Quebrada Senda Arriba. Nacederos de agua</p>	<p>Los Planes de Desarrollo Municipal han abarcado temas relacionados con: Programa de mejoramiento de la Economía a través del Turismo, donde se vincula la infraestructura hotelera y logística; donde se potencie al municipio como centro turístico debidamente planificado, a través de la promoción para la creación de empresas turísticas, capacitación en atención al cliente, fortalecimiento de la infraestructura hotelera, que permita la atracción de turistas.</p>
Ramiriquí	<p>Cueva de las Guacamayas. Los Jeroglíficos Cámaras de mantralización La Cueva del Diablo</p>	<p>Situación Actual: El sector turismo en el municipio de Ramiriquí es un componente sin desarrollar. Este es un sector que tiene el municipio como alternativa económica Líneas Estratégicas en Turismo 1) Creación del Consejo Municipal de turismo. 2) Crear un catálogo del proyección turística y hotelera, que promocióne las empresas, restaurantes, el comercio, los sectores de transportes, los patrimonios culturales, arqueológicos, naturales, arquitectónicos y artísticos del municipio</p>
Tibana	<p>Laguna azul. Chorro blanco. Quebrada Ruche. Laguna de los Patos Hacienda Baza. Hacienda el Molino Piedras de Bayeta</p>	<p>No existe infraestructura adecuada ni una organización de recursos técnicos y humanos para fomentar el turismo. Por lo que se plantea identificar y poner en práctica mecanismos y acciones encaminadas a fomentar el turismo como una forma de generar competitividad regional y nuevas formas de empleo e ingresos para la población.</p>
Viracachá	<p>Fuente De Toscano La Cueva De Los Murciélago Los Baños De Rumá La Piedra Respondona Las Columnas De Los Indios El Chorro De La Vieja Pozo Profundo La Piedra Del Diablo Loma Gorda</p>	<p>Se ha fomentado las Políticas de desarrollo cultural y turístico tales como: defincion del patrimonio cultural donde se adopten medidas de protección para los entornos históricos y culturales del Municipio. Así mismo, el mejoramiento de las actividades, productos y servicios turísticos. Lo anterior acompañado de divulgación del patrimonio cultural.</p>

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA (2015). Datos Planes de desarrollo municipal, POT, EOT.

Los valores espirituales hacen referencia a una serie de atributos que a pesar de ser características individuales se transmiten y generan identidad en la comunidad siendo estos valores, templanza, constancia, honradez, bondad, respeto, entre otros. Ahora bien, los valores sagrados se encuentran relacionados con la profunda religiosidad que caracteriza al departamento de Boyacá. Una característica particular de la cartografía social empelada en los talleres de socialización, es que las personas que participaron ubicaron los lugares destinados al culto religioso, especialmente en los municipios de Ciénega y Viracachá.

Es importante mencionar que sitios como los nacederos de agua, lagunas, piedras o cuevas, hacen parte de un referente cultural muy importante para los habitantes de estos municipios debido a que fueron habitados por comunidades indígenas que los empleaban como sitios de culto y pago o ceremonias indígenas; lo cual se constituye en un valor espiritual de respeto y honra de los lugares que se consideran con un valor sagrado para la comunidad.

Con respecto a la educación ambiental, cada municipio ha diseñado en sus planes de gobierno metas y estrategias que permiten la materialización de los objetivos propuestos con respecto a una serie de problemáticas que se presentan en los municipios con relación a fauna, flora, necesidad de conseguir recursos y alianzas que permitan adoptar conciencia frente a la educación ambiental y su difusión entre los habitantes de la comunidad, de acuerdo como se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 8.4-2 *Relación de los objetivos y estrategias relacionadas con educación ambiental en los municipios del entorno local.*

Problema		Objetivo	Estrategia
Chiénega	Falta de compromiso con la preservación de los ecosistemas, la biodiversidad y los recursos naturales.	Propender por que la comunidad Cienegana conserve el medio ambiente y de los recursos naturales bajo un desarrollo sostenible equilibrado.	- Adopción de un Programa de Educación Ambiental a través de los centros Educativos. - A través de convenios con Corpochivor, con el apoyo de las instituciones educativas, se desarrollarán proyectos para la capacitación comunitaria como gestores ambientales. - Se apropiarán recursos para adquirir áreas de protección ecosistémica ambiental. - Se definirán las rutas ecológicas y a través de guianza se desarrollarán proyectos turísticos y de recreación pasiva sin deteriorar los recursos naturales. - A través de incentivos tributarios se capacitará para la protección de recursos.
Chinavita	Falta de una adecuada gestión del páramo Mamapacha y de los bienes y servicios que provee.	Gestionar ante las regionales y nacionales la declaratoria de la zona de páramo y subpáramo de mamapacha como parte del sistema de parques nacionales.	- Declaración de la zona de mundo nuevo como área de protección y de manejo especial, reglamentada nivel nacional. - Recuperación de las cuencas de la quebrada la hundida. - Recuperación de las cuencas de la quebrada la quenquenera. - Recuperación de las cuencas de la quebrada el cementerio. - Generación de campaña de educación ambiental a la población rural y urbana del municipio.
Garagoa	- Falta de compromiso institucional. Falta de lineamientos de educación ambiental. Falta de articulación de esfuerzos. - Falta de coordinación de las instituciones y los sectores productivos. Ausencia de una política específica de educación ambiental (planificación e indicadores de seguimiento y evaluación) para el municipio de Garagoa.	Definición y gestión de planes de educación ambiental, para contextualizar la Política Nacional de Educación Ambiental y adecuarla a las necesidades de mejoramiento de los perfiles ambientales, regionales y locales.	Acompañamiento de los proyectos ambientales más significativos, incorporándolos a los Planes Educativos Institucionales PEI.

Problema		Objetivo	Estrategia
Ramiriquí	Presión sobre el recurso hídrico.	Conservar y preservar las fuentes hídricas.	-Programas de preservación, conservación y manejo del medio ambiente natural como principio para lograr la conservación de las especies tanto vegetales como animales. -Adquisición de predios de interés hídrico para acueductos y reservas naturales. -Preservación y conservación de fuentes hídricas, acuíferos, nacimientos de agua y fuentes de captación de acueductos urbanos y rurales.
Tibanaá	Reducción de la cobertura de páramo y bosque por deforestación. Contaminación de fuentes hídricas.	Crear las acciones y mecanismos necesarios para sensibilizar y educar a la comunidad sobre la importancia de cuidar y proteger el medio ambiente donde habitan.	Impulsar campañas de educación y divulgación ambiental, el uso de tecnologías limpias y la aplicación de normas ambientales que garanticen el uso sostenible del suelo y de los cursos naturales, por medio de foros, publicidad radial y el uso de volantes naturales, por medio de foros, publicidad radial y el uso de volantes.
Viracachá	Fenómenos como el cambio climático, que ha generado desastres por las prolongadas épocas de lluvia o de sequía, la disminución progresiva de las fuentes de agua y el calentamiento global, han hecho que se empiece a plantear la necesidad de conservar y proteger el medio ambiente, como un elemento esencial para el desarrollo y conservación de la vida.	- Disminuir el impacto de las actividades agrícolas sobre el medio ambiente. -Recuperar las zonas estratégicas para conservación del recurso hídrico. -Disminuir la utilización de agroquímicos en la producción agrícola del municipio. -Programas de educación ambiental dirigidos a la población sobre protección ambiental.	- Dictar capacitaciones de sensibilización a la población campesina sobre la necesidad de proteger el medio ambiente. Tratar las aguas residuales producto del sistema de alcantarillado urbano. - Capacitar sobre manejo de agroquímicos y disposición de residuos contaminantes. - Proteger las áreas de reserva del municipio. 5. Adquisición de predios de importancia estratégica para la conservación del recurso hídrico. - Adelantar proyectos de reforestación de zonas de interés hídrico para el municipio. - Desarrollar proyectos de conservación de los predios reforestados por el municipio.

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA (2015). Datos Planes de Ordenamiento Municipal, Plan Desarrollo Municipal, POMCA Río Garagoa

A manera de conclusión, sobre el análisis de los servicios culturales que se establecen en torno al páramo, se encuentra que los municipios de estudio, a pesar de contar con una amplia variedad de escenarios naturales, atractivos para fomentar el turismo, no cuentan con la infraestructura ni herramientas técnicas o

administrativas que permitan potenciar e impulsar el turismo y ecoturismo en la región.

Sin embargo, en la agenda política de todos los municipios se evidencian objetivos que propenden por el desarrollo y fomento del turismo, enmarcándose siempre los programas ambientales. Asimismo, se encontró como objetivo común entre los diferentes Planes de Gobierno Municipal y Planes de Desarrollo fijar recursos que propendan a lograr las metas propuestas para el turismo y ecoturismo en la región, protección de recursos hídricos, manejo de aguas residuales y desarrollo de programas de reforestación en los seis municipios.

## 8.5 Servicios de regulación

### 8.5.1 Infiltración.

Las aguas subterráneas producto de la infiltración constituyen una de las principales reservas hídricas disponibles para el abastecimiento de agua potable, el uso en actividades industriales y el riego en agricultura (Boulton, *et al* 2008). Los cambios en el uso del suelo afectan, en ocasiones de forma intensa las aguas superficiales y subterráneas. De igual forma, el talado de coberturas para el establecimiento de actividades agropecuarias afecta a la escorrentía e infiltración de un terreno, disminuyendo la regulación y por ende la provisión de un servicio ecosistémico.

#### 8.5.1.1 Metodología.

- Oferta  
Para la evaluación de las áreas que ofrecen servicios de infiltración se tuvieron en cuenta las zonas que por sus tipos de rocas y/o formaciones facilitan el proceso (acuíferos y acuitardos) (*Figura 8.5-1*). Además se tuvieron en cuenta las coberturas vegetales y el porcentaje de infiltración que proporciona cada una de ellas según lo afirmado por Nieto et al. (2015) (*Tabla 8.5-1*).

Tabla 8.5-1. Valores de infiltración por cobertura presente en el área protegida

Cobertura	Infiltración
Bosques (Alto)	3,5
Bosques Fragmentado	2,5
Arbusto abierto	2
Arbusto densos	2
Vegetación secundaria	2
Cultivos	1,5
Herbazal denso de tierra firme	1,5
Pastos enmalezados	1,5
Pastos limpios	1

Fuente: Nieto et al. (2015).

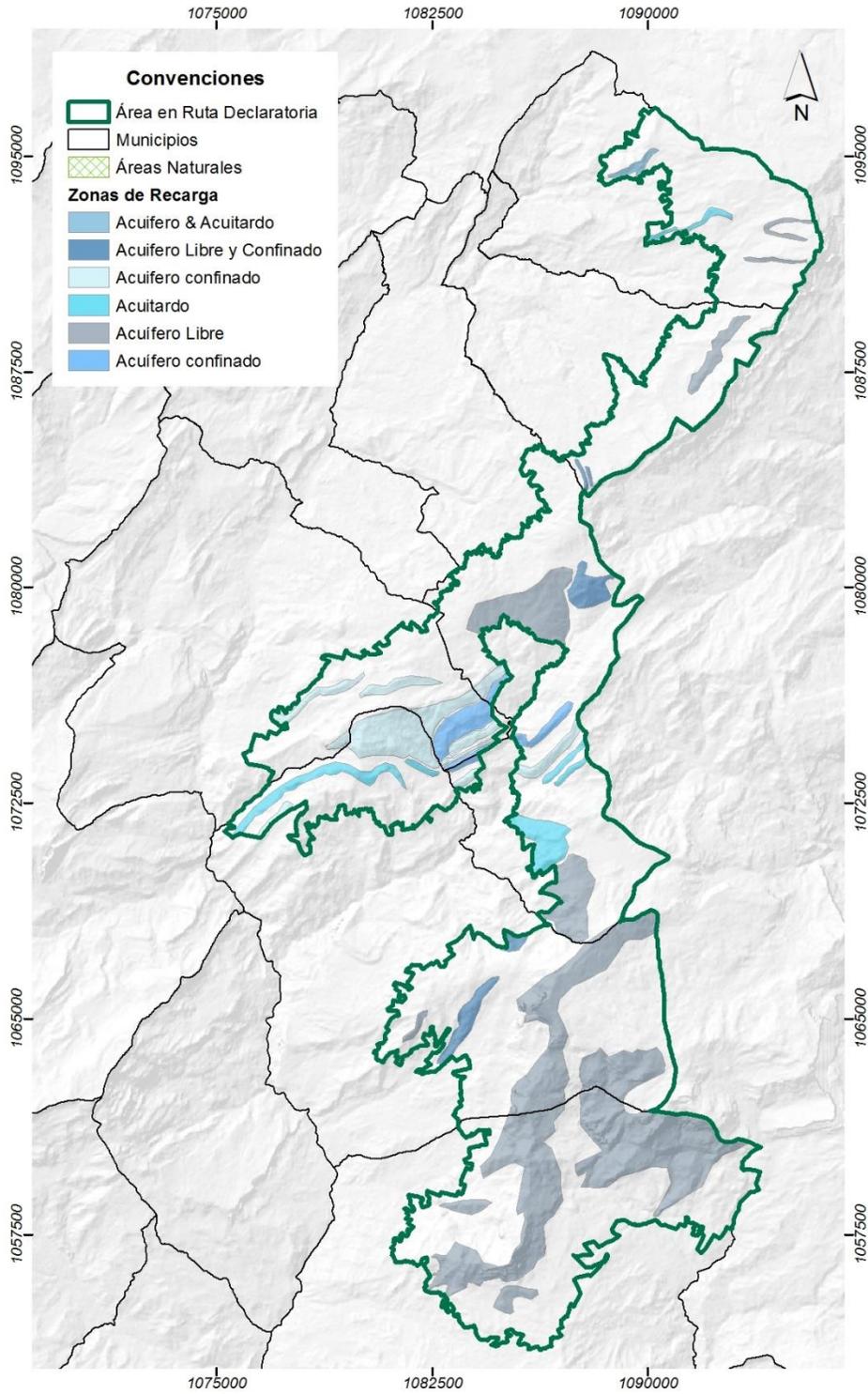


Figura 8.5-1. Zonas de infiltración en el área protegida  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

- Demanda

Para el análisis de la demanda de agua de tipo subterráneo producto de la infiltración que hace cada municipio, se utilizó la información de las entrevistas semiestructuradas (CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015) donde los pobladores reportaban la presencia de aljibes y la clasificaban para agrícola o consumo doméstico.

- Vulnerabilidad

La vulnerabilidad para cada municipio se evaluó a partir de un análisis comparativo de los cambios en la cobertura vegetal entre los años 2002 a 2008, analizando las pérdidas de coberturas considerando un buffer de 1 km y se contrastó con las coberturas vegetales que más regulan el servicio de infiltración, así como aquellas que tiene potencial tendencia a relictuarse por su cercanía a áreas de pastos y cultivos utilizados para actividades agropecuarias.

### 8.5.1.2 *Análisis de la información.*

Para analizar y evaluar la eficacia de un área en la regulación de la infiltración se realizó un análisis multicriterio. Para ello, se estandarizaron los valores de ponderación de las variables a través de la función FUZZY del software Idrisi Taiga (Eastman, 2009), el cual convierte los valores de las variables de entrada en un rango de 0 a 1 otorgándoles igual peso a las variables. De esta forma se establecieron los niveles de amenaza de un área en una escala de 0 a 1 (Tabla 8.5-2) de la siguiente manera:

Tabla 8.5-2. *Ponderación de los niveles de infiltración para los municipios de área protegida*

<b>Amenaza</b>	<b>Ponderación</b>
Muy Baja	0,0001 - 0,2
Baja	0,2 - 0,4
Media	0,4 - 0,6
Alta	0,6 - 0,8
Muy Alta	0,8 - 1

*Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015*

### 8.5.1.3 *Resultados.*

#### 8.5.1.3.1 *Oferta.*

Para determinar la oferta de infiltración, se reconoce el potencial que tiene el suelo de absorber agua a través de su superficie y las coberturas vegetales que regulan el proceso de infiltración. La *Figura 8.5-4* evidencia las áreas con distintos niveles de oferta del servicio de regulación por municipio.

#### 8.5.1.3.1.1 *Municipio de Garagoa.*

El municipio de Garagoa presenta coberturas principalmente de tipo boscoso (bosque fragmentado, bosque abierto), seguido por mosaicos de pastos y cultivos, pastos arbolados y vegetación secundaria o transicional. Este municipio presentó niveles muy altos de infiltración con 91.80% (2234.61 ha) del total de áreas para municipio y alto con 7.62% (185.49 ha), lo que está dado por la presencia de coberturas boscosas que aumentan significativamente la tasa de infiltración con respecto a las otras coberturas presentes en el municipio. Por el contrario, los mosaicos de pastos y cultivos tienen menor capacidad de infiltración y favorecen la presencia de áreas con niveles bajos (0.53%) y muy bajos (0.04%) de infiltración para el municipio (*Figura 8.5-2*).

#### 8.5.1.3.1.2 *Municipio de Chinavita.*

Chinavita es el segundo municipio con mayores porcentajes de infiltración. Cabe resaltar también la gran cantidad de zonas con coberturas boscosas, seguidas de arbustales, vegetación secundaria y herbazales que favorecen los procesos de infiltración. En este municipio se presentaron los niveles más altos de infiltración, muy alto con 55.78% (1198.44 ha) y alto con 43.33% (930.96 ha) del total de áreas de oferta del servicio de regulación en el municipio (*Figura 8.5-2*). Las zonas boscosas, los arbustales y los matorrales generan a su vez una mayor cantidad de biomasa y retienen la humedad que aumenta las tasas de infiltración (Arcos, 2010).

#### 8.5.1.3.1.3 *Municipio de Ramiriquí.*

Las principales coberturas boscosas presentes en las áreas de mayor oferta en este municipio corresponden a bosques de tipo abierto, herbazales, pastos arbolados, mosaico de pastos y cultivos, y herbazales. La presencia de esas coberturas de tipo boscoso ubican a Ramiriquí como el tercer municipio con mayores áreas de infiltración en los niveles alto y muy alto con 67.34% (1112.58 ha) y 28.74 % (474.93 ha) y pequeñas áreas de poca infiltración producto de la presencia de áreas antrópicas como los pastos y cultivos con nivel bajo (0.93%) y muy bajo (0.25%) (*Figura 8.5-2*).

