

9 Análisis del Paisaje

En el presente capítulo se realiza una descripción de las coberturas encontradas en el área protegida DRMI páramo de Mamapacha y Bijagual, con el fin de establecer la composición y estructura del paisaje de la zona. Adicionalmente, se realizó el análisis de la información usando métricas del paisaje para definir la forma y el número de parches.

9.1 Metodología

9.1.1 Composición del paisaje.

La composición del paisaje hace referencia al tipo de coberturas encontradas en el paisaje y su representación porcentual en un entorno regional definido (Wiens et al., 2002). Para su descripción se realizó el cálculo de las áreas de cada una de las coberturas identificadas en la fechas del análisis.

9.1.2 Estructura del paisaje.

La estructura del paisaje se define como la relación espacial entre los diferentes elementos o ecosistemas que lo componen (Feced & Escribano, 2007). Para describir este aspecto se tomaron los siguientes parámetros por cobertura: número de parches, área promedio parches, área máxima de los parches, área mínima de los parches.

9.1.3 Fragstats.

9.1.3.1 Metodología.

Para el análisis del paisaje se tomaron las coberturas contenidas en el área delimitada, posteriormente se realizó la reclasificación tomando como referencia el tipo de grupo al que pertenece cada cobertura, dando como resultado una agrupación en 11 clases diferentes (Tabla 9.1-1).

Tabla 9.1-1. *Equivalencias en la reclasificación coberturas CLC, para análisis de paisaje.*

Cobertura Leyenda CLC	Área ha	Unidad homologada para análisis de paisaje	Área ha	Código
Arbustal	1312,96	Arbustal	1312,96	322
Bosque abierto	998,83	Bosque	9525,07	31
Bosque denso	846,1			
Bosque fragmentado	7680,14			
Herbazal	3417,81	Herbazal	3417,81	321
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	31,47	Lagunas, lagos y ciénagas naturales	31,47	512
Mosaico de cultivos	928,77	Mosaico	6101,91	24
Mosaico de cultivos y espacios naturales	66,46			

Cobertura Leyenda CLC	Área ha	Unidad homologada para análisis de paisaje	Área ha	Código
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	3318,1	Pastos	2876,41	23
Mosaico de pastos con espacios naturales	1105,07			
Mosaico de pastos y cultivos	683,52			
Pastos arbolados	1640,35			
Pastos enmalezados	113,38			
Pastos limpios	1122,68			
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	8,09	Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	8,09	12
Sin información	91,86	Sin información	91,86	99
Vegetación secundaria o en transición	1684,51	Vegetación secundaria o en transición	1684,51	323
Zonas Pantanosas	49,02	Zonas Pantanosas	49,02	411
Zonas quemadas	4,76	Zonas quemadas	4,76	334
Total general	25103,88		25103,8	

Fuente: CORPOCHIVOR-2019

Una vez hecha la reclasificación se exportó el archivo a formato ASCII, con el fin de realizar los análisis en el software libre FRAGSTATS 4.2.

9.1.3.1.1 Composición del paisaje.

Para el análisis del tipo de coberturas encontradas se calcularon las métricas de clase definidas en la Tabla 9.1-2. Con el fin de obtener una estimación de la organización de las diferentes categorías de cobertura definidas (Tabla 9.1-2).

Tabla 9.1-2. Métricas calculadas para cada clase.

Análisis	Código
Área total de clase	CA
Porcentaje de paisaje	PLAND
Número de Parches	NP
Densidad de Parches	PD
Índice de parche más grande	LPI
Índice de forma promedio	SHAPE_MN
radio de área y perímetro	PARA
Related Circumscribing Circle	CIRCLE
Índice de proximidad	PROX
índice de conectividad PROX	CONNECT
Índice de división del paisaje	DIVISION
índice de agregación	AI

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

Para calcular el índice de proximidad (PROX) se estimó un radio de búsqueda de 200 m y el de conectividad (CONNECT) se calculó con una distancia umbral de 100 m.