#### 8.5.1.3.1.4 *Municipio de Tibaná.*

De las áreas que ofertan una mayor regulación de la infiltración en el municipio. Los niveles alto (58.39%) y muy alto (39.15%) de infiltración se encuentran asociados a los tipo de cobertura vegetal que corresponden a Bosques fragmentados y vegetación secundaria en su mayoría. Estas áreas de oferta también tiene presencia de niveles bajos (2.14%) y muy bajos (0.04%) de infiltración que responden a otro tipo de coberturas como los mosaicos de pastos y cultivos (*Figura 8.5-2*).

#### 8.5.1.3.1.5. Municipio de Viracachá.

Posee muy pocas áreas que oferten la regulación de la infiltración. Las coberturas vegetales se han visto altamente intervenidas por el desarrollo de actividades antrópicas para el establecimiento de cultivos y la ganadería, por ello, abundan coberturas de mosaicos de pastos y cultivos, pastos arbolados, pastos limpios y pequeñas áreas de arbustales y herbazales. Las pequeñas áreas que ofertan el servicio en el municipio poseen niveles altos y muy altos de infiltración que representan el 88.08% (157.68 ha) y 6.78% (12.15 ha) y que coinciden con coberturas de pastos arbolados que favorecen el proceso de infiltración.

#### 8.5.1.3.1.6 Municipio de Ciénega.

Este municipio es quien posee menor cantidad de áreas que ofertan el servicio de regulación de la infiltración, con tan solo el 2% del total del área protegida. Los niveles de infiltración alto y muy alto presentan los mayores valores de infiltración con 51.92% (77.76 ha) y 39.12% (58.59 ha) de las áreas de oferta del municipio (Figura 8.5-2). El hecho de que sean tan pocas áreas que regulen la infiltración se debe a cambios de cobertura para el desarrollo de actividades agropecuarias (agrícola y pecuario) que dan como resultado pequeños remanentes de bosque (bosque fragmentado), áreas únicas donde se da el fenómeno de infiltración.

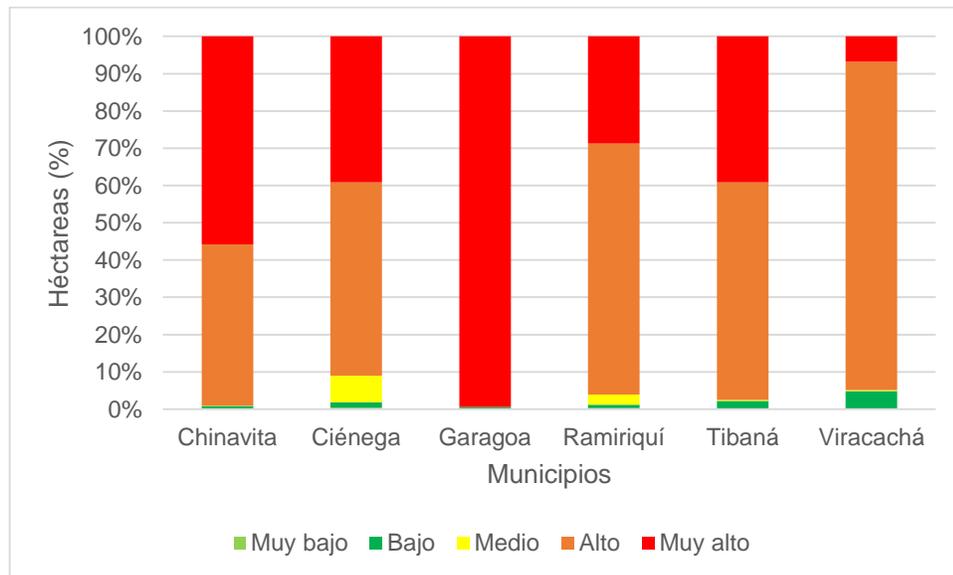


Figura 8.5-2. Oferta del servicio de regulación de la infiltración para los municipios del área declarada

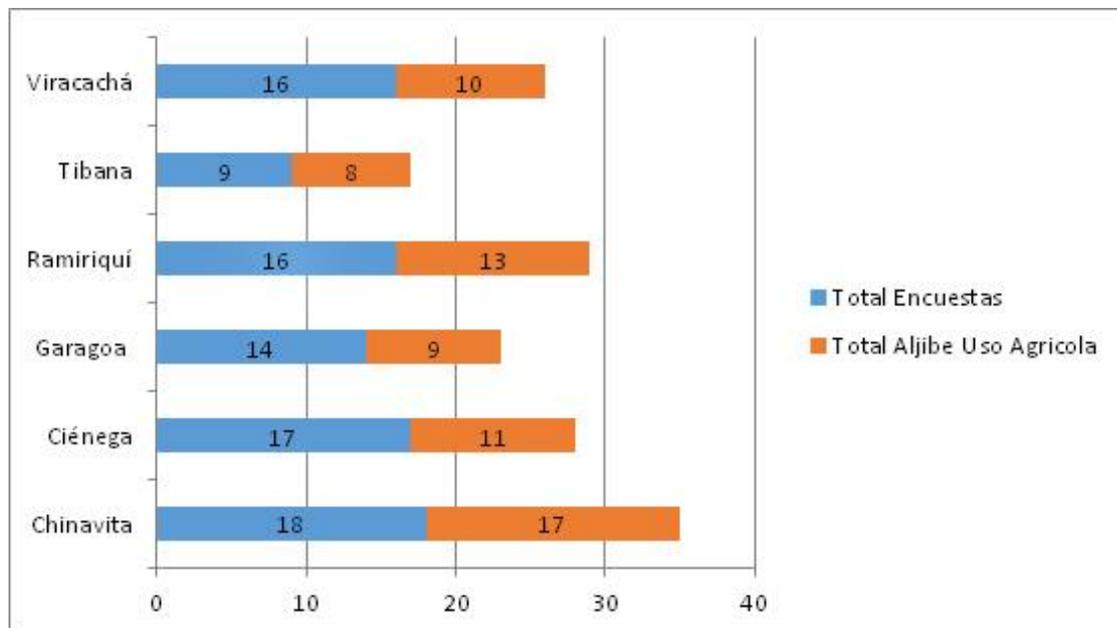
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

En conclusión, todos los municipios del área protegida poseen niveles muy altos y altos de infiltración, especialmente el municipio de Garagoa. Lo que quiere decir que la oferta de la infiltración está siendo correctamente regulada por las coberturas vegetales presentes en cada uno de los municipios.

#### 8.5.1.3.1 *Demanda.*

La información recopilada en las entrevistas semiestructuradas (OCENSA-CORPOCHIVOR) (90 entrevistas) implementadas a los pobladores del páramo denota que los sitios de donde captan el agua subterránea producto de la infiltración corresponde a aljibes para uso doméstico (23 reportes) y agrícola (68 reportes).

Los municipios con mayor número de aljibes que demandan agua para uso agrícola reportados en el área protegida corresponden al municipio de Chinavita con 17 reportes (94.44%) y Ramiriquí con 13 reportes (72.22%) que son unos de los municipios de mayor oferta del servicio de regulación de la infiltración, seguidos por Ciénega con 11 reportes (61.11%) y Viracachá con 10 (55.56%); estos tres últimos municipios coinciden a las principales áreas con mayor presencia de coberturas de mosaicos de pastos y cultivos dedicados a la actividad agrícola (*Figura 8.5-3 y Figura 8.5-5*).



*Figura 8.5-3. Demanda de agua subterránea para uso agrícola*  
*Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015*

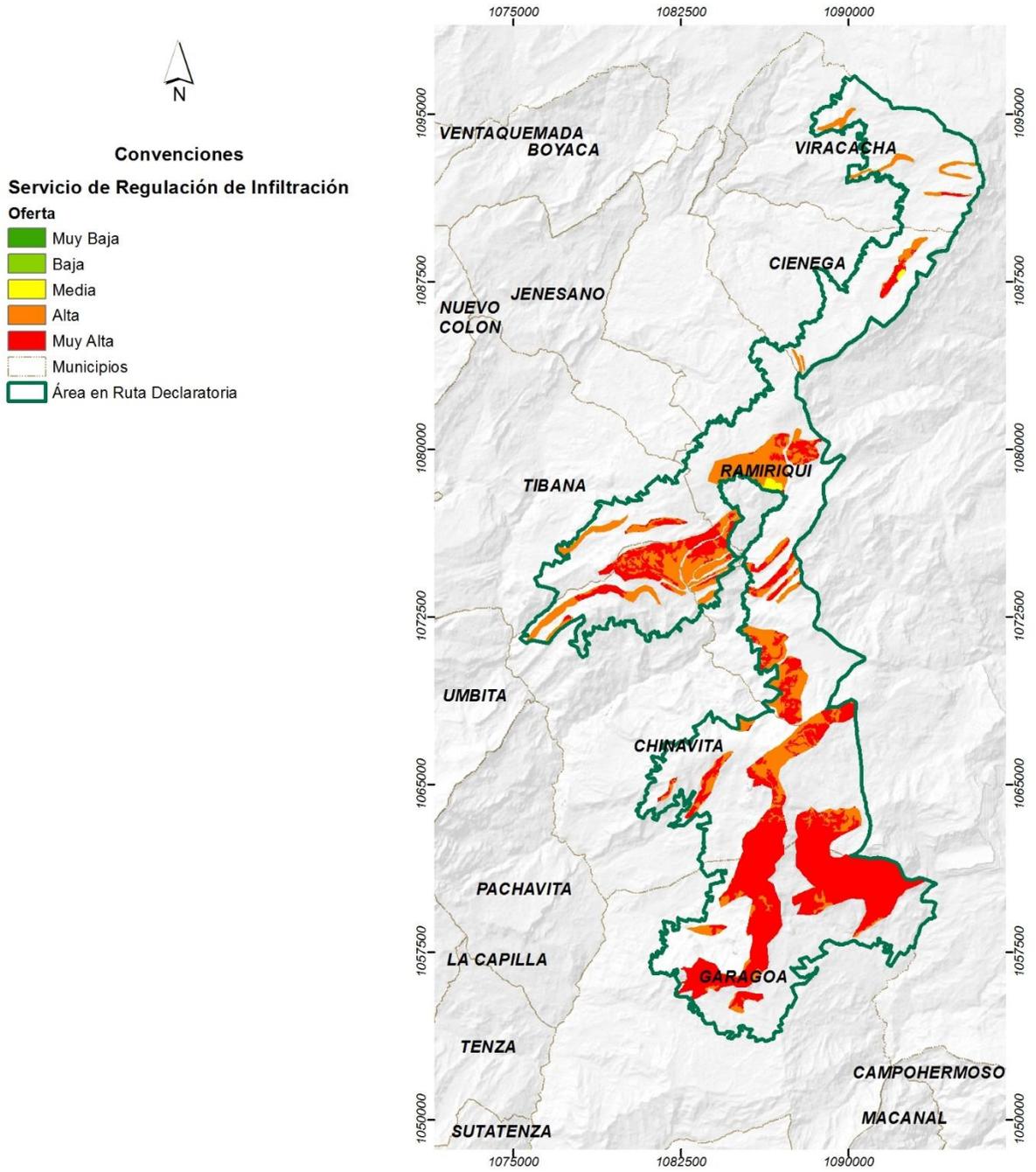


Figura 8.5-4. Oferta del servicio de regulación de infiltración en el área protegida  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

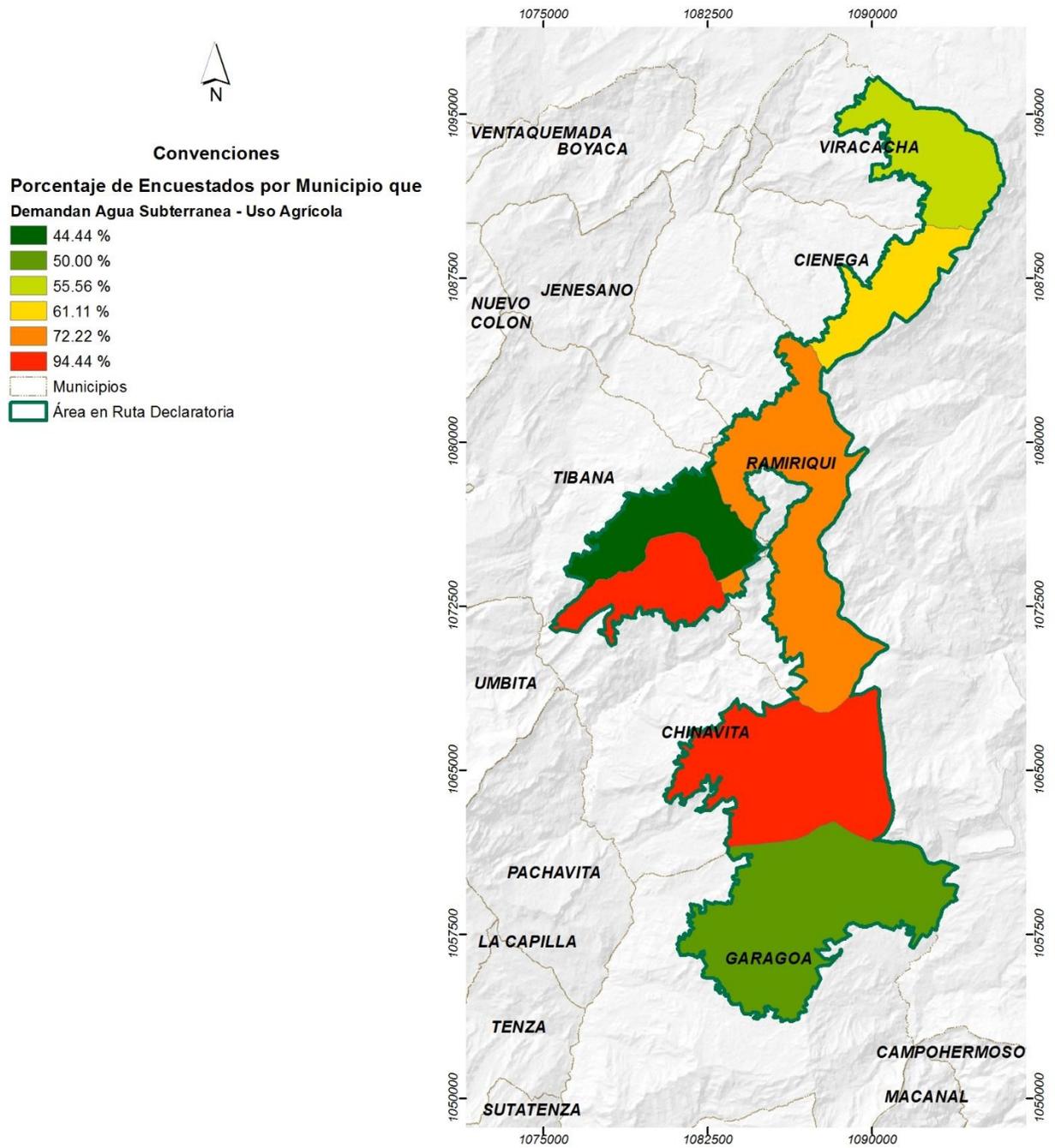
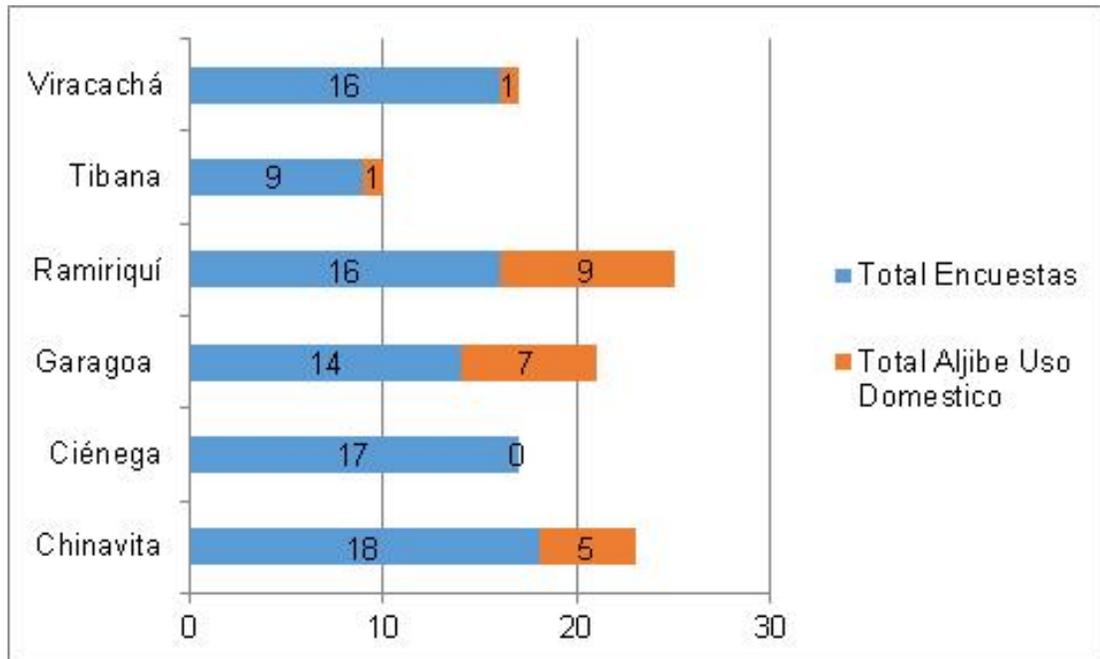


Figura 8.5-5. Demanda de agua subterránea para uso agrícola en el área protegida  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

Por su parte, la demanda de agua subterránea para uso doméstico la encabezan el municipio de Ramiriquí con el 50% de agua demandada por infiltración en el área protegida, seguida por Garagoa (38.89%) y Chinavita (27.78%). De los pobladores entrevistados de los municipios restantes (Tibaná y Viracachá) se reportó solo 1 aljibe (5.56%) de uso doméstico, mientras que ninguno fue reportado en Ciénega (*Figura 8.5-6 y Figura 8.5-7*).



*Figura 8.5-6. Demanda de agua subterránea para uso domestico*  
*Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015*

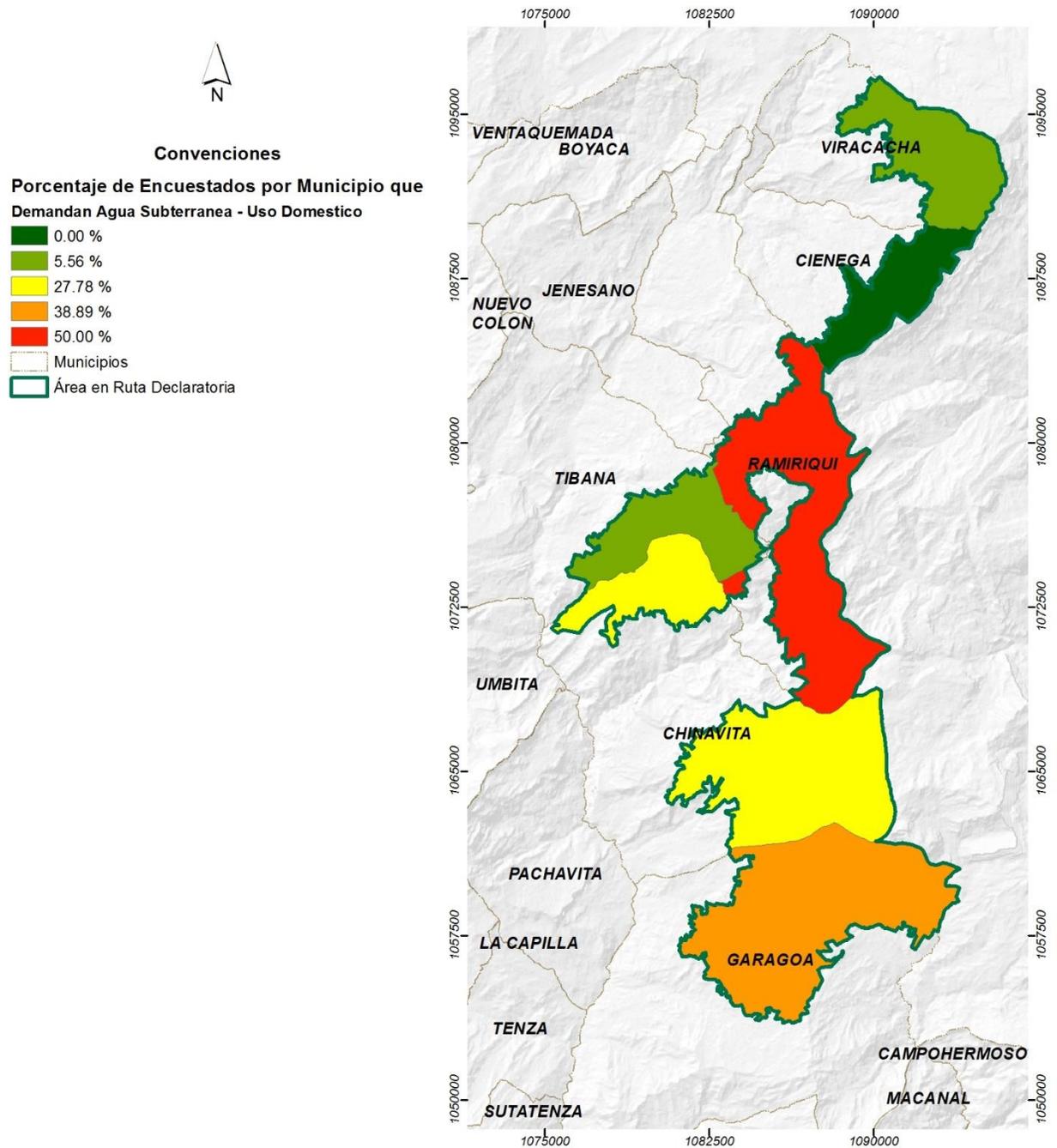


Figura 8.5-7. Demanda de agua subterránea para uso doméstico en el área protegida  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

#### 8.5.1.3.2 *Vulnerabilidad.*

Dentro del área protegida se encuentran 2737.89 hectáreas con diferentes grados de vulnerabilidad para el servicio de regulación de la infiltración ante la pérdida gradual y continua de las coberturas en el tiempo. Sin embargo, las áreas vulnerables dentro de cada municipio son pequeñas especialmente hacia el norte del área declarada por ser zonas que ofertan en menor medida el servicio (*Figura 8.5-9*).

##### 8.5.1.3.2.1 *Municipio de Garagoa.*

Es el municipio con mayor cantidad de áreas vulnerables a la pérdida del servicio de regulación por infiltración (1187.64 ha). Los niveles de vulnerabilidad son muy altos con 1043.01 ha que corresponden al 87.82% del área susceptible del municipio y 134.28 ha (11.30%) con alta vulnerabilidad (*Figura 8.5-8*). Las áreas vulnerables del municipio están asociadas a coberturas boscosas de tipo fragmentado, arbustales y herbazales que son las coberturas que retienen mayor humedad y biomasa facilitando el proceso de infiltración.

##### 8.5.1.3.2.2 *Municipio de Ramiriquí.*

Ramiriquí posee 947 hectáreas de áreas vulnerables a la disminución del servicio de regulación de agua por infiltración. Las principales categorías de vulnerabilidad corresponden a alta con 55.13% (522.36 ha) y muy alta con 43.45% (411.66 ha) ubicadas en áreas que concuerdan con coberturas de pastos y cultivos, las cuales tienen una menor capacidad de infiltración y por ende se convierten en áreas con susceptibilidad a la pérdida del servicio (*Figura 8.5-8*).

##### 8.5.1.3.2.3 *Municipio de Chinavita.*

El municipio de Chinavita posee en total 354.06 hectáreas de áreas vulnerables agrupadas en niveles de vulnerabilidad principalmente altos con 178.02 ha (50.27%) y muy altos con 169.74 ha (47.94%). Este municipio posee áreas muy grandes con coberturas boscosas que son las principales proveedoras del servicio de regulación de infiltración, sin embargo, las áreas vulnerables que se enseñan en la *Figura 8.5-8* corresponden a relictos de bosque acompañados por pastos arbolados y que van perdiendo conectividad con las grandes zonas de vegetación boscosa, lo que aumenta su vulnerabilidad.

##### 8.5.1.3.2.4 *Municipio de Tibaná.*

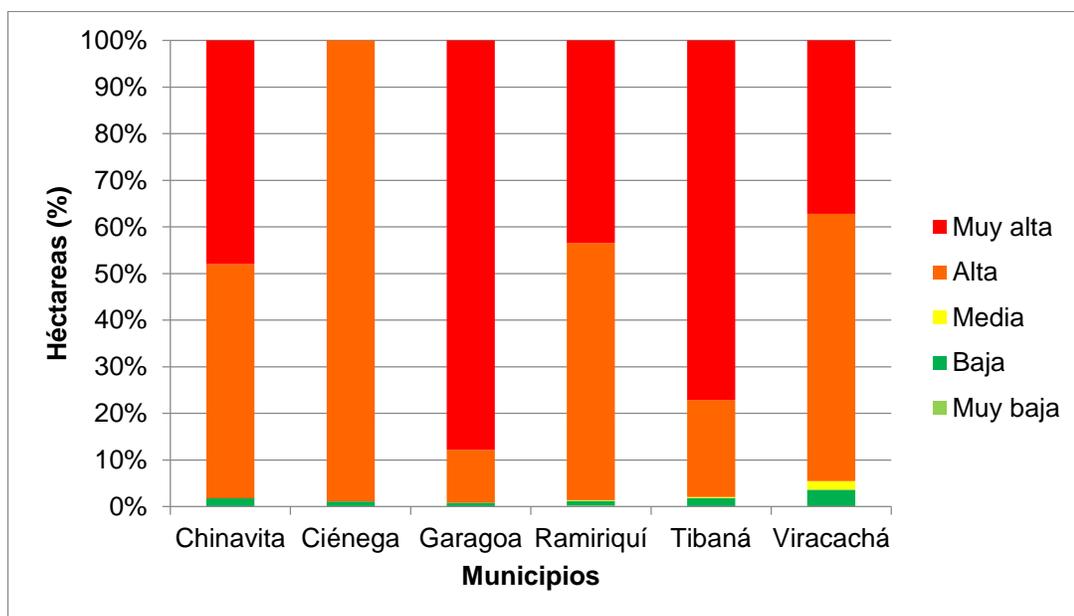
Tibaná posee una gran variedad de coberturas vegetales en su territorio relacionadas principalmente con la presencia de pastos y cultivos entremezclados con vegetación secundaria y bosques. Estos bosques han sido fragmentados por las actividades humanas poniéndolos en vulnerabilidad frente al aumento de la intervención y la posibilidad de prestar el servicio de regulación

de la infiltración. El municipio tiene 156.31 ha (77.11%) de áreas con niveles muy altos de vulnerabilidad asociados a relictos de bosques cercanos a coberturas de pastos y cultivos y que pueden ser susceptibles a un aumento en las pérdidas de cobertura dejando de prestar su servicio (*Figura 8.5-8*).

#### 8.5.1.3.2.5 Municipios de Ciénega y Viracachá.

Estos dos municipios poseen áreas vulnerables muy pequeñas ya que el territorio se ha visto sometido a fuertes actividades humanas para el establecimiento de pastos para ganadería y cultivos agrícolas, disminuyendo considerablemente las zonas boscosas, y con ello, la oferta del servicio de regulación de infiltración. Ciénega posee 23,58 ha en categoría alta de vulnerabilidad, lo que es el 98.86% de áreas vulnerables del municipio.

Por su parte, Viracachá posee 11.25 ha (57.33%) en categoría alta de vulnerabilidad y 7.29 ha (37.15%) en muy alta vulnerabilidad a la pérdida de la oferta de infiltración por parte de las coberturas vegetales (*Figura 8.5-8*).



*Figura 8.5-8. Vulnerabilidad de los municipios en la regulación del servicio de infiltración*  
*Fuente: OCENSA-CORPOCHIVOR, 2015*

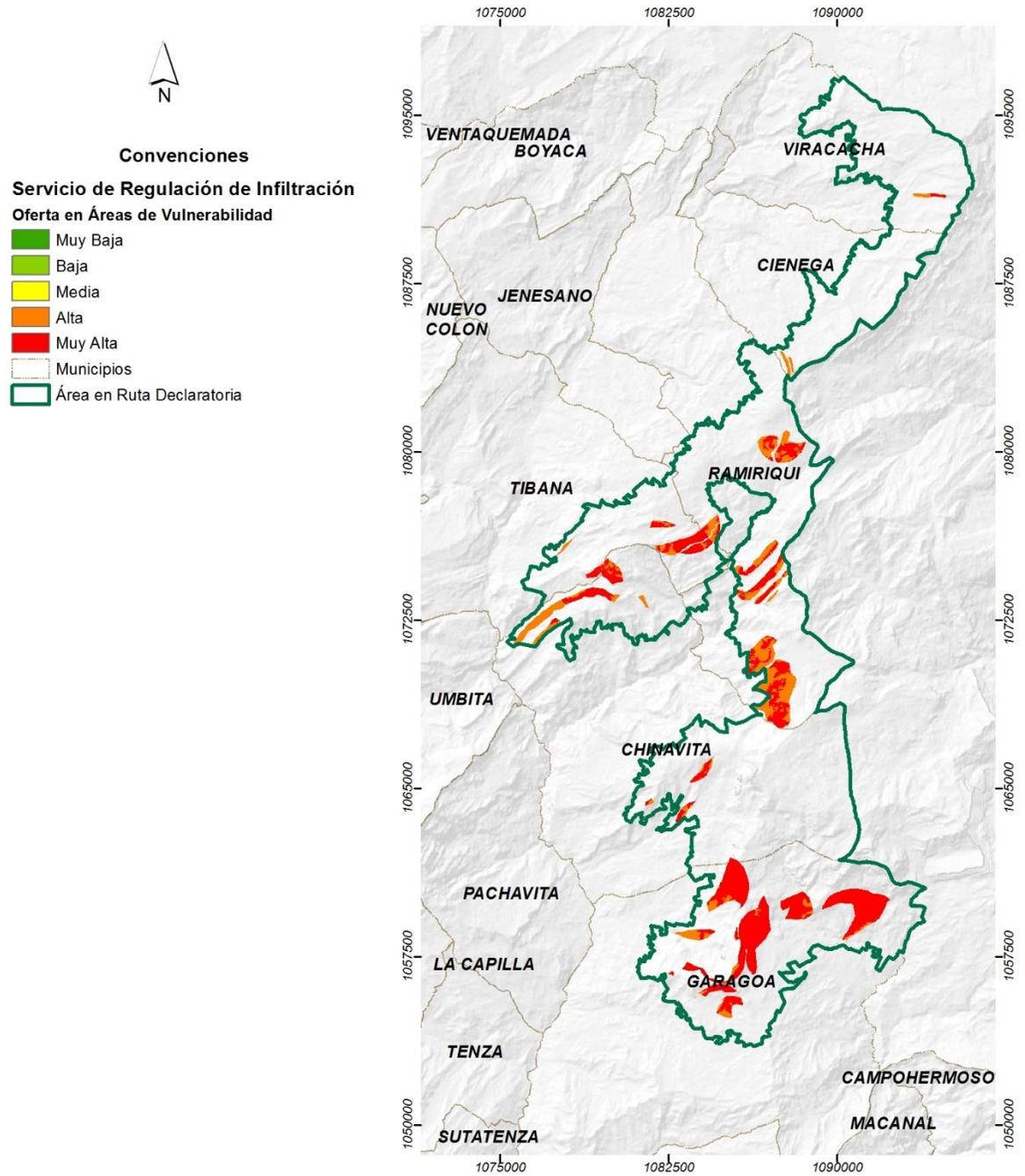


Figura 8.5-9. Áreas vulnerables a la pérdida del servicio de regulación de la infiltración en el área en tura declaratoria

Fuente: OCENSA-CORPOCHIVOR, 2015

## 8.5.2 Fenómenos de remoción en masa.

La remoción en masa es el desplazamiento de material litológico, suelo, roca o cobertura vegetal hacia abajo por acción de la fuerza de gravedad, la influencia de la pendiente del terreno y la cohesión o características del material. Estos fenómenos pueden ser detonados por factores tanto naturales como antrópicos causando daños importantes en lugares de elevadas pendientes (Ramos *et al.*, 2015). En la presente sección de capítulo se analiza el papel de las coberturas en la regulación de los fenómenos de remoción en masa en el área protegida, la demanda como la susceptibilidad de la infraestructura ante un evento de remoción en masa y la vulnerabilidad ante estos eventos a través de la comparación de cambios en la cobertura a través del tiempo.

### 8.5.2.1 Metodología.

#### 8.5.2.1.1 Oferta.

Para evaluar las zonas que ofrecen servicios de regulación ante un fenómeno de remoción en masa se tuvieron en cuenta las variables pendiente, escorrentía provista por las coberturas vegetales y los fenómenos de remoción presentes en el área protegida.

**Pendientes:** el porcentaje de inclinación de una ladera influye directamente sobre la estabilidad de un terreno y sobre la velocidad del fenómeno en el momento de presentarse. Por lo que para evaluar esta variable se le asignaron valores ponderativos de 0 y 1, donde 0 equivale a una pendiente de hasta 25% de inclinación con menor susceptibilidad a un evento de remoción en masa y 1 a pendientes con >25% y por ende más susceptibles al fenómeno (Tabla 8.5-3)

Tabla 8.5-3. Valor de ponderación de la variable pendiente.

Ponderación	Porcentaje de inclinación	Amenaza
0	0-25%	Baja
1	>25%	Alta

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

**Escorrentía:** Dentro de los factores que influyen en la estabilidad de taludes, es importante destacar que la cobertura juega un papel importante en el aumento de la resistencia del suelo y controlan la fuerza con que las precipitaciones afectan directamente el suelo. A su vez, inciden en la velocidad con que se da una escorrentía y por ello controlan la formación de eventos de remoción en masa. En consecuencia, se utilizó el valor de escorrentía por cobertura vegetal

identificado por Nieto *et al.* (2015) y se seleccionaron para las coberturas vegetales presentes en el área (Tabla 8.5-4).

Tabla 8.5-4. Valores de escorrentía por cobertura presente en el área protegida

<b>Cobertura</b>	<b>Escorrentía</b>
Bosques (Alto)	1
Bosques fragmentado	2
Arbusto abierto	3,5
Arbusto densos	3
Vegetación secundaria	3
Cultivos	5
Herbazal denso de tierra firme	4
Pastos enmalezados	4
Pastos limpios	4,5

Fuentes: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

Fenómenos de remoción en masa: Se utilizó la información derivada de la tabla de atributos proporcionada por CORPOCHIVOR en formato Shape (Shp), donde se retoman los niveles de probabilidad por movimientos en masa, en niveles de amenaza como alta, media y baja.

#### 8.5.2.1.2 *Demanda.*

Para identificar la demanda de servicios de regulación ante un evento de remoción en masa, se utilizó la información relevante sobre infraestructura presente en el área protegida como construcciones, centros educativos, poliductos, Redes eléctricas EBSA y los tubos de transporte de hidrocarburos frente a los grados de amenaza por movimientos en masa.

#### 8.5.2.1.3 *Vulnerabilidad.*

La vulnerabilidad de cada municipio se evalúa a partir de un análisis comparativo de los cambios en la cobertura vegetal entre los años 2002 a 2008, calculando las pérdidas de cobertura, al cual se le aplicó un buffer de 1 km como área potencial de afectación de la cobertura en caso de un evento de remoción en masa y partiendo del hecho de que la tendencia de pérdidas se mantienen en el tiempo.

#### 8.5.2.2 *Análisis de la información.*

Para analizar y evaluar la eficacia de un área en la regulación de un fenómeno de remoción en masa se realizó una análisis multicriterio, partiendo de la estandarización de los valores de ponderación de las variables a través de la

función FUZZY del software Idrisi Taiga (Eastman, 2009), el cual convierte los valores de las variables de entrada en un rango de 0 a 1 otorgándoles igual peso a las variables. De esta forma se establecieron los niveles de amenaza de un área en una escala de 0 a 1 (Tabla 8.5-5) de la siguiente manera:

Tabla 8.5-5. Ponderación de las categorías de amenaza para los fenómenos de remoción en masa

Amenaza	Ponderación
Muy Baja	0,0001 - 0,2
Baja	0,2 - 0,4
Media	0,4 - 0,6
Alta	0,6 - 0,8
Muy Alta	0,8 - 1

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

Para la infraestructura tomada para el análisis de demanda se implementó la aplicación de un buffer de 10 metros alrededor del punto como un área susceptible en caso de presentarse un fenómeno de remoción en masa. Por su parte, para el análisis de identificación de zonas vulnerables se tuvieron en cuenta las áreas con pérdidas de coberturas vegetales que, solapadas con las de presencia de fenómenos de remoción en masa, crea zonas de alta vulnerabilidad a presentar un evento de remoción.