9.1.3.1.2 Estructura del paisaje.

Para complementar los análisis se calcularon las siguientes métricas para cada uno de los parches encontrados.

Tabla 9.1-3. Métricas calculadas para cada parche.

Análisis	Código
Área	AREA
Perímetro	PERIM
Medida de extensión del parche	GYRATE
radio de perímetro del parche	PARA
Índice de forma	SHAPE
Índice de parche más grande	LPI

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

9.2 Resultados

9.2.1 Composición del paisaje.

Se identificaron un total de 18 coberturas donde los bosques fragmentados presentaron la mayor extensión con 7680,14 ha, seguido por los herbazales 3417,81 ha, mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales 3318,10 ha. Las coberturas con la menor extensión fueron las zonas quemadas y degradadas con 4,76 ha y la red vial con 8,09 ha (Tabla 9.2-1) (Mapa 13, coberturas de la tierra).

9.2.2 Estructura.

Las coberturas naturales presentaron en promedio los parches más grandes fueron los bosques fragmentados con 284,45 (+/-1146,27), seguido por los bosques abiertos con 45,40 ha (+/-63,30), herbazales con 42,71 ha (+/-114,88). En contraste, las áreas que presentaron los parches más pequeños fueron los lagos, lagunas y ciénagas naturales con 15,73 ha (+/-5,09). Las coberturas derivadas del uso de la tierra como los mosaicos de cultivos, pastos y espacios naturales presentaron los parches más grandes con 150,82 ha (+/-276,35), siendo las redes viales la cobertura que presentó los menores valores con 4,04 ha (+/-1,97) (Tabla 9.2-1).

Las coberturas naturales con el mayor número de parches fueron los herbazales (91), seguido de los pastos limpios (86) y la vegetación secundaria (68) (Tabla 9.2-1).

Tabla 9.2-1. Patrones en los parches de las diferentes coberturas de la tierra.

Cobertura	Área (ha)	Estadísticas Parches				
		Número	Área Promedio (Ha)	Área Mínima (ha)	Área Máxima (ha)	Desviación estándar (ha)
Sin información	91,86	2	45,93	43,14	48,73	3,96
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	8,09	2	4,04	2,65	5,44	1,97
Pastos limpios	1122,68	86	13,05	0,06	168,50	25,13
Pastos arbolados	1640,35	15	109,36	0,01	712,73	196,69
Pastos enmalezados	113,38	15	7,56	0,79	18,73	4,92
Mosaico de cultivos	928,77	10	92,88	1,73	498,80	171,03
Mosaico de pastos y cultivos	683,52	20	34,18	1,16	293,56	68,25
Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	3318,10	22	150,82	0,01	1150,25	276,36
Mosaico de pastos con espacios naturales	1105,07	32	34,53	1,56	412,32	76,00
Mosaico de cultivos y espacios naturales	66,46	5	13,29	7,19	25,29	7,32
Bosque denso	846,10	34	24,89	1,95	195,01	40,83
Bosque abierto	998,83	22	45,40	2,03	207,85	63,30
Bosque fragmentado	7680,14	27	284,45	0,00	5938,62	1146,28
Herbazal	3417,81	91	42,71	1,14	938,20	114,88
Arbustal	1312,96	56	23,45	1,05	352,74	49,97
Vegetación secundaria o en transición	1684,51	68	24,77	0,01	305,30	46,36
Zonas quemadas	4,76	1	4,76	4,76	4,76	N/A
Zonas Pantanosas	49,02	4	12,26	5,34	23,00	8,36
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	31,47	2	15,73	12,14	19,33	5,09

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

9.2.3 Análisis métricas de paisaje (FRAGSTATS).

9.2.3.1 Resultados.

9.2.3.1.1 Cobertura, configuración a nivel de clase

De las 11 coberturas seleccionadas, se tomaron en cuenta únicamente aquellas que presentaron información, en consecuencia, el análisis excluye los parches “sin información” correspondientes a 91.86 ha. A continuación se desgregan los resultados por tipo de índice calculado.