### **8.5.2.3 Resultados.**

#### **8.5.2.3.1 Oferta.**

En la Figura 8.5-11 se presenta la oferta del servicio de regulación de los fenómenos de remoción en masa y las áreas más vulnerables para cada uno de los municipios del área protegida del macizo Mamapacha-Bijagual.

##### **8.5.2.3.1.1 Municipio de Chinavita.**

El municipio de Chinavita posee una variada cantidad de coberturas vegetales, donde predominan zonas boscosas, arbustales y herbazales. La presencia de este tipo de coberturas sumada a la topografía abrupta, le confiere al municipio principalmente una amenaza media que equivale al 47.72% de las áreas con amenaza para el municipio. Algunos trabajos han mostrado que una cobertura vegetal, de tipo leñoso, con un sistema de raíces fuertes, grandes y profundas ayuda a mejorar la estabilidad de las laderas (Gray y Leiser, 1982; Greenway, 1987; Imaizumi et al., 2008), es decir, que si el suelo está protegido con árboles se registra una menor cantidad de deslizamientos (Zhou et al. 2002) tal como sucede en este caso, pues el municipio presenta bajos valores en los niveles “bajo” (17.01%) y “muy bajo” de amenaza (1.02%) (Figura 8.5-10).

##### **8.5.2.3.1.2 Municipio de Garaqoa.**

En Garaqoa los principales niveles de amenaza que se registran corresponden a “alta” con 61.43% y “muy alta” amenaza con 6.25% del área total vulnerable. Este municipio es quien posee más áreas vulnerables en su territorio de todos los municipios del área protegida (24.10%). Las coberturas boscosas se han ido

fragmentando por la aparición de mosaicos de pastos y cultivos sobre todo hacia la parte sur del municipio que coincide con las áreas más vulnerables (*Figura 8.5-10*). Las coberturas antrópicas (cultivos y pastos) casi siempre están asociadas a intervenciones carentes de diseños preventivos, que sumado a las pronunciadas pendientes aumentan a su vez el grado de susceptibilidad de las laderas, lo que puede desencadenar en fenómenos de remoción en masa durante la temporada de lluvias por retener menos el agua y aumentar por ende los niveles de escorrentía.

#### 8.5.2.3.1.3 Municipio de Ramiriquí.

Para este municipio las principales coberturas vegetales corresponden a áreas altamente intervenidas por acciones antrópicas que han desencadenado en la aparición de coberturas de pastos arbolados, arbustales, mosaicos de pastos y cultivos y pequeños parches boscosos que facilitan la escorrentía durante la temporada de lluvias y por ende facilitan un proceso de remoción en masa. Por esta razón, la capacidad de las coberturas para regular un fenómeno de remoción en masa es “media” con 36.56% (2079.72 ha) del total de áreas vulnerables para el municipio, seguido por el nivel “bajo” con 34.60% (1968.03 ha) (*Figura 8.5-10*). El hecho de que Ramiriquí no posea valores mayores en los niveles de amenaza “alta” y “muy alta”, a pesar de los tipos de cobertura, se debe a una disminución en el porcentaje de inclinación de las pendientes.

#### 8.5.2.3.1.4 Municipio de Viracachá.

El municipio de Viracachá posee coberturas como mosaicos de pastos y cultivos, pastos limpios, herbazales, pastos enmalezados, vegetación secundaria y arbustales, que proveen poca estabilidad a un terreno y detienen menos la velocidad de escorrentía en el caso de un fenómeno de remoción en masa. Sin embargo, los niveles de amenaza con mayor presencia en las áreas vulnerables corresponden a “bajo” con 40.83% (1054.35 ha) y “media” con 36.01% (929.88%) (*Figura 8.5-10*), lo que indica que a pesar de los tipos de coberturas antrópicas presentes en el municipio no se dan niveles altos de amenaza a un evento de remoción en masa, probablemente por poseer pendientes con poco porcentaje de inclinación.

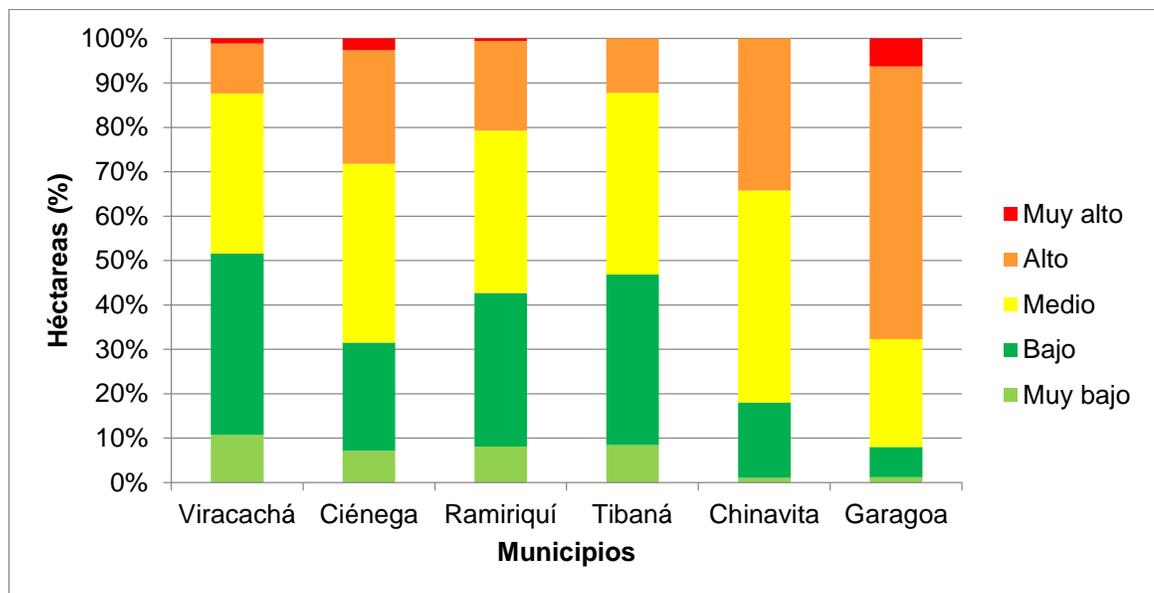
#### 8.5.2.3.1.5 Municipio de Tibaná.

En Tibaná los principales niveles de amenaza corresponden a “media” con 40.86% (919.98 ha) y “baja” con 38.46% (865.89 ha), seguido de 275.67 ha (12.24%) de amenaza “alta” para el total de áreas vulnerables a un fenómeno de remoción en el municipio (*Figura 8.5-10*). Esta variación en los niveles de amenaza corresponde a la variedad de coberturas vegetales en las áreas vulnerables, que van desde bosques, vegetación secundaria, arbustales hasta herbazales, las cuales, disminuyen la velocidad de escorrentía regulando de esta

forma la generación de un fenómeno de remoción en masa. La presencia de coberturas boscosas con plantas de sistema radicular fuerte juega un papel importante en el aumento de la resistencia del suelo.

#### 8.5.2.3.1.6 Municipio de Ciénega.

El municipio de Ciénega es el segundo municipio con mayores valores en la categoría “muy alto” después del municipio de Garagoa, aunque tan solo son 2.61% (49.77 ha) del total de zonas vulnerables cobran importancia por ser la más alta categoría de amenaza. Este valor de amenaza se da por la presencia de coberturas como vegetación secundaria, cultivos y pastos producto de actividades antrópicas que facilitan la escorrentía sobre todo en pendientes pronunciadas y por ende la producción de un fenómeno de remoción en masa. Las zonas vulnerables de este municipio presentan también niveles de amenaza “alto” (25.60%) y “medio” (40.23%) (*Figura 8.5-10*).



*Figura 8.5-10.* Porcentaje de oferta de regulación ante un fenómeno de remoción en masa para los municipios del área protegida  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

COMPONENTE DIAGNOSTICO PLAN DE MANEJO DEL  
DRMI PÁRAMO DE MAMAPACHA Y BIJAGUAL,  
JURISDICCIÓN DE CORPOCHIVOR

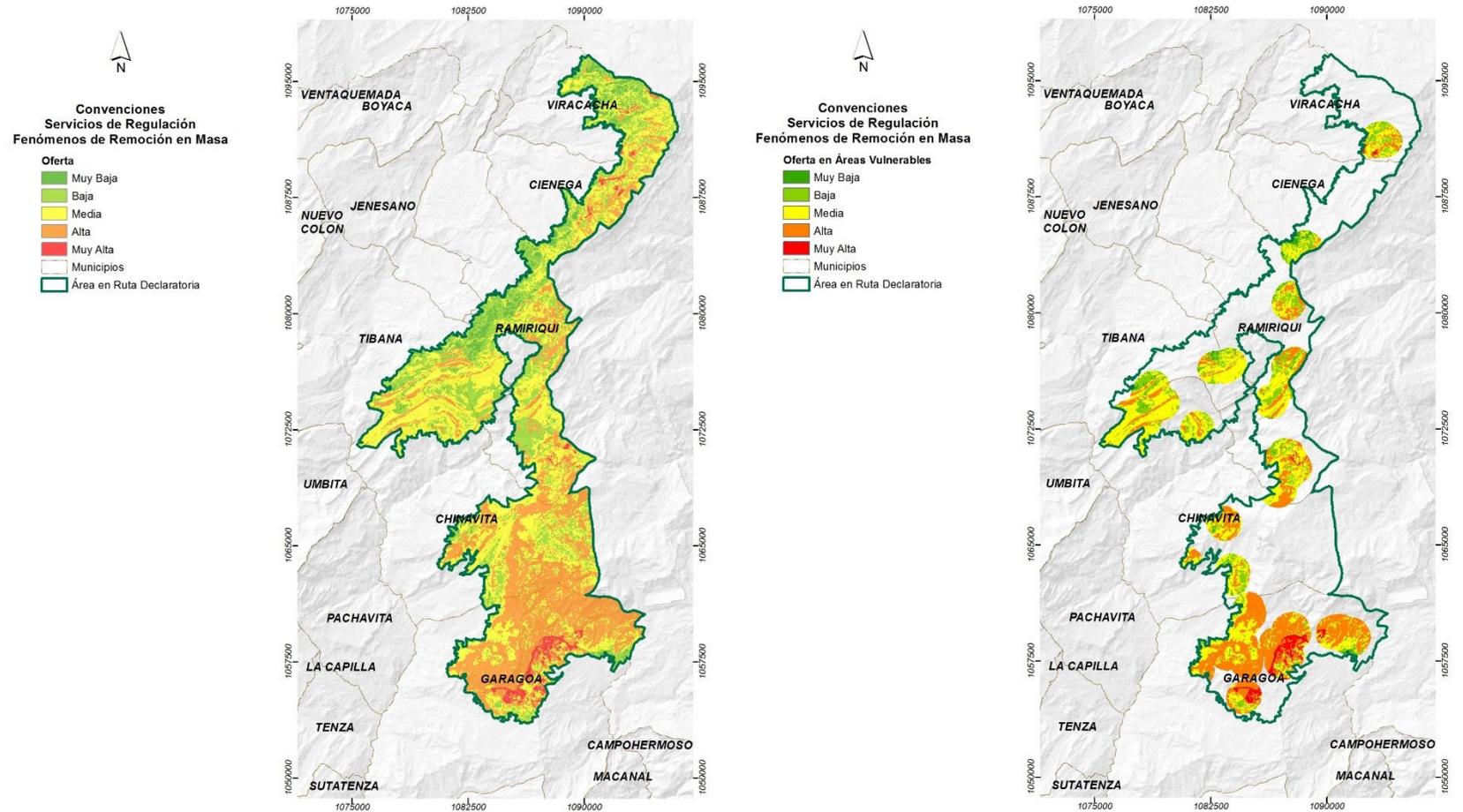


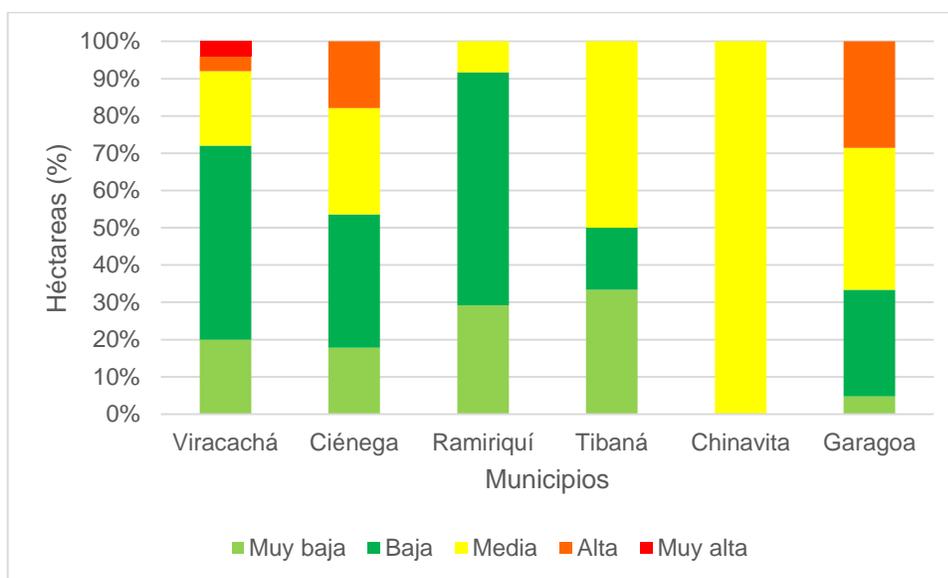
Figura 8.5-11. Servicios de regulación de fenómenos de remoción en masa por coberturas  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

### 8.5.2.4 Demanda.

La infraestructura presente en el área protegida y con influencia de los fenómenos de remoción en masa corresponde a construcciones, centros educativos, redes EBSA, poliducto, vías y los tubos paralelos de transporte de hidrocarburos y se presenta en la *Figura 8.5-15*.

#### 8.5.2.4.1 Construcciones.

Se identificó un total de 9.81 ha asociadas a construcciones ubicadas al interior del área protegida. El municipio que presenta mayor cantidad de hectáreas vulnerables a un fenómeno de remoción en masa corresponde a Ciénega con 25.68% de las áreas vulnerables totales, seguido por Viracachá con 25.68% y Ramiriquí con 22.01%. Los municipios con menor área vulnerable asociada a las construcciones corresponde a Tibaná con 5.50% y Chinavita con 4.58% (*Figura 8.5-12 y Figura 8.5-15*).



*Figura 8.5-12. Áreas de construcciones susceptibles a presentar fenómenos de remoción en masa*

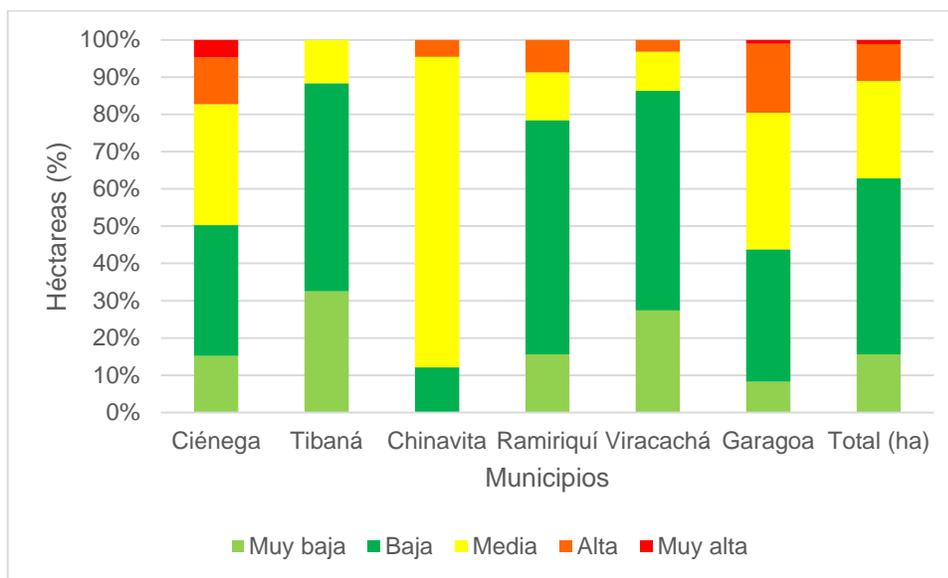
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

#### 8.5.2.4.2 Centros educativos.

Se identificó un centro educativo ubicado en el municipio de Tibaná, con amenaza muy baja a sufrir un evento de remoción en masa. Este centro educativo cubre tan solo 0.06 ha del área bajo esta categoría de amenaza.

### 8.5.2.4.3 Redes EBSA (Empresa de Energía de Boyacá).

La infraestructura de redes EBSA de transmisión de energía eléctrica poseen un total de 85.68 ha dentro del área protegida Macizo Mamapacha-Bijagual que pueden tener algún tipo de afectación por un fenómeno de remoción en masa. El municipio con mayor cantidad de hectáreas de redes dentro de los cinco niveles de amenaza corresponde a Ramiriquí con 34% del total. Por su parte, Garagoa es quien más afectación puede tener frente a la generación de un evento de remoción en masa con 3.24 ha de red (3.78%), ubicadas en la parte sur del municipio (*Figura 8.5-13 y Figura 8.5-15*)



*Figura 8.5-13. Áreas de Redes EBSA susceptibles a presentar fenómenos de remoción en masa*

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

### 8.5.2.4.4 Poliducto.

El poliducto para transporte de hidrocarburos ve comprometidos 13.77km dentro de los distintos niveles de amenaza para eventos de remoción en masa en el municipio de Ramiriquí. A la categoría “moderada” y “alta” corresponden 1.98 km (14%) y 0.9 km (7%) respectivamente (*Tabla 8.5-6 y Figura 8.5-15*).

*Tabla 8.5-6. Influencia del poliducto en las áreas con ocurrencia de fenómenos de remoción en masa*

Municipio	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta	Total (km)
Ramiriquí	2.61	8.28	1.98	0.9	0	13.77

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

#### 8.5.2.4.5 Vías.

Se registró un total de 486.63 km de vías ubicadas en zonas bajo alguna de las categorías de amenaza. Del total de vías comprometidas un 1% (4.95 km) se encuentra en “muy alta” amenaza en los municipios de Viracachá (0.30%), Ciénega (0.01%) y Garagoa (0.67%). Bajo la categoría “alta” se encuentra 16% (79.47km) del total de vías donde el municipio de Garagoa es quien mayor cantidad de kilómetros posee con 27.72 km (5.58%), seguido por Chinavita con 20.52 Km (4.13%). Finalmente, en el nivel moderado se ven comprometidos 39.78km en el municipio de Chinavita y 35.19 km en el municipio de Garagoa (Figura 8.5-14 y Figura 8.5-15).

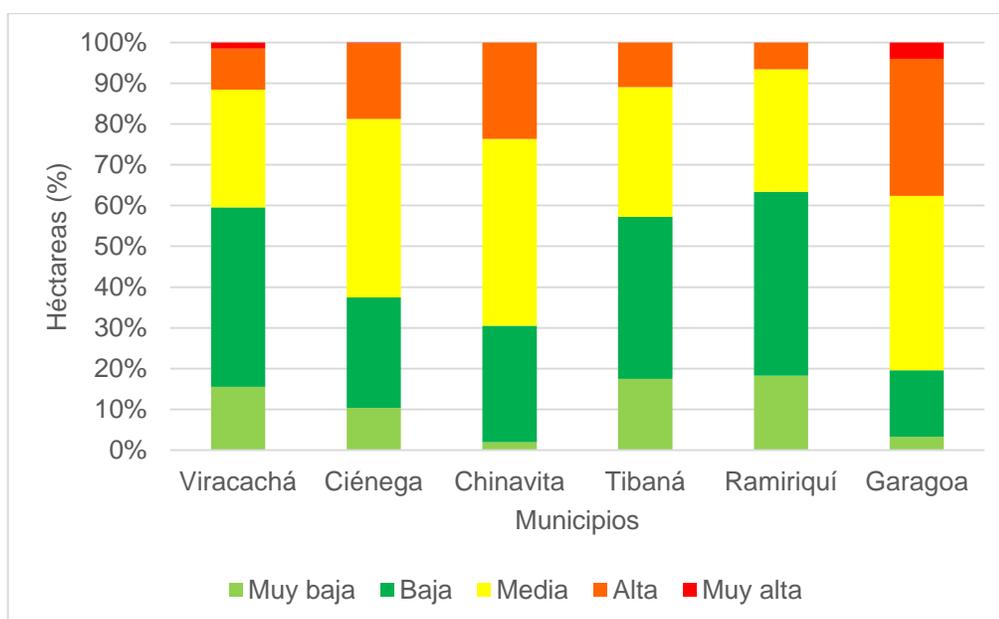


Figura 8.5-14. Áreas de vías susceptibles a presentar fenómenos de remoción en masa  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

#### 8.5.2.4.6 Tubos paralelos para transporte de hidrocarburos.

Los tubos paralelos para el transporte de hidrocarburos poseen 24.12 km comprometidos bajo alguna de las categorías de amenaza de fenómenos de remoción en masa. Del total, 3.96 km (16.41%) están bajo el nivel “alto” de amenaza y 3.24 km (13.43%) bajo amenaza “moderada” (Tabla 8.5-7).

Tabla 8.5-7. Influencia de los tubos paralelos en las áreas con ocurrencia de fenómenos de remoción en masa.

Municipio	Muy Baja	Baja	Media	Alta	Muy Alta	Total (km)
Ramiriquí	3.42	13.5	3.24	3.96	0	24.12

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

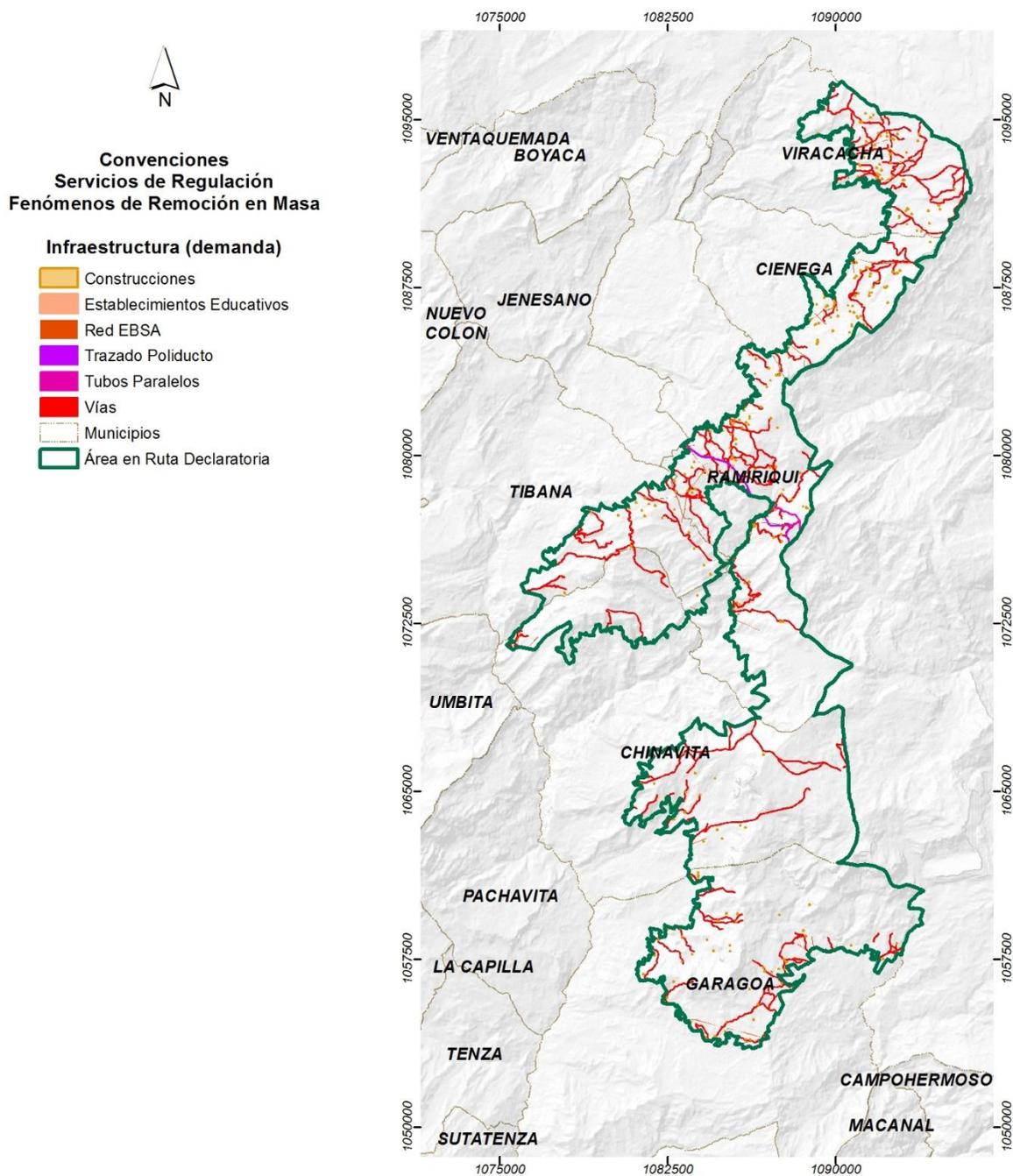


Figura 8.5-15. Infraestructura susceptible a la afectación por un fenómeno de remoción en masa

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

### **8.5.2.5 Vulnerabilidad.**

Las condiciones naturales para el desarrollo de procesos de remoción en masa varían considerablemente de un lugar a otro, específicamente en cuanto a topografía, geología, clima y vegetación; lo mismo ocurre con el grado y la forma de intervención antrópica (Mergili *et al*, 2015). De acuerdo a estas condiciones naturales, los cambios que se han presentado en las coberturas y los diferentes niveles de amenaza por fenómenos de remoción en masa ciertas áreas se convierten en zonas vulnerables a presentar un fenómeno de remoción en masa (*Figura 8.5-17*).

#### **8.5.2.5.1 Municipio de Garagoa.**

El municipio de Garagoa presenta mayor vulnerabilidad por poseer las cinco categorías de amenaza y la mayor área de cambio en las coberturas con 3649.77 hectáreas vulnerables (37.20%). El nivel de amenaza “muy alto” para el municipio de Garagoa es de 271.53 ha siendo el valor más alto entre todos los municipios presentes en el área protegida, seguido por un nivel “alto” con 2139.39 ha, es decir, 58.61 % del total de zonas vulnerables para el municipio (*Figura 8.5-16*). Garagoa posee un 37.20% del total de áreas que han tenido cambios en las coberturas vegetales, lo que lo hace el municipio más vulnerable a presentar una afectación a un fenómeno de remoción en masa.

#### **8.5.2.5.2 Municipio de Ramiriquí.**

Posee 2269.44 hectáreas de zonas vulnerables a presentar un fenómeno de remoción en masa. Las zonas vulnerables están en su mayoría representadas por poseer un nivel “medio” de amenaza con 48.29 % (1096.02 ha) del total del área susceptible del municipio, seguido del nivel “alto” con 27.07% (614. 43 ha) y finalmente los niveles “bajo” y “muy bajo” con 22.59 % y 0.51% respectivamente (*Figura 8.5-16*).

#### **8.5.2.5.3 Municipio de Chinavita.**

Chinavita es el tercer municipio con más áreas vulnerables a verse afectadas por un fenómeno de remoción en masa con un 21.88% (2147.13 ha) del total del zonas susceptibles para el área protegida. Las principales categorías de amenaza que se presentan en estas áreas vulnerables corresponden a “media” con 60.04% y “alta” con 20.98% de las áreas susceptibles para el municipio (*Figura 8.5-16*).

#### **8.5.2.5.4 Municipio de Tibaná.**

El municipio de Tibaná tiene 942.03 ha de zonas vulnerables a fenómenos de remoción en masa y cuatro de las cinco categorías de amenaza, exceptuando a

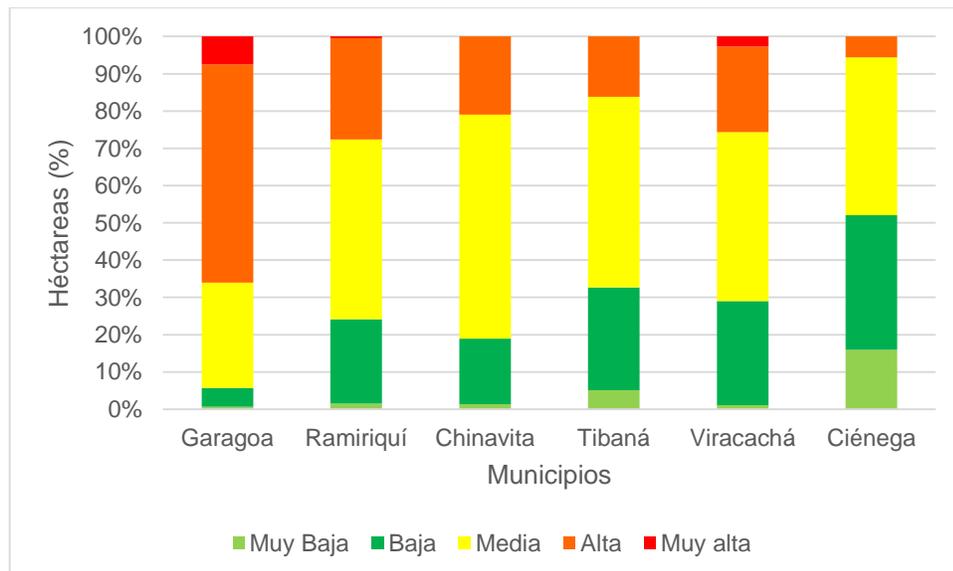
“muy alto”. Los niveles de amenaza con los valores más altos corresponden a “media” con 51.07 % del y “baja” con 27.57% del total de zonas vulnerables del municipio (*Figura 8.5-16*)

#### 8.5.2.5.5 *Municipio de Viracachá.*

Posee 504.18 ha de áreas vulnerables a la ocurrencia de un fenómeno de remoción en masa. Las zonas vulnerables están en su mayoría representadas por poseer un nivel “medio” de amenaza con 45.32% (228.51ha) del total del área susceptible del municipio, seguido del nivel “bajo” con 27.91% (140.76 ha) y finalmente los niveles “alto” y “muy alto” con 22.95% y 2.71% respectivamente (*Figura 8.5-16*).

#### 8.5.2.5.6 *Municipio de Ciénega.*

Ciénega es el municipio con menor cantidad de áreas vulnerables a verse afectadas por un fenómeno de remoción en masa con tan solo un 3.02% (296.82 ha) del total de zonas susceptibles para el área protegida. Las principales categorías de amenaza que se presentan en estas áreas vulnerables para este municipio corresponden a “media” con 42.32%, “baja” con 36.11% y “muy baja” con 15.94% de las áreas susceptibles para el municipio (*Figura 8.5-16*). Esta última posición se debe a poseer zonas montañosas con menor pendiente y con los menores cambios en las coberturas de vegetación.



*Figura 8.5-16. Vulnerabilidad de los municipios frente a fenómenos de remoción en masa*  
*Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015*

Los municipios de Garagoa, Ramiriquí y Chinavita obtuvieron las mayores hectáreas de zonas vulnerables a un evento de remoción en masa, por poseer la topografía más abruptas con laderas que superan el 25% de inclinación y por ser los municipios que han presentado los mayores cambios en la cobertura entre los años analizados (2002-2008).

El principal nivel de amenaza que se da en las veredas presentes en el área protegida corresponde a nivel “alto” con 33% y “medio” con 37% del área total. Las veredas Ciénega Valvanera (Garagoa), Guayabal (Chinavita) y Mundo Nuevo (Chinavita) son las que mayor atención reclaman en términos de gestión por poseer mayores áreas con susceptibilidad a un fenómeno de remoción en masa, de esta forma, Ciénega Valvanera posee 3690.63 ha (14%), Guayabal 3335.22 ha (13%) y Mundo Nuevo 2635.29 ha (10%). Los procesos de remoción en masa tienen también un impacto en la tierra de uso agrícola, lo que amenaza la base económica de la población rural. La deforestación y la actividad minera o agrícola inapropiada contribuyen a aumentar la vulnerabilidad a remociones en masa (Harden, 2006).

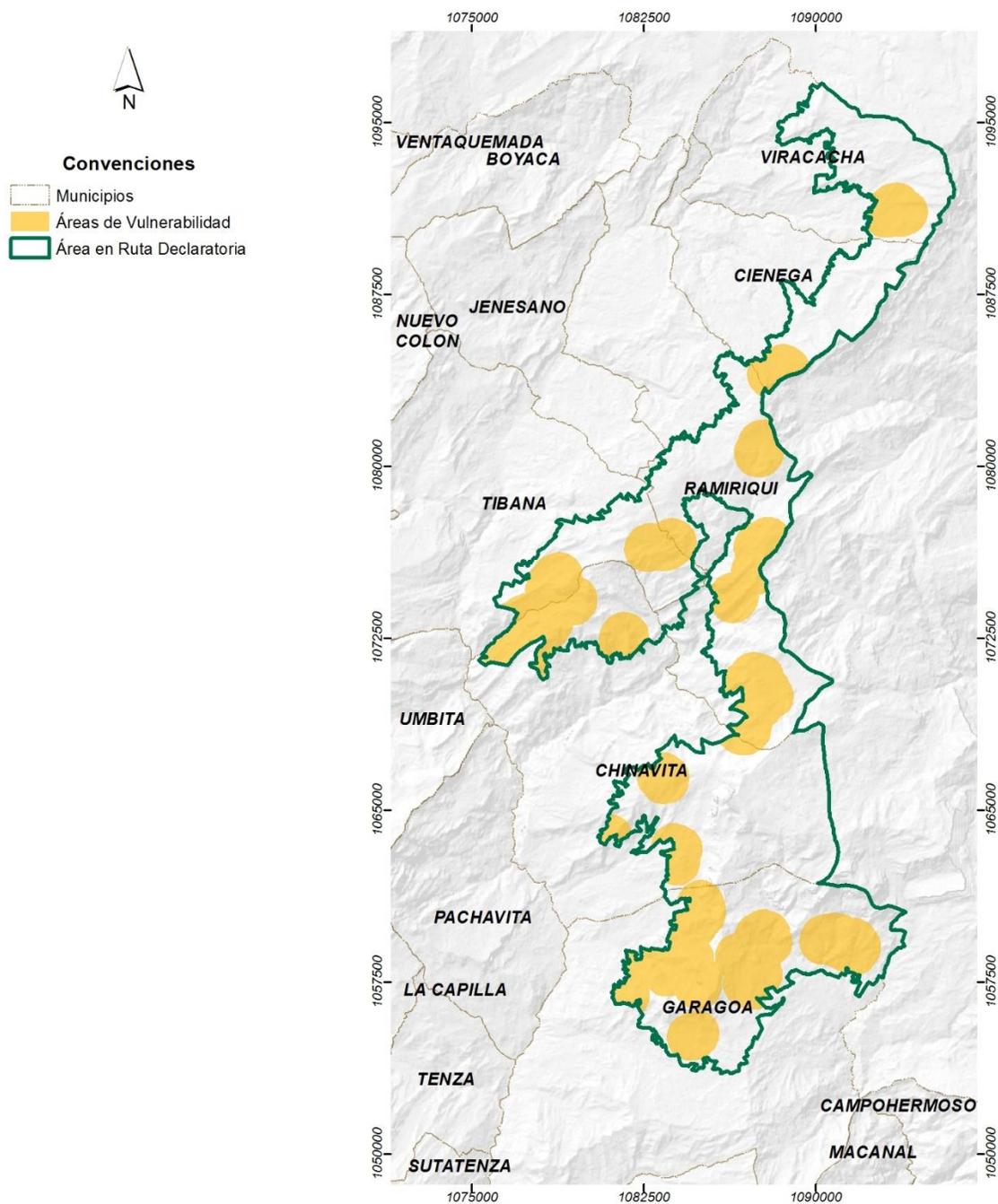


Figura 8.5-17. Áreas vulnerables a fenómenos de remoción en masa en el área protegida macizo Mamapacha-Bijagual  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

### 8.5.3 Avenidas torrenciales.

Las avenidas torrenciales son fenómenos naturales que presentan una ocurrencia relativamente baja, sin embargo, suelen ser más comunes en las zonas Andinas de Colombia. Debido a ello y al potencial destructivo de estos fenómenos, son de particular interés para evaluar los riesgos a presentar por parte de determinada cuenca. En la presente sección se evalúa la oferta de la cobertura natural y zonas de recarga hídrica en la regulación de avenidas torrenciales en el área protegida. Adicionalmente, se analizó la vulnerabilidad de los municipios del área protegida ante estos fenómenos, teniendo en cuenta los cambios temporales en las coberturas naturales y su relación con los cuerpos de agua que son susceptibles a presentar avenidas torrenciales.