9.2.3.1.2 Índices de área/densidad.

Los parches analizados describen las siguientes métricas del paisaje en lo que respecta a su área y densidad o se incluye la categoría “sin información” (Tabla 9.2-2).

Tabla 9.2-2. Área de cada clase, número de parches, índice del parche más grande (LPI) y métricas de área.

Cobertura	Área Tot	%	NP (#)	PD (#/100 HA)	LPI %	AREA_MN	AREA_AM	AREA_MD	AREA_SD	AREA_CV
Mosaico	6101.78	23.86	56.00	0.22	5.83	108.96	702.30	10.52	254.26	233.35
Herbazal	3417,8 1	15.21	93.00	0.36	3.67	41.81	352.11	11.12	113.90	272.42
Pastos	2876.37	11.25	99.00	0.39	2.79	29.05	288.95	5.59	86.90	299.08
Arbustal	1312.26	5.13	57.00	0.22	1.38	23.02	127.90	8.54	49.14	213.43
Vegetación secundaria o en transición	1683.84	6.58	71.00	0.28	1.19	23.71	110.05	6.62	45.25	190.80
Bosque	9525.31	37.25	75.00	0.29	23.42	127.00	3911.1 9	8.44	693.26	545.86
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	31.44	0.12	2.00	0.01	0.08	15.72	16.53	15.72	3.56	22.68
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	8.15	0.03	2.00	0.01	0.02	4.07	4.62	4.08	1.48	36.40
Zonas quemadas	4.77	0.02	1.00	0.00	0.02	4.77	4.77	4.77	0.00	0.00
Zonas pantanosas	48.97	0.19	5.00	0.02	0.09	9.79	16.52	5.98	8.12	82.87
Total general	25103,8 8	99.64	461							

Fuente: CORPOCHIVOR 2019.

Los bosques con un área total de 9525.31 ha, representan el 37.25 % del área protegida. Se distribuyen en 75 fragmentos con un área promedio de 127 ha y un coeficiente de variación de 5.46, esta alta variabilidad se explica por la presencia de un fragmento de bosque grande de 5988.79 ha (LPI 23.42%), que representó el 62.87 % de la cobertura de bosques de la zona (Tabla 9.2-2).

Los mosaicos ocupan un área de 6101.78 ha (23.86%), se identificaron 56 parches con tamaño promedio de 108.96 ha y un coeficiente de variación de 2.3, explicada por la presencia de un fragmento de 1491.98 ha (24.45%) en contraste con otros de menos de 4 ha.

Las coberturas que más fragmentos presentaron fueron los pastos y herbazales con 99 y 93 respectivamente. Los herbazales se restringieron a las zonas de páramo y ocuparon sólo el 15.21 % del área, siendo su tamaño promedio de 41.81 ha con coeficiente de variación del 2.72. Por otro lado, los fragmentos de pastos ocuparon un área de 2876.37 ha con promedio de 29.05 ha y coeficiente de variación de 2.99, indicando una alta variabilidad en el tamaño de los parches. Esta cobertura presenta la mayor densidad de parches (0.39/100 ha), lo que indica que su expansión puede generar fragmentación y afectar las coberturas naturales presentes en la zona.

La vegetación secundaria y los arbustales ocuparon un área total de 1683.84 ha y 1312.26 ha respectivamente. Se registraron 57 parches de arbustales con un área promedio de 23.02 ha con coeficiente de variación 2.13. En contraste, la vegetación secundaria presentó 71 fragmentos con tamaño promedio de 23.71 ha y coeficiente de variación 1.90.

Las coberturas menos representadas en extensión y número de parches fueron los lagos, lagunas y ciénagas naturales, redes viales, zonas quemadas y zonas pantanosas (*Figura 9.2-1*).