#### 8.5.3.1 Metodología.

##### 8.5.3.1.1 Demanda.

Para establecer la demanda de servicios de regulación para avenidas torrenciales, se utilizó la información del SIAT CORPOCHIVOR (2015), en donde se clasifica la susceptibilidad de los diferentes cuerpos de agua asociados al área protegida del macizo Mamapacha-Bijagual. Los diferentes cuerpos de agua se analizaron por microcuenca, así una microcuenca con un mayor porcentaje de cuerpos de agua vulnerables requerirá mayor demanda de servicios de regulación.

##### 8.5.3.1.2 Oferta.

Para evaluar las zonas que ofrecen servicios de regulación a eventos de avenidas torrenciales se tienen en cuenta la infiltración y escorrentía provistas por las coberturas vegetales y las zonas de recarga hídrica de acuíferos.

Coberturas vegetales: Las coberturas vegetales intervienen en el tránsito de la precipitación y la infiltración del agua en el terreno, por tanto, los valores de infiltración y escorrentía de la vegetación influyen en la generación de las inundaciones; al incidir en la formación de las escorrentías y condicionar con ello la generación de los caudales de avenida, que en último término, dependiendo del tipo de tormenta, pueden llegar a causar las inundaciones (UNESCO, 2008). En vista de lo anterior, se identificó el valor de infiltración y escorrentía de las coberturas naturales presentes en el área protegida, los valores de cada cobertura fueron tomados de Nieto *et al.* (2015) (Tabla 8.5-8).

Tabla 8.5-8 Valores de infiltración y escorrentía para cada cobertura

Cobertura	Escorrentía	Infiltración
Bosques (Alto)	1	3,5
Bosques Fragmentado	2	2,5
Arbusto abierto	3,5	2
Arbusto densos	3	2

<b>Cobertura</b>	<b>Escorrentía</b>	<b>Infiltración</b>
Vegetación secundaria	3	2
Cultivos	5	1,5
Herbazal denso de tierra firme	4	1,5
Pastos enmalezados	4	1,5
Pastos limpios	4,5	1

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA. Con base en Nieto et al. (2015)

Unidades hidrogeológicas: los acuíferos y acuitardos son formaciones geológicas capaces de transportar y retener grandes volúmenes de agua de manera subterránea, por lo cual su presencia interviene en la capacidad del suelo de infiltración de aguas. Los acuíferos presentes en área protegida se identificaron por medio de la información cartográfica proveniente de SIAT-CORPOCHIVOR (2015). Todas las unidades hidrogeológicas recibieron un puntaje de 1.

#### 8.5.3.1.3 Vulnerabilidad.

Para identificar zonas de vulnerabilidad de avenidas torrenciales se tuvo en cuenta los cambios generados en las coberturas de áreas naturales y su relación con la susceptibilidad de eventos de avenidas torrenciales para cada microcuenca.

Cambios de coberturas naturales: para hallar la tendencia de desaparición o aumento de las coberturas naturales presentes en el área protegida se utilizaron *shape files* del estado de las coberturas naturales para los años 2002 al 2008, de esta forma se generaron polígonos en zonas donde históricamente se han perdido coberturas naturales, partiendo del hecho de que las tendencias de pérdida se mantienen en el tiempo.

#### 8.5.3.1.4 Análisis de la información.

- Demanda

Para determinar la susceptibilidad de las microcuencas a fenómenos de avenidas torrenciales se realizó una sumatoria de los valores ponderados siguiendo la siguiente clasificación (Tabla 8.5-9)

Tabla 8.5-9 categorías y factores multiplicadores para la demanda de servicios de regulación para avenidas torrenciales

<b>Categoría</b>	<b>Factor multiplicador</b>
Baja susceptibilidad	0,1

Media susceptibilidad	0,3
Alta susceptibilidad	0,6

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

Los resultados de la sumatoria de susceptibilidad de cuerpos de agua para cada microcuenca fueron ajustados de 0 – 1 en donde se clasificó la demanda de cada microcuenca en las siguientes categorías Tabla 8.5-10.

Tabla 8.5-10 *categorías de demanda para cada microcuenca*

Puntaje	Categoría asignada
0,0001 - 0,2	Muy Baja
0,2 - 0,4	Baja
0,4 - 0,6	Media
0,6 - 0,8	Alta
0,8 - 1	Muy Alta

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

- Oferta

Para analizar la eficiencia en la retención del agua de precipitación e infiltración de las diferentes zonas del área protegida, se realizó un análisis multicriterio haciendo un proceso de estandarización de las variables a través de la función *Fuzzy* del software Idrisi Taiga (Eastman, 2009), el cual convierte los valores de las variables de entrada en un rango de 0 a 1, para la cual se utilizaron funciones monótonas crecientes para valores de infiltración de coberturas y unidades hidrobiológicas y monótonas decrecientes para la escorrentía de las coberturas (todas las variables presentaron el mismo peso). Posteriormente, se realizó una combinación lineal de peso integrando las variables en las siguientes categorías. De esta forma se define el grado de la oferta de regulación de avenidas torrenciales para las zonas del área protegida.

Tabla 8.5-11 *Categorías de oferta para las zonas del área protegida*

Puntaje	Categoría asignada
0,0001 - 0,2	Muy Baja
0,2 - 0,4	Baja
0,4 - 0,6	Media
0,6 - 0,8	Alta
0,8 - 1	Muy Alta

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

- Vulnerabilidad

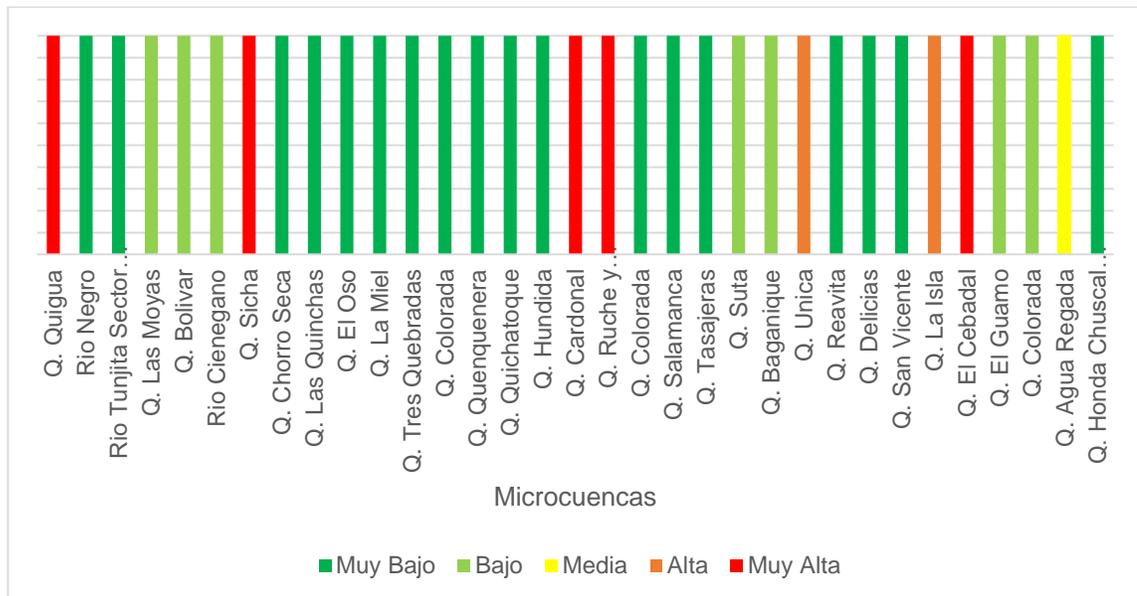
Para el análisis de la vulnerabilidad frente a eventos de avenidas torrenciales se identificaron los polígonos de cambios de coberturas naturales, los cuales

recibieron un *buffer* de 1 km. La vulnerabilidad entonces se interpreta como el grado de oferta de las coberturas presentes en los polígonos identificados, de manera que si se encuentra una cobertura natural con un alto grado de oferta, la zona presenta una gran vulnerabilidad a eventos de avenidas torrenciales.

### 8.5.3.2 Resultados.

#### 8.5.3.2.1 Demanda.

De las 35 micorcuenas descritas para el área protegida, 4 de ellas se encuentran bajo la categoría de demanda “muy alta” para eventos de avenidas torrenciales, Quebrada Quigua, Quebrada Sicha, Quebrada Cardonal y Quebrada El Cebadal. Adicionalmente, se registró a la Quebrada Unica bajo una demanda “alta” y Quebrada Agua Regada como demanda “media”. Las 25 microcuencas restantes categorizaron bajo categorías de demanda “baja” y “muy baja” (*Figura 8.5-18*).



*Figura 8.5-18* Categoría de demanda de servicios de regulación de las microcuencas en el área protegida

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

Las microcuencas con mayores demandas se distribuyen de manera diferencial en el área protegida, al norte asociada al municipio de Ciénega se encuentra La Quebrada El Cebadal, en la zona del municipio de Tibaná se encuentran la Quebrada Ruche y Chiguata y Quebrada Cardonal, al sur del área en los municipios de Chinavita y Garagoa se encuentran las microcuencas de la Quebrada Sicha y Quebrada Quigua. En general, el área con microcuencas que presentó la menor demanda fue la zona central del área protegida entre los municipios de Ramiriquí y Chinavita (*Figura 8.5-19*).

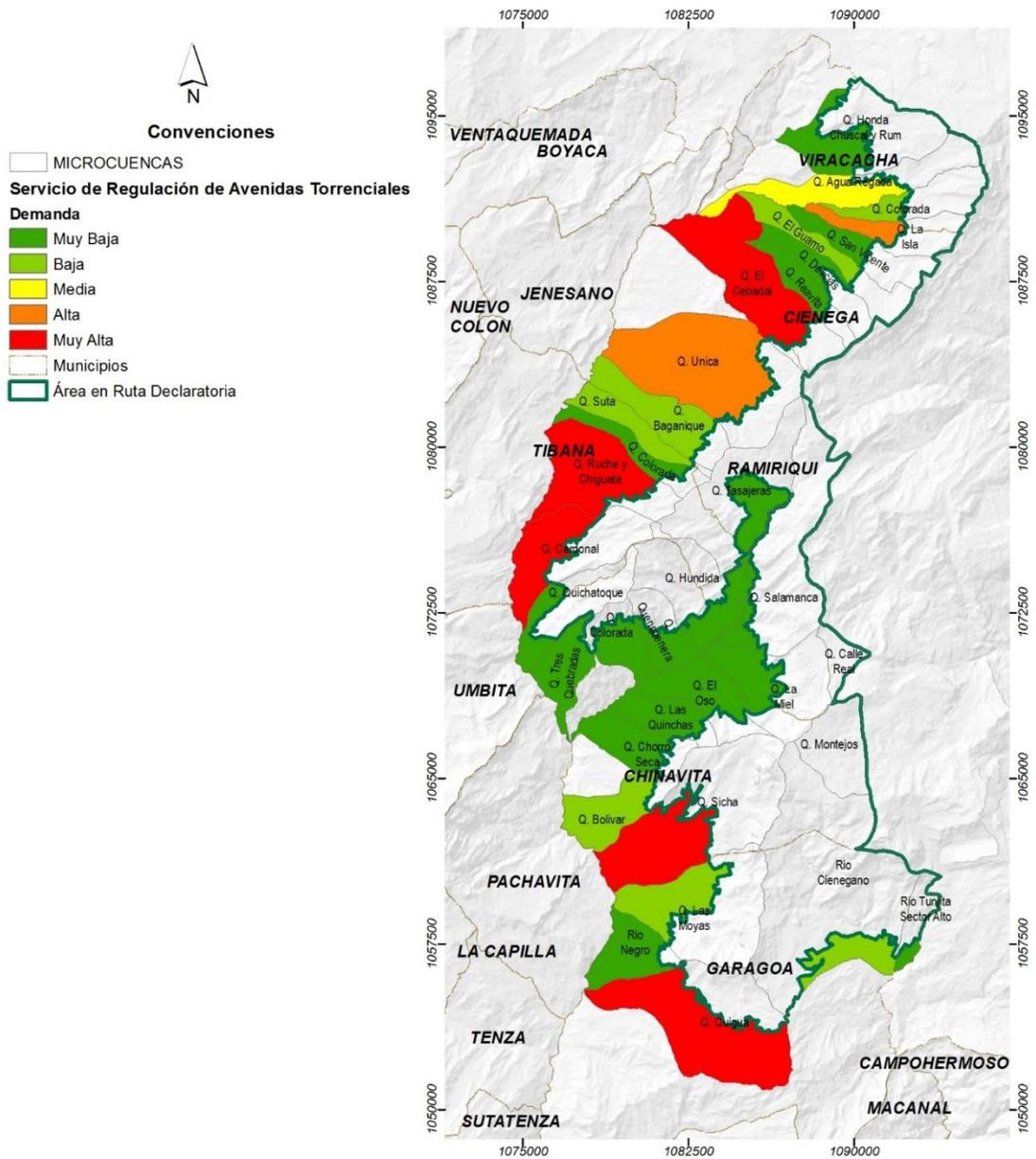


Figura 8.5-19. Mapa de demanda por microcuena para servicio de regulación de avenidas torrenciales en el área protegida

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015.

#### 8.5.3.2.2 Oferta.

En general la oferta para avenidas torrenciales el área protegida presenta predominancia de zonas de “muy baja” y “baja” oferta, mientras que zonas con áreas con oferta “alta” y “muy alta” fueron las más escasas. La microcuena con mayor predominancia de áreas de “muy baja” oferta fue Rio Tunjita sector alto, para “baja” oferta fue Rio Negro, para oferta “media” fue la Quebrada Suta, para

oferta “alta” el Rio Ciénegano y finalmente para oferta “muy alta” la Quebrada Tasajeras (Figura 8.5-20).

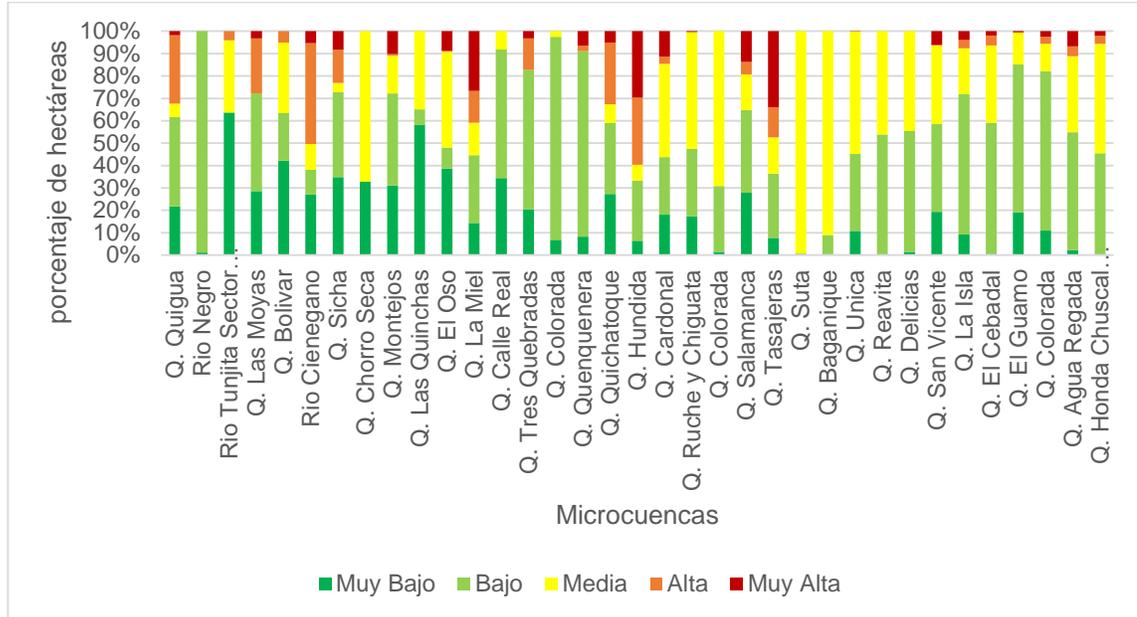


Figura 8.5-20. Porcentaje de área de categorías de oferta para las microcuencas del área protegida

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

Al analizar la oferta presentada para las microcuencas de mayores demandas se puede observar que en la quebrada de Cebadal predominan áreas de “baja” oferta, con pequeñas áreas de “alta” y “muy alta” oferta, que corresponden a pequeños relictos de bosques en la zona. En el caso de la Quebrada Ruche y Chiguatá se observan grandes zonas de oferta “baja” y “muy baja”, sin embargo, la mayoría de sus coberturas asociadas presentan una oferta “media”, de manera similar ocurre con la Quebrada Cardonal, aunque esta también presenta zonas con oferta “muy baja”, que corresponden a las zonas de bosque presentes en Tibaná. Las Quebradas Sicha y Quingua presentan en su mayoría zonas con “baja” y “muy baja” oferta, con escasas zonas de alta y muy alta oferta (Figura 8.5-21).

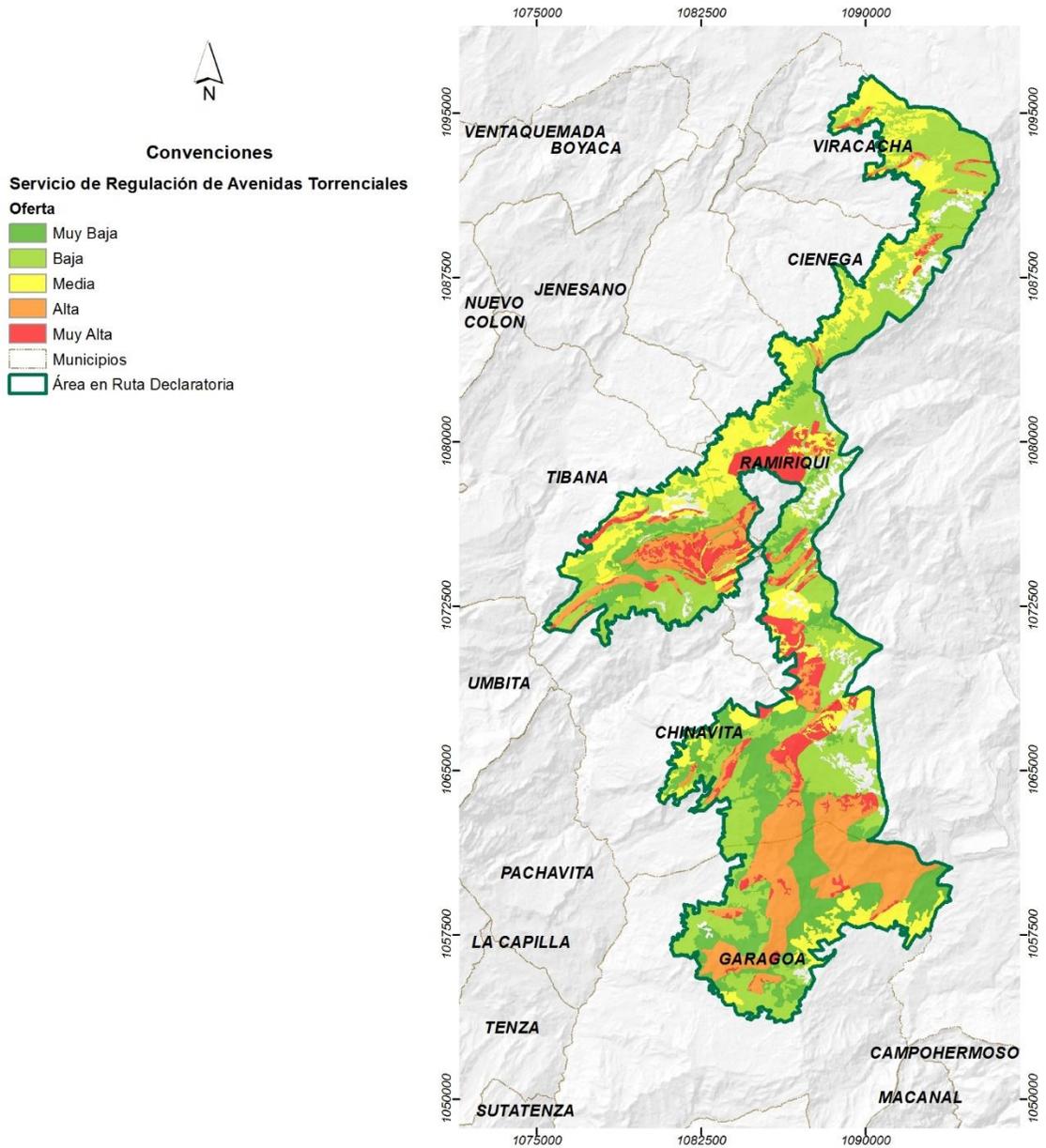


Figura 8.5-21 Mapa de categorías de oferta para avenidas torrenciales para el área protegida

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

### 8.5.3.2.3 Vulnerabilidad.

Los polígonos de pérdida de coberturas indican que en el área protegida las zonas con mayores cambios en el uso del suelo son las que proveen “baja” o “muy baja” oferta para regular eventos de avenidas torrenciales, este patrón es de esperarse ya que estas zonas en su mayoría están asociadas a usos agropecuarios (pastos y cultivos). Sin embargo, algunas microcuencas presentaron importantes porcentajes de coberturas con “alta” y “muy alta” oferta

bajo vulnerabilidad, entre ellas la Quebrada La Miel, Río Ciénegano, Quebrada Quigua y Quebrada Quinchatoque (Figura 8.5-22).

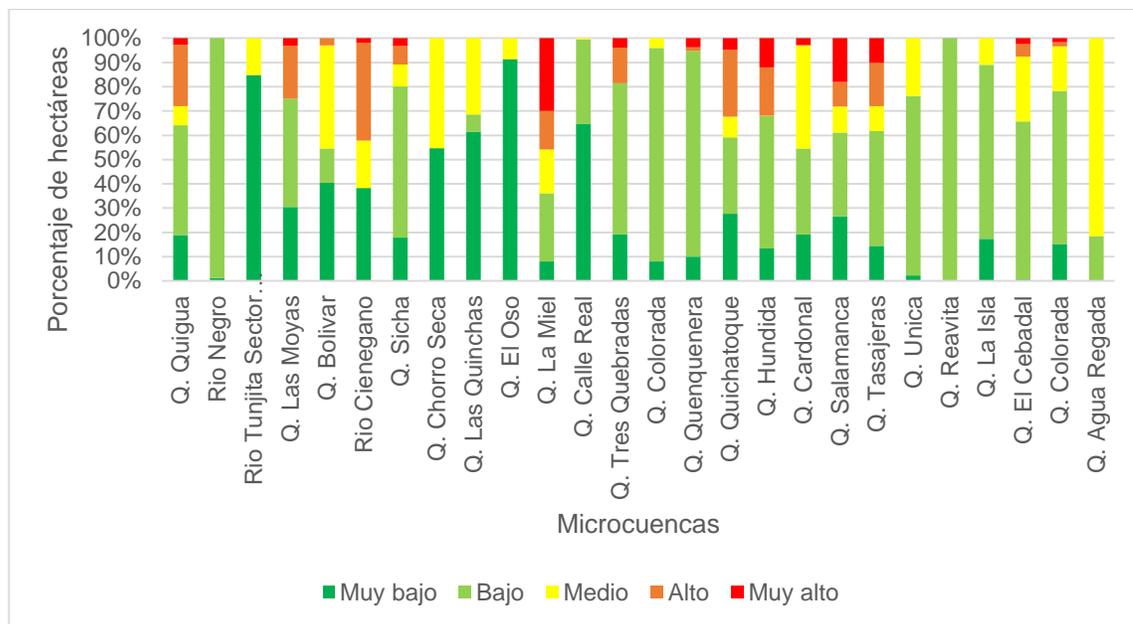


Figura 8.5-22. Áreas de ofertas para avenidas torrenciales en los polígonos de cambios temporales de coberturas en el área protegida  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

En general, las zonas que presentan mayor vulnerabilidad debido a la posible pérdida de coberturas de “alta” y “muy alta” oferta se encuentran en el sur y el centro del área protegida. En el municipio de Tibaná se encuentran polígonos que afectan zonas con coberturas de “media”, “alta” y “muy alta” oferta, sin embargo, son de especial interés aquellas asociadas a la microcuenca de Quebrada Cardonal que presenta una susceptibilidad “muy alta” a fenómenos de avenidas torrenciales y depende principalmente de zonas de oferta “media” y relictos de bosques con oferta “alta”. Al sur del municipio de Ramiriquí también se registra un polígono con predominancias de zonas de “alta” y “muy alta” oferta, aun cuando este no está asociada a una microcuenca con alta vulnerabilidad, la pérdida de dichas coberturas afecta la calidad de oferta presentada en la zona. En el municipio de Garagoa se presentan varios polígonos que contienen grandes extensiones de coberturas con “alta” y “muy alta” oferta, de los cuales algunos se asocian a la microcuenca de la Quebrada Quigua, la cual presenta una vulnerabilidad “muy alta” (Figura 8.5-23).

Las zonas identificadas como críticas debido a su alta vulnerabilidad y a la pérdida de la oferta de coberturas que impidan o mitiguen los efectos de avenidas torrenciales, son zonas prioritarias para la conservación y restauración de coberturas naturales que regulen dichos procesos. Por lo anterior, la declaratoria de área protegida del macizo Mamapacha-Bijagual influye en el desarrollo y

acciones de conservación que garanticen la detención de procesos negativos que afectan los servicios ecosistémicos de regulación.

### **8.5.1 Conservación de hábitats para la diversidad biológica.**

#### **8.5.1.1 Metodología.**

Para la identificación de las áreas importantes para este servicio ecosistémico, se utilizaron reportes de información secundaria donde se evidencia la presencia de individuos de fauna vertebrada en las coberturas establecidas y las funciones ecológicas que puede ofrecer cada grupo faunístico. La información obtenida se espacializó sobre el mapa de coberturas presentes en el área declarada y se evidencia además el número de reportes identificados en cada una.

#### **8.5.1.2 Resultados.**

El análisis y síntesis de la información dio lugar a la *Figura 8.5-25* la cual evidencia las áreas que más están ofertando el servicio. Estas, reflejan la mayor presencia de especies por cobertura y consecuentemente, son las áreas con mayor valor para la conservación de la biodiversidad

Resaltan los bosques andinos y subandinos (Rojo y Naranja), los cuales mantienen una interconectividad a lo largo del macizo Mamapacha y Bijagual. Estos bosques mantienen la mayor disponibilidad de hábitats para las especies, albergando un promedio de 167 especies diferentes de fauna vertebrada. Asimismo, esta cobertura concentra la mayor disponibilidad de nichos para la reproducción y viabilidad de la biodiversidad. Otra cobertura que brinda hábitat a un gran número de especies corresponde a la vegetación secundaria, la cual alberga más de 150 especies de fauna. El servicio de hábitat para especies que brindan las distintas coberturas no se limita a zonas de alta montaña, ya que su distribución no es tan restringida dispersándose a distintos tipos de cobertura como páramos, arbustales, pastos, cultivos, zonas pobladas, lagunas y pantanos.

El mayor reporte por clase faunística lo obtuvieron las aves con 788 reportes, seguido por la clase mammalia con 180 y en menor medida la clase Amphibia con 67. Los menores reportes las obtuvieron las clases Reptilia y Actinopterygii con 28 y 5 reportes respectivamente (*Figura 8.5-24*).

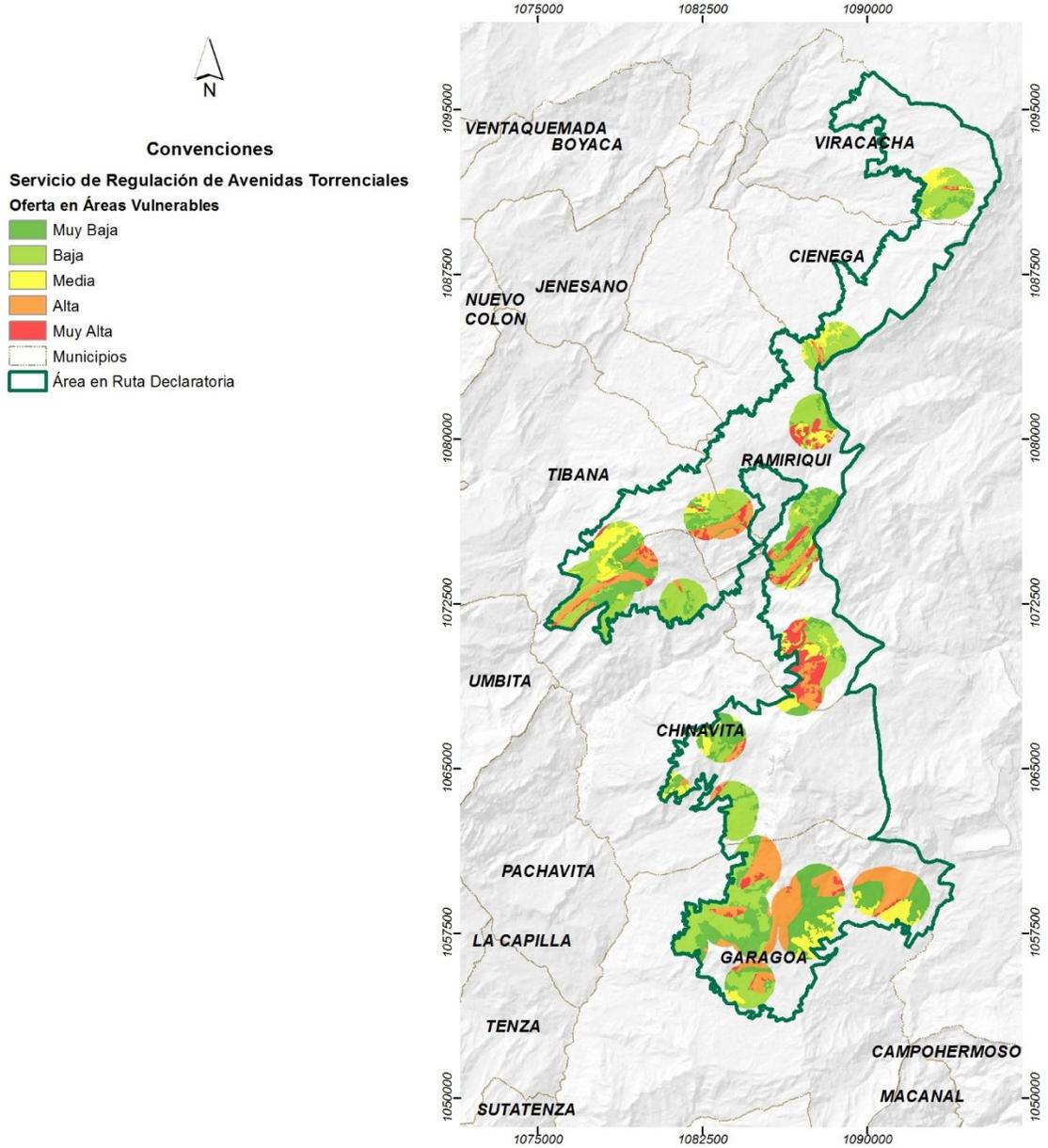
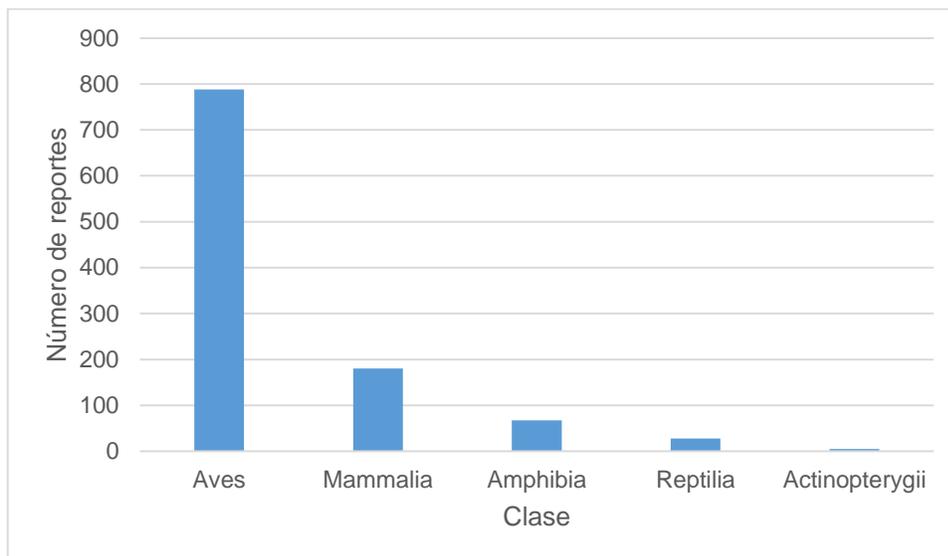


Figura 8.5-23 Mapa de pérdidas de coberturas temporales para la vulnerabilidad frente a eventos de avenidas torrenciales en el área protegida  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015



*Figura 8.5-24. Número de reportes por clase faunística  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015*

Este servicio ecosistémico ofertado por las distintas especies de fauna, es la base para el desarrollo de otras funciones ecológicas. Las aves polinizadoras/nectarívoras, gracias a su capacidad de vuelo, son enlaces genéticos entre diferentes poblaciones de plantas (Şekercioğlu, 2006b), su gran capacidad de dispersión y habilidad para crear nichos (nidos) les ha permitido colonizar todos los ambientes (Whelan et ál., 2008; Elmqvist et ál., 2010); igualmente, algunos mamíferos, al crear charcas, proveen espacios esenciales para ciertas especies de ranas (Altrichter et ál., 2012).

Por otro lado, los mamíferos herbívoros y omnívoros, a través de diferentes interacciones con las plantas, pueden contribuir al mantenimiento de la estructura vegetal de un hábitat, es así como la polinización por murciélagos, importante para muchas especies vegetales, como la dispersión y depredación de semillas, son determinantes en la distribución y composición vegetal de muchos ecosistemas tropicales (Martínez, 2008).