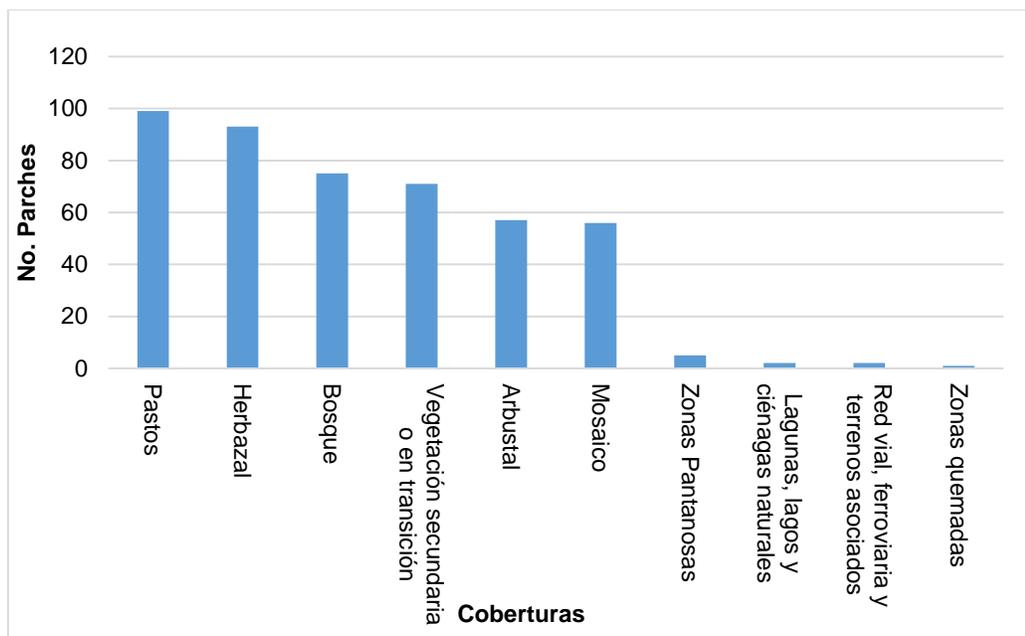


Figura 9.2-1. Parches de cada cobertura
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

9.2.3.1.3 Índices de forma.

La complejidad en la forma de los parches de las coberturas se analizó mediante la variabilidad de dos métricas: el índice de forma (SHAPE) y el índice de círculo circunscrito (CIRCLE). Teniendo en cuenta los límites establecidos para el área de estudio, se presenta los siguientes resultados para las formas de los parches de los diferentes tipos de cobertura (Tabla 9.2-3):

Tabla 9.2-3. Índice de forma para los 10 tipos de cobertura.

Cobertura	SHAPE_ MN	SHAPE_ AM	SHAPE_ MD	SHAPE_ RA	SHAPE_ SD	SHAPE_ CV
Mosaico	2.92	7.36	2.18	9.7585	2.156	73.663
Herbazal	2.77	6.12	2.34	8.3112	1.5006	54.2338
Pastos	2.49	4.77	2.24	5.6089	1.1611	46.6113
Arbustal	3.10	7.06	2.42	13.7276	2.13	68.6021
Vegetación secundaria o en transición	2.31	3.30	2.03	6.2644	0.976	42.1849
Bosque	3.00	8.07	2.30	8.224	1.805	60.0895
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	1.39	1.39	1.39	0.0284	0.0142	1.0197
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	5.48	5.81	5.48	1.8444	0.9222	16.8357
Zonas quemadas	1.95	1.96	1.95	0	0	0
Zonas Pantanosas	2.39	2.81	1.97	2.2437	0.7986	33.5172

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015.

Como era de esperarse los estimadores de forma muestran que las redes viales tendieron a formar parches lineales, ya que presentaron el valor más alto (5.48) de entre todas las coberturas. Los parches con áreas más tendientes a formas cuadradas fueron los correspondientes a lagos, lagunas y ciénagas naturales y presentaron el promedio de índice más bajo (1.39). Por otro lado, las coberturas restantes presentaron formas irregulares, con valores que oscilan entre 2.31 y 3.10 (Figura 9.2-2).