La pérdida de estas interacciones ecológicas por la probable desaparición de especies, alteraría el mantenimiento de habitats saludables, lo que conllevaría a la pérdida de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos que directa o indirectamente presta a la comunidad el área protegida

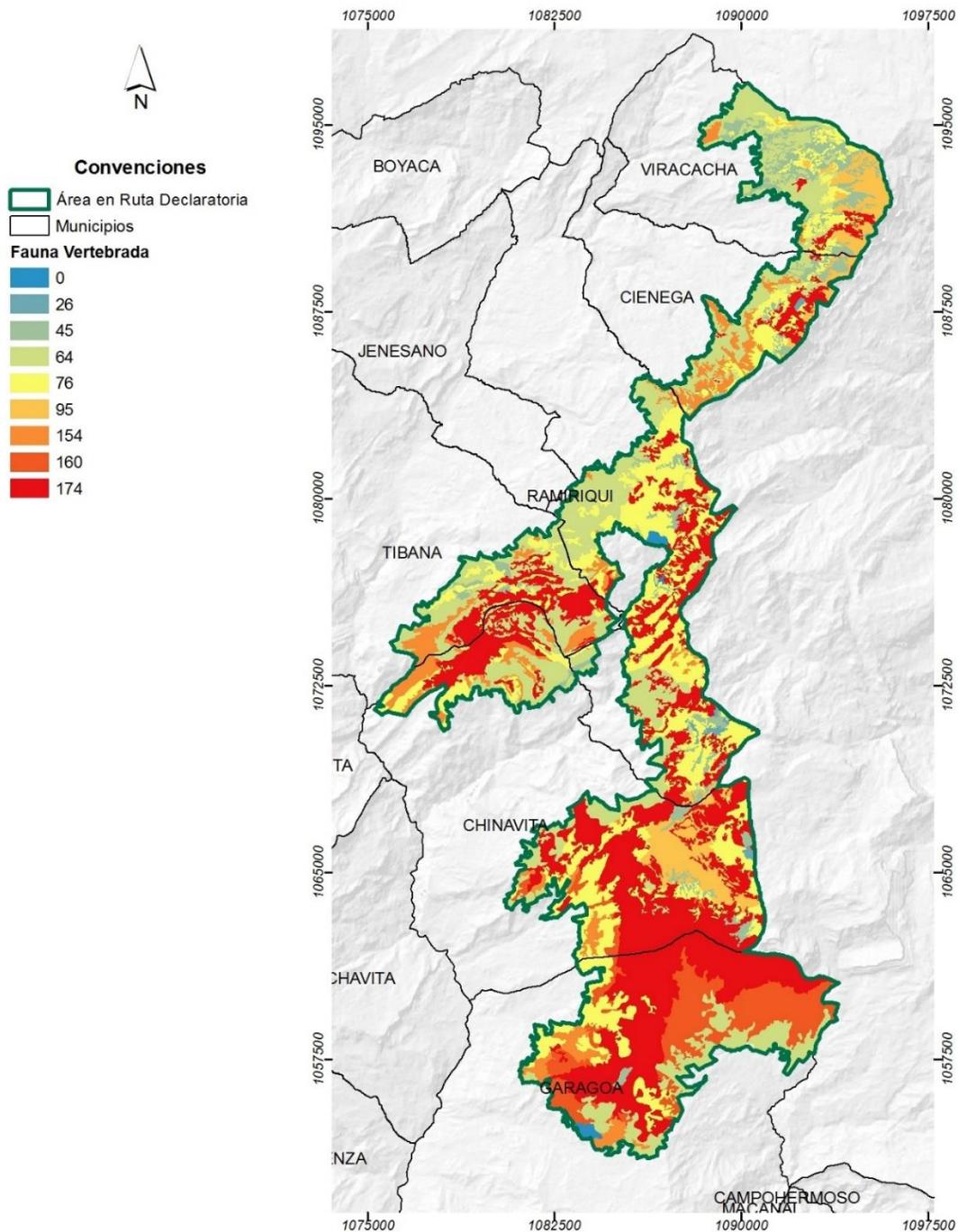


Figura 8.5-25 Coberturas vegetales que sirven de hábitat a las especies y su respectiva riqueza.

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

## 8.6 Presiones

Se identificaron las principales actividades desarrolladas en el área que crean la mayor afectación en los ecosistemas que la componen. El dominio de la agricultura y la ganadería, acompañado por las prácticas culturales de uso del suelo como la quema controlada para la estimulación de los suelos y la cacería como forma de protección a su ganado, producen los principales impactos sobre los ecosistemas. Así mismo, la degradación de los suelos en zonas de ladera genera amenazas de deslizamientos y derrumbes.

### 8.6.1 Actividades agropecuarias.

En el área protegida se evidencia de manera general una alta dependencia económica de la población rural sobre el uso del suelo para actividades agropecuarias, lo que significa una presión sobre las coberturas naturales, y por ende, en los ecosistemas presentes y los servicios que proveen, La Tabla 8.6-1 describe las zonas de mayor dependencia a estas actividades. Los municipios con mayor área destinada a actividades agropecuarias son Viracachá (1977 ha) y Ciénega (1608 ha), ambos con ponderaciones que van de 0,6 a 1. Por otro lado, las menores áreas destinadas a labores agropecuarias los tiene Chinavita (283 ha) y Garagoa (453 ha).

Los municipios que presentan una mayor presión sobre las coberturas naturales dentro del área en declaratoria, son Viracachá y Ciénega, ya que el 76.58 % y 84.43% respectivamente corresponden a áreas destinadas a agricultura o ganadería.

Tabla 8.6-1. Dependencia de la actividad agropecuaria por municipio

Municipio	Hectareas dentro del área protegida(ha)	Área de actividad (ha)	Dependencia (ponderación 0 a 1)
Chinavita	6981.971	283	0,1-1
Ciénega	1904.47	1608	0,6-1
Garagoa	6165.44	453	0,2-0,8
Ramiriquí	5687.97	597	0,6-1
Tibaná	2251.67	777	0,6-1
Viracachá	2581.34	1977	0,6-1
<b>Total</b>	<b>25572.89</b>	<b>5695</b>	

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA 2015

### 8.6.2 Quemas.

En marco de la necesidad de establecimiento de pastos, cultivos nuevos o actividades de rotación, se usa la implementación de quemas por el bajo costo y

la efectividad de preparación del terreno. En la zona se identificaron 4.76 ha de zonas quemadas.

Efectos: como consecuencia de la eliminación de la vegetación y hábitat se genera una pérdida de biodiversidad. También se relaciona con el aumento de la erosión (después de la quema) y por los cambios que se producen en las propiedades físico-químicas del suelo.

### 8.6.3 Potrerización.

Es una categoría de uso que se ejecuta en bosques fragmentados, con esto conlleva al avance gradual de la extensión de pastos. Estas zonas se ubican en áreas pendientes donde hay límites para desarrollar cualquier tipo de actividad agrícola y al ser explotada de dicha manera su distribución es irregular y presiona los límites del bosque y páramos naturales, permeabilizando y formando su invasión.

Efectos: se genera la pérdida de biodiversidad a causa de la eliminación del material vegetal y el efecto protector que este genera, adicionalmente, con el pisoteo del ganado se degradan las semillas nativas de los pastizales evitando su regeneración. Se causa contaminación cuando las heces del ganado llegan a zonas de recarga hídrica.

### 8.6.4 Cacería.

La cacería como fuente aprovisionamiento proteico no es común en la zona. De manera ocasional se realizan actividades de cacería sustento o cacería furtiva, la cual reduce las poblaciones de las especies que están presentes en la región. La mayoría de los registros de caza, se relacionan con usos medicinales (73), en especial la caza del armadillo (*Dasypus novemcinctus*) (Tabla 8.6-2).

Tabla 8.6-2. Usos de fauna registrados en el área protegida

Municipio	Alimenticio	Medicinal	Veterinario
Chinavita	0	22	0
Ciénega	0	8	10
Garagoa	2	13	0
Ramiriquí	0	14	3
Tibaná	0	11	0
Viracachá	0	5	14
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>73</b>	<b>27</b>

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

Efectos: La pérdida de fauna puede generar alteraciones en las dinámicas poblacionales y los ciclos tróficos de los ecosistemas, generando un desequilibrio

y pérdida de biodiversidad. A su vez la caza afecta la dispersión de semillas y la regeneración natural del páramo y el bosque.

### **8.6.5 Uso del recurso hídrico.**

Los usos del agua reportados en la zona son principalmente para labores agropecuarias y actividades domésticas. El constante uso de agroquímicos y la mala disposición de los residuos sólidos generan contaminación sobre las fuentes hídricas afectando los potenciales usuarios que incluyen 30 acueductos y 2 distritos de riego que benefician aproximadamente a 10181 usuarios.

Efectos: el uso inadecuado del agua en la cuencas que parten de la zona propuesta como área protegida junto con las dinámicas de cambio en el paisaje reflejados en pérdidas de la cobertura vegetal natural, así como las consecuencias derivadas de eventos climáticos extremos como periodos extensos de baja precipitación, podrían afectar la disponibilidad y calidad de agua superficial para la diferentes actividades económicas y de consumo. Es particularmente importante destacar que las prácticas productivas agrícolas poco sostenibles en la cuenca abastecedora de los acueductos veredales y captaciones, afectan directamente la calidad del recurso así como la cantidad disponible en las zonas más bajas de la cuenca.

Las prácticas pecuarias no controladas o la carencia de cercas que protejan los nacederos o quebradas abastecedoras pueden generar que el ganado afecte la calidad microbiológica del agua, reduciendo su potabilidad y por ende limitando el uso.

Se hace necesario adoptar medidas de uso eficiente y ahorro del agua, que aporten en la regulación y reglamenten las captaciones de agua en la zona de estudio, con el fin de organizar y planear el uso del recurso, para generar la persistencia en términos de calidad y cantidad, beneficiando a la población del área de influencia.

### **8.6.6 Capacitación a comunidades locales.**

En general, la población presenta un alto grado de desconocimiento sobre el ecosistema y los alcances institucionales de la autoridad ambiental. A pesar de reconocer el valor del recurso hídrico y de los servicios que ofrece el páramo, la expansión de las fronteras agrícolas y la práctica de actividades poco amigables con el ecosistema no cesan. Esto se traduce en una necesidad de impartir procesos de educación ambiental que fortalezcan la gestión y conservación del ecosistema.

Efectos: el desconocimiento genera percepciones sesgadas sobre los alcances institucionales, así mismo, se establecen conflictos con los ecosistemas y la fauna que los habitan, dando prioridad a actividades que den rentabilidad económica a cambio del deterioro de los ecosistemas, desconociendo así el valor de los servicios ecosistémicos y la importancia de éstos para la región. A largo plazo se puede generar un cambio en las coberturas por presiones antrópicas, pérdida de hábitats y por ende de especies de flora y fauna.

### 8.6.7 Educación ambiental.

Dado el alto grado de desconocimiento y en algunos casos la pérdida de biodiversidad, se hace indispensable implementar procesos de educación ambiental con las comunidades que habitan el área protegida, que vinculen las nuevas generaciones y el entorno familiar, enfocándose en proyectos que trasciendan las aulas y ayuden a la generación de un empoderamiento del territorio y uso sostenible de los ecosistemas (adecuada gestión de su territorio).

### 8.6.8 Minería.

En la zona se presentan 7 títulos mineros otorgados, de los cuales según la información del SIAT CORPOCHIVOR sólo 4 poseen Licencia ambiental (Tabla 8.6-3) (Figura 8.6-1). Se desconoce proceso de minería ilegal para el área a ser declarada.

Tabla 8.6-3. *Licencias concedidas a títulos mineros presentes en el área declarada*

Municipio	Área otorgada	Título	Material
VIRACACHÁ	4500000	JKC-09061	MAT. CONSTRUCCION
GARAGOA	724789.29	JGO 16381	HIERRO
CHINAVITA - PACHAVITA - TIBANÁ	18141500	GCM-08322X	CARBON
GARAGOA	1381200	FF8-091	CARBON MINERAL

Fuente: SIAT CORPOCHIVOR. CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

Efectos: Los procesos mineros de hidrocarburos y demás minerales ejercen una presión muy importante sobre los ecosistemas de páramo y bosque andino, influyendo sobre la estructura ecológica y causando detrimento de suelos, biodiversidad y de cuencas hidrológicas de la zona. Las acciones mineras pueden causar daños ambientales irreversibles no solo a ecosistemas sino también a las comunidades que habitan la zona. Por este motivo, se considera que el área declarada no es compatible con actividades de carácter extractivo que represente un alto grado de alteración de los ecosistemas. Adicionalmente y

teniendo en cuenta lo dispuesto en el artículo 34 de la ley 685 de 2001, “*No podrán ejecutarse trabajos y obras de exploración y explotación mineras **en zonas declaradas y delimitadas** conforme a la normatividad vigente como de protección y desarrollo de los recursos naturales renovables o del ambiente. Las zonas de exclusión mencionadas serán las que han sido constituidas y las que se constituyan conforme a las disposiciones vigentes, como áreas que integran el sistema de parques nacionales naturales, parques naturales de carácter regional, zonas de reserva forestal protectora y demás zonas de reserva forestal, ecosistemas de páramo y los humedales designados dentro de la lista de importancia internacional de la Convención Ramsar. Estas zonas para producir estos efectos, deberán ser delimitadas geográficamente por la autoridad ambiental con base en estudios técnicos, sociales y ambientales”.*

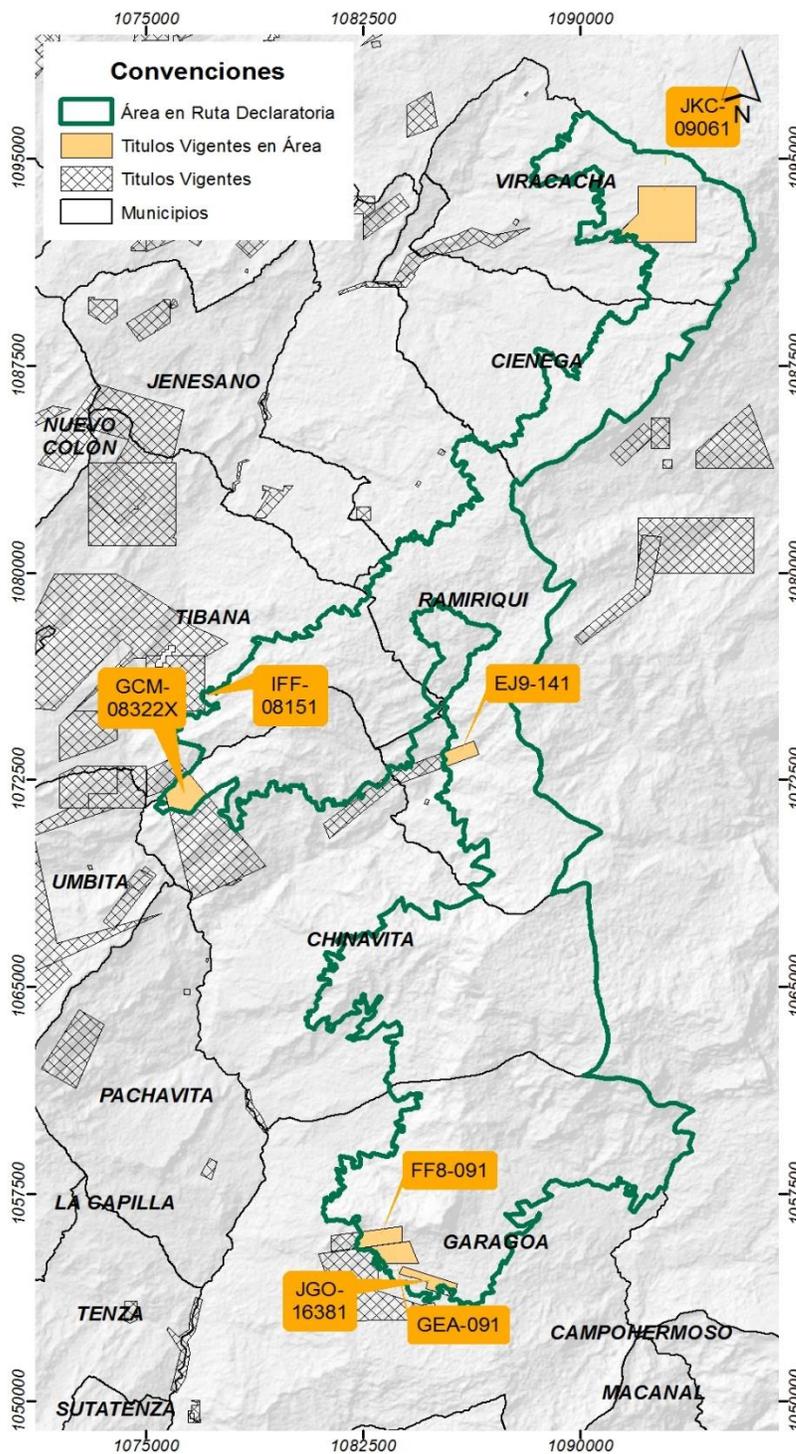


Figura 8.6-1. Títulos mineros en el área protegida  
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015. Información ANM

De acuerdo con la información suministrada por la Agencia Nacional de Hidrocarburos (ANH) existen áreas de traslape entre el área declarada DRMI Mamapacha-Bijagual para dos contratos de exploración y producción de hidrocarburos, que corresponden al Bloque Muisca y al Bloque Garagoa, los cuales ocupan un área de 15081,73 ha., representando el 8% del área protegida (Tabla 8.6-4).

Tabla 8.6-4 *Bloques de exploración y producción de hidrocarburos en el Páramo Mamapacha-Bijagual*

Bloque/ Contrato	Estado	Tipo de área	Operadora	Área de traslape con el páramo (ha)	Porcentaje del Bloque traslapado con el páramo
Muisca	Vigente	En exploración	Manuel and Prom Colombia B.V.	8845,08431	3,74%
Garagoa	Renunciado	En exploración	Nexen Petroleum Colombia Limited	6236,65513	4,26%

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA (2015). Oficio No.2015430111611 ANH.

Adicionalmente, según información de la ANH, se registra traslape del polígono a declarar con tres áreas disponibles que aún no han sido adjudicadas, las cuales corresponden a los bloques COR 17, COR 29, COR 43 que cubren 1671,44 ha equivalentes al 37,02% del área total.

### 8.6.9 Infraestructura.

El poliducto atraviesa el área protegida en una extensión de 6,32 kilómetros, a través de las veredas Chuscal y Ortigal del municipio de Ramiriquí. Esta longitud es igual para las líneas de OCENSA y Gas TGI. Según la información consultada, en el área se encuentran 3 líneas paralelas de transporte al trazado principal pertenecientes a OCENSA (6,42 km), TGI-Exis (6,26 km), y otro denominado Diseño TGI con 6,49 km. Así mismo, se identifican 42,75 km de redes eléctricas y 271,07 km de infraestructura vial.

Efecto: el mantenimiento periódico de las redes eléctricas y el poliducto, pueden evitar la restauración natural y causar el desplazamiento de comunidades de fauna. Adicionalmente, sin un adecuado manejo, se puede propiciar la degradación de los ecosistemas de páramo, sub páramo y bosque alto andino, pérdida de fauna y flora, dispersión de enfermedades humanas, la migración de comunidades cercanas a la zona y también la concentración de tierras.

#### **8.6.10 Desconfianza de la sociedad ante entidades públicas y privadas.**

La comunidad resalta la importancia de proteger los ecosistemas de páramo, por la provisión del recurso hídrico. Sin embargo, se presenta percepciones sesgadas sobre la labor de CORPOCHIVOR, lo que genera tensiones con la autoridad ambiental. Así mismo se manifiestan dudas en cuanto a la situación de los predios cuando fue declarada el área, atribuyendo una posible alza en los impuestos o la expropiación y/o restricción de las formas tradicionales de uso del suelo.

Efecto: se dificultan las concertaciones, ya que la actitud de la comunidad en ocasiones es poco colaborativa.