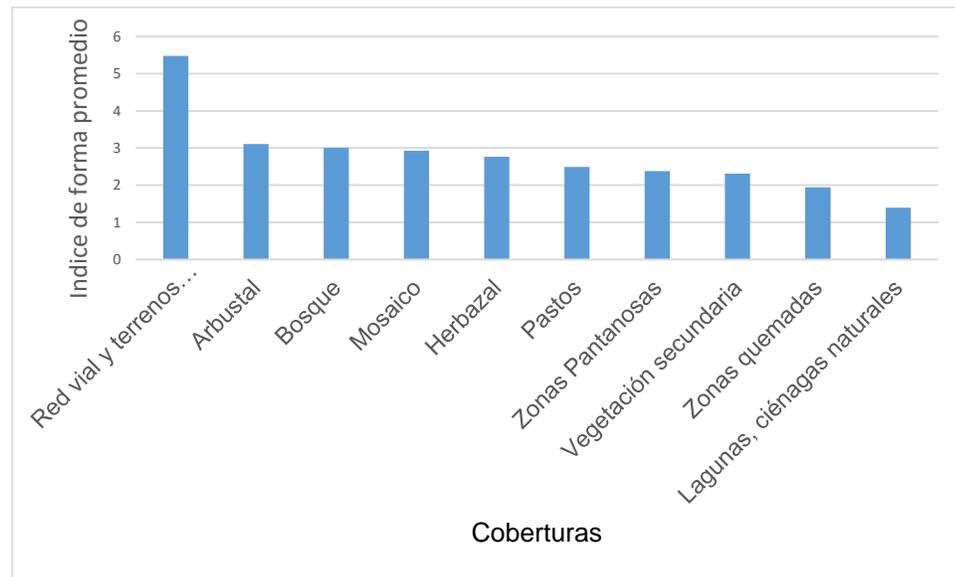


Figura 9.2-2. Índice de forma promedio para cada cobertura
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

9.2.3.1.4 Índice de Círculo circunscrito

En general, la mayoría de coberturas presentaron una tendencia a figuras alargadas, los índices más bajos y que representaron figuras redondeadas se registraron en las coberturas de lagos (0.53), zonas quemadas (0.59). Por otro lado, la cobertura de red vial registró los índices más altos, lo que se explica por su forma alargada (Figura 9.2-3).

Tabla 9.2-4. Índice de círculo circunscrito

Coberturas	CIRCLE_M N	CIRCLE_A M	CIRCLE_M D	CIRCLE_R A	CIRCLE_S D	CIRCLE_C V
Mosaico	0.62	0.80	0.69	0.92	0.25	39.88
Herbazal	0.72	0.71	0.72	0.56	0.12	16.22
Pastos	0.66	0.75	0.69	0.92	0.15	21.89
Arbustal	0.74	0.79	0.75	0.59	0.13	17.24
Vegetación secundaria o en transición	0.71	0.76	0.75	0.90	0.16	22.46
Bosque	0.69	0.72	0.75	0.93	0.19	28.06
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0.53	0.52	0.53	0.14	0.07	12.70
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0.97	0.97	0.97	0.02	0.01	0.90
Zonas quemadas	0.59	0.59	0.59	0.00	0.00	0.00
Zonas Pantanosas	0.77	0.78	0.76	0.14	0.04	5.82

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015.

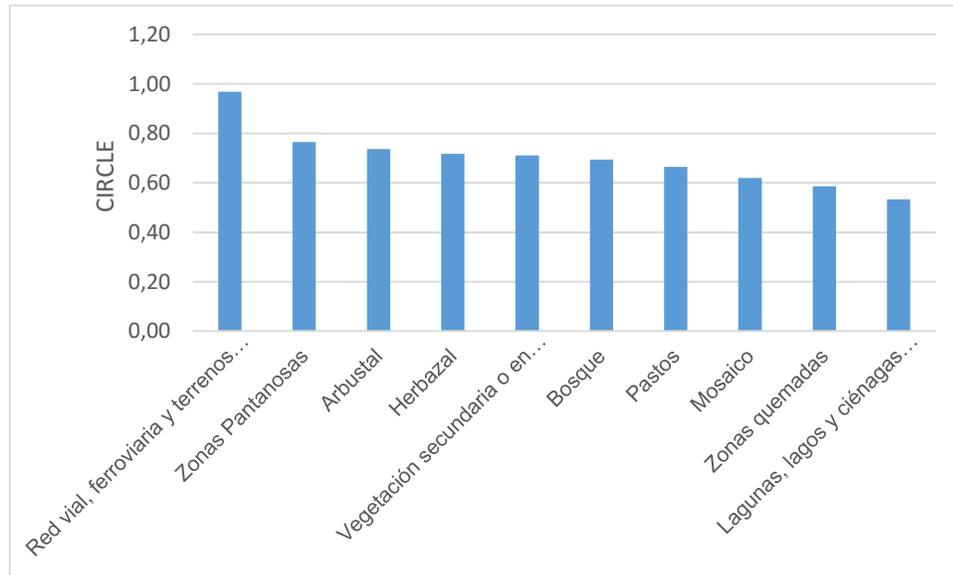


Figura 9.2-3. Índice de círculo circunscrito promedio para cada cobertura
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015.

9.2.3.1.5 Índices de agregación.

9.2.3.1.5.1 Índice de proximidad.

Las coberturas que presentaron un mayor índice y por ende un menor grado de fragmentación en el radio estimado de 200 m, fueron los bosques y los mosaicos (4199.53 y 2375.66 respectivamente). Cabe anotar que, los bosques presentaron un coeficiente de variación alto, debido a las diferencias en los tamaños de los parches, existiendo fragmentos pequeños rodeados de otros con la misma cobertura. Los valores más bajos se registraron en coberturas con poca representatividad dentro del área protegida (vías, lagos y zonas quemadas). Los Herbazales presentaron un alto índice (892.13), siendo esta cobertura está asociada a ecosistemas de páramo ubicados en las partes más altas (Tabla 9.2-5, Figura 9.2-4).

Tabla 9.2-5. Métricas de índice de proximidad.

Cobertura	PROX_M N	PROX_A M	PROX_M D	PROX_R A	PROX_S D	PROX_C V
Mosaico	2375.66	1694.60	107.14	13647.00	3985.21	167.75
Herbazal	892.13	1107.90	166.35	16306.06	2326.15	260.74
Pastos	280.05	837.72	8.79	4106.01	687.58	245.52
Arbustal	327.91	215.99	9.19	6118.50	1116.99	340.64
Vegetación secundaria o en transición	211.31	216.71	4.41	5295.93	720.57	341.01
Bosque	4199.53	3453.27	245.91	83177.60	12880.95	306.72
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Cobertura	PROX_M N	PROX_A M	PROX_M D	PROX_R A	PROX_S D	PROX_C V
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zonas quemadas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Zonas Pantanosas	18.61	14.24	14.94	45.25	14.77	79.39

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015.

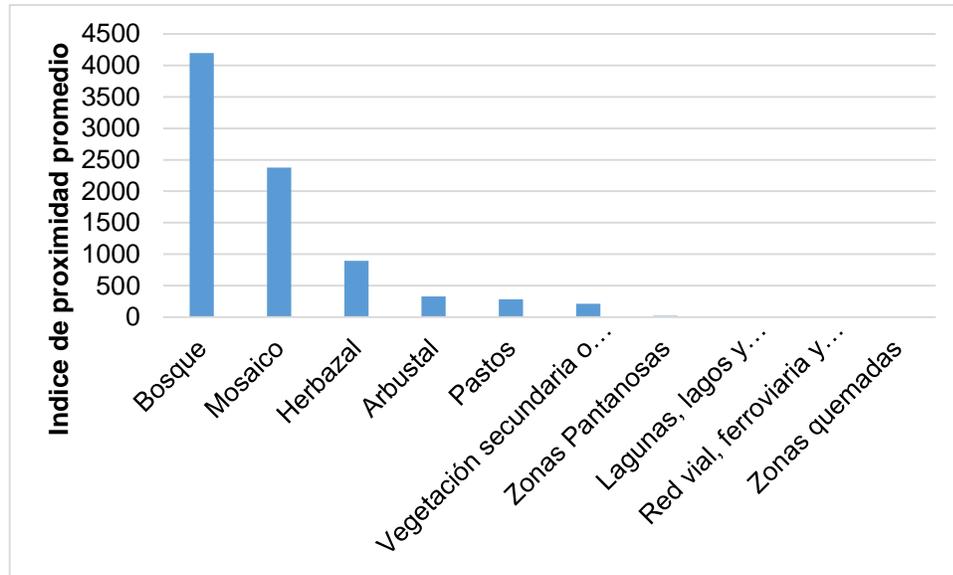


Figura 9.2-4. Índice de proximidad para cada clase de cobertura.
Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015.

9.2.3.1.5.2 Índice de conectividad, división del paisaje y agregación.

El índice de conectividad muestra que todas las clases presentan un bajo porcentaje dentro el rango de 200 metros establecido para el estudio. Los valores más altos se registraron en las zonas pantanosas y los bosques (10% y 1.98%). Cuando se analiza la división del paisaje en cada una de las coberturas, los valores son cercanos a 1, lo que indica un alto grado de división. Por otro lado, el índice de agregación para la mayoría de coberturas indicó que la mayoría de parches presentan algún grado de agregación con respecto al paisaje, ya que mostraron valores altos indicando la presencia de parches grandes, principalmente, en las coberturas boscosas y los mosaicos (Tabla 9.2-6).

Tabla 9.2-6. *Índice de conectividad, división de paisaje e índice de agregación.*

Cobertura	CONNECT %	DIVISION	AI
Mosaico	1.69	0.99	96.26
Herbazal	1.38	1.00	94.72
Pastos	0.82	1.00	94.98
Arbustal	1.25	1.00	91.30
Vegetación secundaria o en transición	1.01	1.00	94.94
Bosque	1.98	0.94	97.24
Lagunas, lagos y ciénagas naturales	0	1	97.87
Red vial, ferroviaria y terrenos asociados	0	1	69.46
Zonas quemadas	0	1	94.40
Zonas Pantanosas	10	1	92.49

Fuente: CORPOCHIVOR-OCENSA, 2015

En conclusión, el área de estudio presentó una gran diversidad de coberturas. En su mayoría naturales, con zonas alteradas por actividades antrópicas. Existen fragmentos grandes de bosque hacia el extremo sur, las zonas con mayor número de parches se concentran en la región con más actividades antrópicas (Norte). Allí los mosaicos de cultivos y los pastos son las principales amenazas para las coberturas de bosque, los herbazales y arbustales propios del páramo. Los parches de bosque, en general, registraron una baja conectividad y una alta variación en los tamaños, además de formas irregulares que los hacen susceptibles a procesos de fragmentación (Sánchez-Flores, Erick. et al 2010).

La presencia de las coberturas y su distribución en el paisaje sugieren que la figura de conservación más adecuada para el área de estudio es el DRMI (Distrito Regional de Manejo Integrado), ya que se debe garantizar la conservación de las coberturas naturales, así como promover la conectividad entre los fragmentos con la restauración de zonas clave que lo garanticen. Además, se debe vincular e incentivar a las comunidades que dependen del uso de las tierras para que hagan una adecuada gestión y uso sostenible del territorio.